SOMMAIRE
Mai 1981

INHOUD
Mei 1981

Renseignements statistiques
Statistische inlichtingen 384

P. Ledent, C. Beckervordersandforth et V. Chandelle
Etude du linking à grande profondeur
Studie van de linking op grote diepte 389

A. Hausman
Astreintes et contraintes thermiques
Thermische externe en fysiologische belasting 405

A. Giust
Circuit détecteur de seuil en CH_4 incorporable à une lampe chapeau
Detectiekring van CH_4-drempel monteerbaar in een helmlamp 433

Administration des Mines
Bestuur van het Mijnwezen

Situation du personnel du Corps des Mines au 1er janvier 1981 441

Toestand van het personeel van het Mijnkorps op 1 januari 1981 449

Répartition du personnel et du service des mines.
Noms et adresses des fonctionnaires au 1er janvier 1981

Verdeling van het personeel en van de dienst van het Mijnwezen
Namen en adressen van de ambtenaren op 1 januari 1981 457

Conseils, Conseils d'Administration, Comités et Commissions
Raden, Beheerraden, Comités en Commissies 463

Selection of Coal Abstracts 471

Bibliographie 485

D/1981/0168

BASSINS MINIERS / MIJNBEKKENS — Périodes / Perioden	Production nette / Netto produktie t	Consomm. propre et Fourait. 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	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Indices - Indices — Taille / Pijler	Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Rendement (kg) / Rendement (kg) — Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Présences (1) / Aanwez. (%) — Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Mouvem. main-d'œuvre / Werkkrachten schomm. — Belges / Belgen	Etrangers / Vreemdel.	Total / Totaal	Grisou capté et valorisé / Opgevangen en gevaloriseerd mijngas — m³ à 8.500 kcal 0° C - 760 mm Hg
Sud - Zuiden	30.400	945	9.063	20.00	776	1.117	0,196	0,522	0,780	1.915	1.281	62.54	67.02	+ 2	— 6	— 4	2.139.572
Campine - Kempen	517.548	35.659	138.051	20.00	11.674	14.864	0,096	0,432	0,559	2.312	1.790	86,87	88.25	+ 38	— 27	+ 11	1.689.891
Le Royaume - Het Rijk	547.948	36.604	147.114	20.00	12.450	15.981	0,101	0,437	0,571	2.286[2]	1.752[2]	84.94	86.44	+ 40	— 33	+ 7	3.829.463[3]
1981 Janvier - Januari	543.954	37.069	149.585	20.08	12.627	16.213	0.107	0,449	0,587	2.226	1.703	87.34	88,59	— 46	— 7	— 53	3.794.239
1980 Décembre - December	477.580	31.419	163.781	17.32	12.229	15.410	0,107	0,428	0,551	2.337	1.813	87,76	88,68	+ 34	— 32	+ 2	3.634.106
1980 Février - Februari	598.058	33.237	288.120	21.00	12.385	16.188	0,103	0,419	0,557	2.385	1.795	83,42	85,03	+ 37	— 14	+ 23	3.750.994
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	243 769	20.06	14.579	20.472	0,130	0,444	0,629	2.251	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	0,705	1.976	1.418	83.55	85.55	— 200	— 315	— 515	5 393.912
1966 M.M.	1.458.276	104.342	3 045 509	19 72	40.231	54.455	0,219	0,569	0,787	1.758	1.270	85.07	86.66	— 435	— 617	—1052	4 939 413
1964 M.M.	1.775.376	118 885	1.488.665	21.33	50.710	68.032	0,237	0,635	0,866	1 571	1.155	83.71	85 66	— 291	+ 323	+ 32	5.514.722
1960 M.M.	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 M.M.	2.455.079	254.456	179.157	23.43	82.537	112.913	0,35	0,86	1,19	1 156	838	84.21	86.29	— 357	— 300	— 657	7 443.776
1948 M.M.	2.224.261	229.373	840.340	24.12	102.081	145.366	—	1,14	1,61	878	610	—	85 88	—	—	—	—
1938 M.M.	2.465.404	205.234	2.227.260	24.20	91.945	131.241	—	0.92	1 33	1 085	753	—	—	—	—	—	—
1913 M.M.	1.903.466	187.143	955.890	24.10	105.921	146 084	—	1.37	1,89	731	528	—	—	—	—	—	—
1981 Semaine du 30-05 au 05-06 / Week van 30-05 tot 05-06	128.050		146.717	5.00	11.178	14.777				2.291	1.740	69,00	73.00				

N. B. — (1) Uniquement les absences individuelles. — Alléén individuele afwezigheid.
(2) Sans les effectifs de maîtrise et de surveillance : Fond : 2.712 — Fond et surface : 2.064. — Zonder de sterkte van meester- en toezichtspersoneel : Ondergrond : 2.712 — Onder- en bovengrond : 2.064.
(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 — FEVRIER 1981 / FEBRUARI 1981

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 / Niet-metalen delfstoffen	Pâtes à papier, papier / Papierpulp, papier	Industries diverses / Allerlei nijverheidstakken	Exportations / Uitvoer	Total du mois / Tot. v. d. maand
1981 Février - Februari	10.114	296.362	2.261	125.943	1.122	80	—	2.575	56	112	34	471	—	556	77.379	517.065
1981 Janvier - Januari	10.496	310.978	6.725	123.127	1.092	138	—	2.370	—	119	59	217	—	252	67.081	522.654
1980 Décembre - December	11.906	296.586	5.960	135.867	584	28	—	2.579	182	135	33	418	—	265	56.083	510.626
1980 Février - Februari	14.264	325.684	3.720	111.446	922	543	—	2.731	71	128	22	239	—	183	21.084	481.037
1979 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
1974 M.M.	56.041	391.865	28.638	86.007	5.353	1.221	3.890	246	1.034	151	1 576	1.907	25	1.539	32.007	611.569
1970 M.M.	112.550	464.180	54.101	183.135	11.596	19.132	10.100	425	2.370	388	4.161	6 725	4.191	4.359	44.102	925 190
1969 M.M.	132.890	519.889	51.651	271.629	13.387	2.502	12.188	374	2 630	521	5.564	9.328	4.790	3.035	74.823	1.105.199
1968 M.M.	166.544	510.582	63.687	316 154	10.976	2.595	10.189	1.129	3.241	588	6 703	11.598	4.382	3.566	95.376	1.207.310
1966 M.M.	(2) 174.956 12.534	466.091	76.426	334.405	13.655	4.498	15.851	6.366	7 955	1.286	5.496	15.996 (3) 11.063	5.558	14.288	99.225	1.265.649
1964 M.M.	217.027 14.940	526.285	112.413	294.529	8.904	7.293	21.429	13.140	23.176	2.062	13.632	22.867 57.211	10.527	15.150	169.731	1.530.316
1960 M.M.	266.847 12.607	619.271	84.395	308.910	11.381	8.089	28.924	18.914	61.567	6.347	20.418	38.216 58.840	14.918	21.416	189.581	1.770.641
1956 M.M.	420.304 15.619	599.722	139.111	256.063	20.769	12.197	40.601	41.216	91.661	13.082	30.868	64.446 71.682	20.835	32.328(1)	353.828	2.224.332
1952 M.M.	480.657 14.102	708.921 (1)		275.218	34.685	16.683	30.235	37.364	123.398	17.838	26.645	63.591 81.997	15.475	60.800	209.060	2.196 669

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.

GENRE PERIODE / AARD PERIODE	Fours en activité Ovens in werking: Batteries Batterijen	Fours Ovens	Charbon - Steenkolen (t) Reçu - Ontv.: Belge Inlcenise	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.	Huish. 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			293.280	239.871	587.687																
Autres - Andere			—	8.786	4.679																
Le Royaume - Het Rijk	34	293	293.280	248.657	592.366		411.819	33.509	445.328	160	543		1.934	366.092	—	129	6.775	83.591	458.521	113.396	2.493
1981 Janv. - Jan.	34	1.104	323.524	292.104	634.964		439.027	38.985	478.012	188	530		2.030	405.058	—	204	6.641	42.557	456.490	127.302	2.507
1980 Déc. - Dec.	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 Févr. - Febr.	34	1.080	326.306	398.091	679.546		474.084	48.744	522.828	249	449		1.618	453.981	—	65	6.437	52.352	514.453	86.778	2.438
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
1966 M.M.	46	1.500	465.298	283.631	757.663	1.468	461.970	118.145	580.115	1.306	5.142	(2) 11.595	(3) 1.342	442.680	117	1.010	44.278	66.884	567.906	188.726	3.524
1964 M.M.	49	1.581	520.196	283.612	805.311	840	485.178	131.291	616.429	1.759	5.640	13.562	1.833	483.554	83	1.209	48.159	59.535	607.935	161.531	3.998
1960 M.M.	51	1.668	614.508	198.909	811.811	23 059 (1)	502.323	124.770	627.093	7.803	5.048	12.564	2.973	468.291	612	1.234	49.007	82.218	616.899	269.877	3.821
1956 M.M.	44	1.530	601.931	196.725	784.875	10 068 (1)	492.676	113.195	605.871	7.228	5.154	15.538	5.003	433.510	1.918	2.200	56.636	76.498	591.308	87.208	4.137
1948 M.M.	47	1.510	454.585	157.180	611.765	—	373.488	95.619	469.107	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.463
1938 M.M.	56	1.669	399.063	158.763	557.826	—	—	—	366.543	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4 120
1913 M.M.	—	2.898	233.858	149.621	383.479	—	—	—	293.583	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.229

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

GENRE PERIODE / AARD PERIODE	Gaz - Gas 1.000 m³, 4.250 kcal, 0° C, 760 mm Hg: Production Prdouktie	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	190.449	91.544	—	54.265	14.077	30.574			
Autres - Andere	—	9.907	—	—	—	—			
Le Royaume - Het Rijk	190.449	101.451	—	54.265	14.077	30.574	14.927	2.860	3.827
1981 Janvier - Januari	204.895	109.456	—	54.164	14.354	35.061	16.379	2.908	4.264
1980 Décembre - December	191.407	101.724	—	51.274	10.661	33.090	14.964	2.915	6.528
1980 Février - Februari	220.244	119.724	—	60.340	9.572	48.196	16.070	3.144	4.218
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

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.
1981 Fév. - Feb.	3.345	275	3.620	54	22	2.261	309	3.608	366	16
1981 Janv. - Jan.	8.145	600	8.745	85	10	7.060	771	8.522	429	
1980 Déc. - Dec.	7.125	775	7.900	87	23	7.784	575	7.878	301	16
1980 Fév. - Feb.	5.367	435	5.802	86	211	5.871	541	6.723	1.641	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	24 951	230
1969 M.M.	62.954	3.165	66.119	2.318	15.132	58.289	5.564	49.335	21.971	268
1968 M.M.	64.766	3.820	68.586	3.364	14.784	65.901	5.404	51.061	30 291	316
1966 M.M.	75.315	5.645	80.950	2.316	16.191	78 302	6.329	65.598	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** FEVRIER 1981
BELGIE **PEK t** FEBRUARI 1981

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			
1981 Févr. - Febr.	351	45	396	309	227	
1981 Janv. - Jan.	694	—	694	771	140	
1980 Déc. - Dec.	586	—	586	575	217	
1980 Févr. - Febr.	910	49	959	541	1.488	
1979 M.M.	948	144	1.092	1.056	1.189	
1974 M.M.	2.626	815	3.441	2.872	4.625	
1970 M.M.	4.594	168	4.762	4.751	6.530	193
1969 M.M.	5.187	6	5.193	5.564	8.562	
1968 M.M.	4.739	86	4.825	5.404	14.852	274
1966 M.M.	4.079	382	4.461	6.329	16.421	398
1964 M.M.	6.515	7.252	13.767	9.410	32.198	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** DECEMBRE 1980
BELGIE **NON FERRO-METALEN** DECEMBER 1980

PERIODE	Produits bruts - Ruwe produkten								Demi-finis - Half pr.		Ouvriers occupés Tewerkgestelde arbeiders
	Cuivre Koper (t)	Zinc Zink (t)	Plomb Lood (t)	Etain Tin (t)	Alum., Antim., Cadm., etc. (t) Alum., Antim., Cadm., enz. (t)	Poussières de zinc (t) Zinkstof (t)	Total Totaal (t)	Argent, or, platine, etc. Zilver, goud, plat., enz. (kg)	Mét. préc. exc. Edele metalen uitgezonderd (t)	Argent, or, platine, etc. Zilver, goud, plat., enz. (kg)	
1980 Déc. - Dec.	38.102	22.114	10.514	465	438	1.732	73.365	97.347	44.463	1.691	11.510
Nov. - Nov.	39.214	17.469	9.292	128	435	1.772	68.810	73.193	45.391	1.233	11.543
Oct. - Okt.	49.566	21.195	11.981	441	338	2.701	86.225	141.376	54.394	1.624	11.534
1979 Déc. - Dec.	38.154	14.446	1.956	524	320	1.907	57.307	151.103	49.937	1.664	11.688
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	35.308	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 **SIDERURG**

PRODUCTIO

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
1981 Février - Februari		737.924	930.788	2.273	64.409	70.843	75.512	78.005	
1981 Janvier - Januari		741.633	914.836	2.329	60.312	69.740	50.090	71.322	
1980 Décembre - December	14	662.975	814.835	1.600	95.618	94.468	70.519	78.204	
1980 Février - Februari	24	943.810	1.183.877	2.603	117.886	125.684	101.829	88.690	
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	864.209	964.389	(3)	45.488	58 616	202.460	52.360	3 689
1966 M.M.	40	685.805	743.506	(3)	49.224	63.777	167.800	38.642	4.486
1964 M M.	44	670.548	727.548	(3)	52.380	80.267	174.098	35.953	3.382
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	26.489

(1) Chiffres indisponibles. — Onbeschikbare cijfers.

BELGIQUE
BELGIE

IMPORTATIONS-EXPORTATIONS
IN- EN UITVOER

FEVRIER 1981
FEBRUARI 1981

Importations - Invoer (t)					Exportations - Uitvoer (t)			
Pays d'origine / Land van herkomst / Période / Periode / Répartition / Verdeling	Cokes / Cokes	Agglomérés / Agglomeraten	Agglomérés / Agglomeraten	Lignite / Bruinkolen	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.	154.481	28.148	6.297	7.162	Allemagne Occ. - W.-Duitsland	56.395	5.976	—
France - Frankrijk	1.420	2.955	907		France - Frankrijk	2.517	25.721	1.070
Pays-Bas - Nederland	21.217	18.492	—		Pays-Bas - Nederland	18.441		
Roy. Uni - Veren. Koninkrijk	15.086	6.402	—		Divers - Allerlei	—	4.479	—
Total - Totaal	192.204	55.997	7.204	7.162	Total - Totaal	77.353	36.176	1.070
PAYS TIERS - DERDE LANDEN					PAYS TIERS - DERDE LANDEN			
E.U.A. - V.S.A.	220.303				Danemark - Denemarken			
Afrique du Sud - Zuid-Afrika	101.183				Norvège - Noorwegen			
Australie - Australië	52.449				Suède - Zweden			
Allem. Orient. - O.-Duitsl.					Suisse - Zwitserland			
Tchécoslovaq. Tsjechoslovak.					Congo - Kongo (Kinshasa)			
Nord Vietnam - N.-Vietnam					Divers - Allerlei	26	47.415	175
Divers - Allerlei	25.296							
Total - Totaal	399.231	7.665	—	—	Total - Totaal	26	47.415	175
Ens. Févr. 1981 Samen Febr.	591.435	63.662	7.204	7.162	Ens. Févr. 1981 Samen Febr.	77.379	83.591	1.245
1981 Janvier - Januari	879.867	52.841	7.652	8.671	1981 Janvier - Januari	67.081	42.557	2.278
1980 Décembre - December	1.351.004	67.714	8.124	4.814	1980 Décembre - December	56.083	107.604	2.784
Février - Februari	646.725	123.858	12.527	5.926	1980 Février - Februari	21.084	52.352	1.784
1979 M.M.	801.861	117.351	10.483	2.703	1979 M.M.	24.253	70.188	4.571
Répartition - Verdeling :								
1) Sect. dom. - Huisel. sektor	83.477	970	7.204	5.782				
2) Sect. ind. - Nijverheidssekt.	494.188	62.692	—	1.380				
Réexportation - Wederuitvoer	19.386	—	—	—				
Mouv. stocks - Schomm. voorr.	—7.653	—	—	—				

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

IJZER- EN STAALNIJVERHEID

FEVRIER-FEBRUARI 1981

PRODUCTIE 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		
60.567	149.107	43.032	—	292.776	4.629	5.486	1.800	710.914	99.632	17.605		35.878
63.642	148.787	51.024	25	267.271	4.677	5.532	949	663.319	84.084	15.159		36.081
68.457	121.294	52.700	—	296.956	2.943	7.337	1.153	699.563	83.968	13.707		36.292
77.809	162.809	82.227	34	410.918	3.743	8.254	1.436	937.639	116.605	27.564		38.712
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

JANVIER 1981
JANUARI 1981

Production Produktie	Unité - Eenheid	Janv. - Jan. 1981	Déc. - Dec. 1980	M.M. 1980	Janv. - Jan. 1980
Porphyre - Porfier :					
Moellons - Breuksteen	t	21.400	22.321	16.429	14.450
Concassés - Puin	t	357.183	399.038	434.650	325.298
Petit granit - Hardsteen :					
Extrait - Ruw	m³	43.041	42.266	73.197	52.865
Scié - Gezaagd	m³	3.139	4.434	6.015	4.586
Façonné - Bewerkt	m³	614	626	811	523
Sous-prod. - Bijprodukten	m³	42.877	47.444	79.611	55.459
Marbre - Marmer :					
Blocs équarris - Blokken	m³	179	282	370	192
Tranches - Platen (20 mm)	m²	11.896	12.187	15.550	16.629
Moëllons et concassés - Breuksteen en puin	t	12	11	63	12
Bimbeloterie - Snuisterijen					
Grès - Zandsteen :					
Moëllons bruts - Breukst.	t	324	322	4.638	634
Concassés - Puin	t	52.543	58.139	185.265	74.474
Pavés et mosaïques - Straatsteen en mozaïek	t	163	349	1.830	681
Divers taillés - Diverse	t				
Sable - Zand :					
pr. métall. - vr. metaaln.	t	56.197	53.054	64.557	66.143
pr. verrerie - vr. glasfabr.	t	167.059	161.039	166.453	145.493
pr. constr. - vr. bouwbedr.	t	309.629	297.108	632.930	354.751
Divers - Allerlei	t	70.519	67.138	143.404	109.173
Produits de dragage - Prod. v. baggermolens :					
Gravier - Grind	t	179.976	213.929	371.105	256.130
Sable - Zand	t	30.588	61.345	65.924	40.763

Production Produktie	Unité - Eenheid	Janv. - Jan. 1981	Déc. - Dec. 1980	M.M. 1980	Janv. - Jan. 1980
Calcaires - Kalksteen	t	1.723.612	1.807.499	2.471.561	2.098.527
Chaux - Kalk	t	152.006	145.326	193.818	214.537
Carbonates naturels - Natuurcarbonaat	t	21.875	21.007	27.244	29.443
Dolomie - Doloniet :					
crue - ruwe	t	194.712	163.981	268.629	304.726
frittée - witgegloeide	t	12.486	11.026	13.721	17.544
Plâtres - Pleisterkalk	t	13.110	6.882	14.507	9.541
Agglomérés de plâtre - Pleisterkalkagglomeraten	m²	1.338.621	1.129.930	1.700.668	1.835.444
Silex - Vuursteen :	t	123	4.117	8.925	99
Quartz et Quartzites - Kwarts en Kwartsiet	t	1.515	1.975	18.571	4.349
Argiles - Klei	t	3.071	3.214	5.065	1.162
Personnel - Personeel :					
Ouvriers occupés - Tewerkgestelde arbeiders		5.950	5.969	6.156	6.115

Etude du linking à grande profondeur

Studie van de linking op grote diepte

Pierre LEDENT, Christian BECKERVORDERSANDFORTH, Victor CHANDELLE *

INTRODUCTION

Les essais de gazéification souterraine du charbon qui ont été réalisés jusqu'à présent n'ont guère dépassé la profondeur de 300 m.

Depuis 1976, un accord a été conclu entre le gouvernement belge et le gouvernement de la République Fédérale d'Allemagne pour développer, en commun, un programme de recherche visant à aboutir à l'application industrielle de la gazéification souterraine à grande profondeur.

Un premier essai « in situ » est en préparation. Quatre sondages, distants de 35 m, ont été forés jusqu'à 900 m de profondeur.

La figure 1 montre une coupe du gisement dans lequel se dérouleront les premiers essais. Il comporte deux couches jumelées situées entre 860 et 870 m et dont la puissance totale se situe entre 2,30 et 4,00 m.

Le passage à grande profondeur présente un certain nombre d'avantages :

- absence d'interférences entre le gazogène et les nappes aquifères superficielles ;
- étanchéité des terrains de recouvrement soumis à de très fortes pressions ;
- possibilité de réaliser les opérations de gazéification sous haute pression.

* Respectivement Directeur, Directeur-Adjoint, et Membre du Groupe de Projet de l'Expérience belgo-allemande de Gazéification in situ, IDGS, rue du Chéra 200, B-4000 Liège.

INLEIDING

Tot op heden werden er nog geen proefnemingen voor ondergrondse vergassing van steenkool op een grotere diepte dan 300 m uitgevoerd.

In 1976 werd tussen de Belgische regering en de regering van de Duitse Bondsrepubliek een overeenkomst gesloten, die gericht is op de gezamenlijke verwezenlijking van een onderzoekprogramma dat moet leiden tot de industriële toepassing van de ondergrondse vergassing op grote diepte.

Een eerste « in situ »-proefneming wordt voorbereid. Er werden vier boringen, met een onderlinge afstand van 35 m, tot op een diepte van 900 m geboord.

Figuur 1 toont een doorsnede van de afzetting waarin de eerste proefnemingen zullen worden uitgevoerd. De afzetting bevat een dubbellaag die gelegen is tussen 860 en 870 m, en waarvan de totale dikte tussen 2,30 en 4,00 m bedraagt.

Het werken op grote diepte biedt bepaalde voordelen :

- het ontbreken van interferenties tussen de ondergrondse gasgenerator en de grondwaterlagen dichtbij de bovengrond ;
- dichtheid van het dekgesteente, dat aan zeer hoge druk blootgesteld is ;
- mogelijkheid om de vergassingsoperaties onder hoge druk uit te voeren.

* Respectievelijk Directeur, Adjunct Directeur en Lid van de Projectgroep van de Duits-Belgische Experimentele Vergassing in situ, IDOV, rue du Chéra 200, B-4000 Liège.

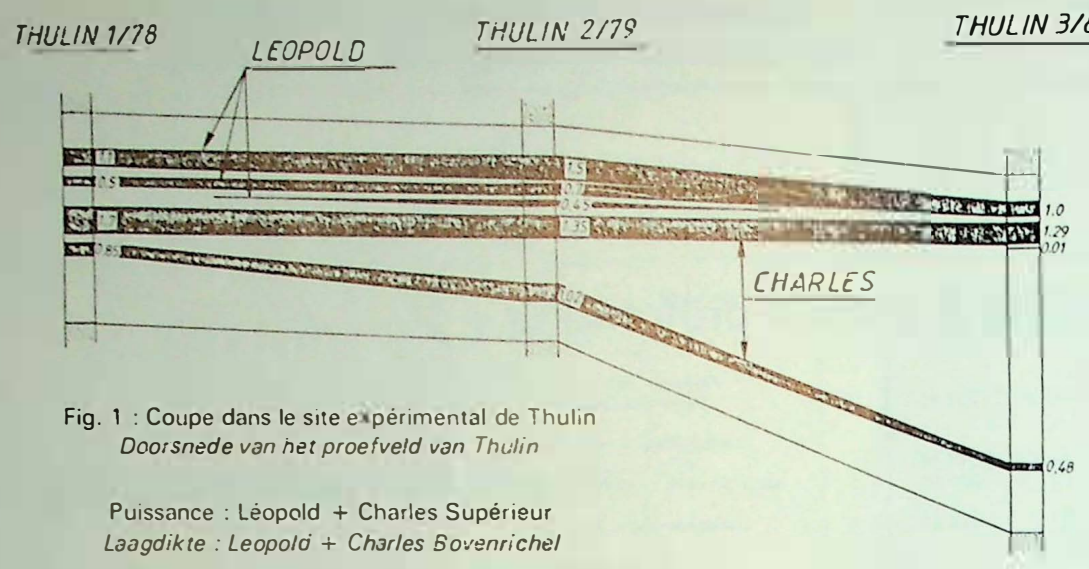


Fig. 1 : Coupe dans le site expérimental de Thulin
Doorsnede van het proefveld van Thulin

Puissance : Léopold + Charles Supérieur *Laagdikte : Leopold + Charles Bovenrichel*		
1,10	1.50	1,00
0,50	0,70	—
1,70	0.45	1,30
	1,35	
3,30	4,00	2,30

En contrepartie, le passage à grande profondeur se heurte à deux difficultés majeures :

- la très faible perméabilité des couches de houille et
- le coût élevé des sondages d'accès au gisement.

L'expérience belgo-allemande se déroulera en trois phases, sur une période de 5 à 6 ans.

Elle devrait apporter une réponse aux trois questions fondamentales qui conditionnent le développement du procédé :

1. Est-il possible de réaliser des liaisons par rétrocombustion dans une veine relativement mince située à grande profondeur ?
2. Le procédé de gazéification souterraine peut-il prendre la forme d'une longue taille dont l'exploitation n'exigerait qu'un petit nombre de sondages d'accès au gisement ?
3. Le même réseau de sondages peut-il être utilisé pour l'exploitation successive de plusieurs couches ?

ORGANISATION DES ESSAIS PRELIMINAIRES

Avant d'engager les investissements nécessaires pour la préparation d'une expérience de gazéification souterraine à grande profondeur, il a paru utile de recueillir un maximum de renseignements concernant la perméabilité des couches de houille situées à grande profondeur, le niveau de pression qui y règne et les débits de fluides qu'il est possible d'y faire circuler.

Au cours de la période 1975-1979, six expériences ont été organisées à partir des travaux souterrains de quatre charbonnages belges.

Aan het werken op grote diepte zijn echter ook twee grote moeilijkheden verbonden :

- de zeer geringe permeabiliteit van de steenkoollagen en
- de hoge kostprijs van de boringen die toegang verlenen tot de afzetting.

De Belgisch-Duitse proefneming zal in drie fasen verlopen, en zal 5 tot 6 jaar duren.

Ze moet een antwoord geven op de drie fundamentele vragen die bepalend zijn voor de ontwikkeling van het procédé :

1. Kunnen in een vrij dunne laag, die op grote diepte gelegen is, verbindingen tot stand gebracht worden door achterwaartse verbranding ?
2. Kan het ondergronds vergassingsprocédé uitgevoerd worden in de vorm van een lange pijler, waarbij voor de ontginning slechts een klein aantal boringen vereist zijn ?
3. Kan hetzelfde net van boringen gebruikt worden voor de opeenvolgende ontginning van verschillende lagen ?

ORGANISATIE VAN DE VOORAFGAANDE PROEFNEMINGEN

Alvorens de nodige investeringen te doen ter voorbereiding van een proefneming van ondergrondse vergassing op grote diepte, leek het nuttig zoveel mogelijk gegevens te verzamelen in verband met de permeabiliteit van de steenkoollagen op grote diepte, de druk die er heerst en de fluïdumdebieten die erin kunnen circuleren.

Tussen 1975 en 1979 werden zes proefnemingen uitgevoerd vanuit de ondergrondse werken van vier Belgische steenkolenmijnen.

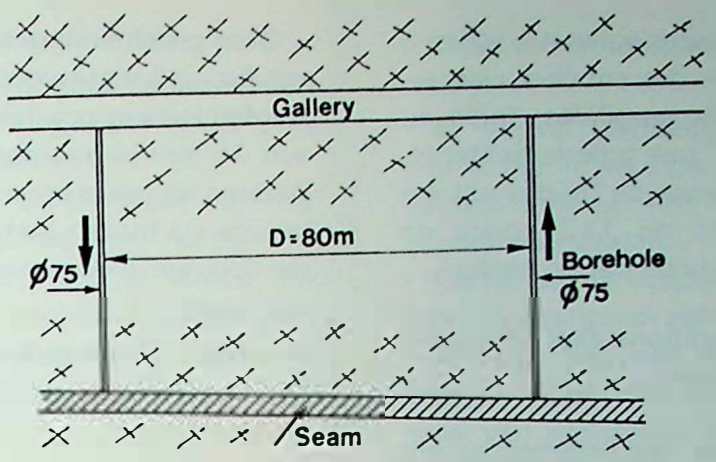


Fig. 2 : Schéma d'un essai linking
Schema van een linkingproefneming

TABLEAU I — *TABEL I*
Caractéristiques des différents sites — *Kenmerken van de verschillende winplaatsen*

N° *Nr.*	Site *Winplaats*	Profondeur *Diepte* H (m)	Ouverture de la couche *Dikte van de laag* (m)	Teneur en M.V. *Gehalte aan V.B.* (%)	Fluide injecté *Geïnjecteerd fluïdum*	Débit injecté (moyenne) eau → (l/j) air → (m^3_N/j) *Geïnjecteerd debiet (gemiddelde) water → (l/d) lucht → (m^3_N/d)*	Pression d'injection *Injectie-druk* P_i (bar)	Volume total injecté eau → (m^3) air → (m^3_N) *Totaal geïnjecteerd volume water → (m^3) lucht → (m^3_N)*	Période d'injection *Injectie-periode*
1	*Helchteren-Zolder*	*748*	*1,20*	*30*	Eau *Water*	*5.000 à 16.000* *3.500 à 6.000*	*115-160* *110-130*	*1.481 (N° 1) (Nr 1)* *371 (N° 2) (Nr 2)*	*08.10.75 – 14.02.77* *18.04.77 – 31.08.77*
2	*Roton-Farciennes*	*840*	*0,95*	*7,5*	Eau *Water*	*10 à 3.850*	*120-320*	*242*	*03.08.77 – 08.05.78*
3	*Beringen I*	*845*	*1,30*	*28*	Air *Lucht*	*700*	*120-150*	*45.400*	*24.06.76 – 02.09.76*
4	*Beringen IV*	*894*	*1,20*	*28*	(1) Air *Lucht* (2) Eau *Water* (3) Air *Lucht*	*6.200* *35.000* *3.800*	*125-135* *150-240* *125-135*	*49.300* *3.187* *21.920*	*28.11.77 – 06.12.77* *19.12.77 – 05.04.78* *08.05.78 – 20.05.78*
5	*Beringen V*	*894*	*1,20*	*28*	Air + Eau *Lucht + Water*	*1.185* *245*	*Air : Lucht :* 145 Eau : *Water :* 130	*111.394* *23,06*	05.09.79 – 07.12.79
6	*Monceau-Fontaine*	*1.250*	*0,80*	*9,7*	Eau *Water*	*2.500 à 7.500*	210-400	*112 (N° 2) (Nr 2)* *52 (N° 1) (Nr 1)*	*25.04.77 – 30.12.77* *23.01.78 – 24.02.78*

Ces expériences ont été réalisées suivant le schéma de la figure 2, en opérant dans des couches vierges, recoupées par deux sondages parallèles, forés au diamètre de 75 mm à partir d'une galerie existante. Les injections et les récupérations de fluides ont été réalisées à travers des tubes de 1/2 pouce de diamètre, reliés au toit de la couche par un packer.

Le tableau I résume les conditions expérimentales rencontrées au cours de ces essais.

Dans trois des charbonnages, les expériences ont été réalisées en utilisant des injections d'eau à pression variable. Dans le quatrième charbonnage, nous disposions tout à la fois d'eau sous pression et d'un réseau d'air comprimé utilisable entre 120 et 150 bar.

Trois essais y ont été organisés successivement en vue d'étudier les conditions de circulation de l'air entre le trou d'injection et le trou exutoire.

Deze proefnemingen werden volgens het schema van figuur 2 uitgevoerd. Vanuit een bestaande galerij werden twee evenwijdige boringen met een diameter van 75 mm in onontgonnen lagen geboord. Het injecteren en terug opvangen van de fluïde stoffen gebeurde via buizen met een diameter van 1/2 duim, die door een pakker met het dak van de laag verbonden waren.

Tabel I geeft een samenvatting van de proefondervindelijke omstandigheden tijdens deze proefnemingen.

In drie steenkolenmijnen werden de proefnemingen met variabele waterinjectiedrukken uitgevoerd. In de vierde kolenmijn beschikten we tegelijkertijd over water onder druk en over een persluchtnet dat tussen 120 en 150 bar kon gebruikt worden.

Er werden achtereenvolgens drie proefnemingen georganiseerd, om de omstandigheden van de luchtcirculatie tussen het injectiegat en het uitgangsgat te bestuderen.

PREEXISTENCE D'UNE PHASE FLUIDE, EN GISEMENT VIERGE

L'étude microscopique du charbon a, depuis longtemps, mis en évidence l'existence d'une microfissuration très développée.

Le volume des vides qui correspond à ces microfissures n'est pas négligeable et, en raison des énormes surfaces qu'elles développent, ils constituent une zone privilégiée pour l'accumulation de gaz et de liquide et pour le développement de phénomènes d'adsorption et de désorption.

La composition de la phase fluide contenue dans ces microfissures peut varier d'un gisement à l'autre ; dans les gisements charbonniers belges, elle comporte toujours deux éléments dominants : de l'eau salée, eau de mer fossile associée à la formation du gisement, et du méthane résultant de la lente évolution de la matière organique à l'abri de l'air.

Suivant que l'eau ou le gaz sont en quantité prédominante, on peut recueillir, au trou exutoire, une eau salée saturée de gaz ou un gaz fortement chargé de vapeur d'eau.

La première donnée qui se dégage de nos essais est la continuité de cette phase fluide et la préexistence, sur de grandes distances, de chemins d'écoulement susceptibles de jouer un rôle déterminant dans le déroulement des opérations de linking.

VOORAFGAANDE AANWEZIGHEID VAN EEN FLUIDE FASE IN EEN ONONTGONNEN AFZETTING

De microscopische studie van steenkolen heeft reeds lang het bestaan van een sterk ontwikkelde microscopische scheurvorming aangetoond.

Het volume van de holle ruimten dat met deze microscopische scheurtjes overeenkomt is niet te verwaarlozen, en omwille van de enorme oppervlakken die erdoor ontstaan vormen ze een voorkeurzone voor de opeenhoping van gas en vloeistof, en voor de adsorptie- en desorptieverschijnselen.

De samenstelling van de fluïde fase in deze microscopische scheurtjes kan naargelang de afzetting verschillend zijn ; in de Belgische steenkolenafzettingen bevat ze altijd twee hoofdelementen : zout water, fossiel zeewater dat deel uitmaakt van de vorming van de afzetting, en methaan als gevolg van de trage evolutie van de organische stof die niet met lucht in contact kwam.

Naargelang het water of het gas in een overheersende hoeveelheid aanwezig zijn kan aan het uitgangsgat water, verzadigd met gas opgevangen worden, ofwel een gas met een grote hoeveelheid waterstoom.

Het eerste gegeven dat uit onze proefnemingen naar voren komt is de continuïteit van deze fluïde fase, en de voorafgaande aanwezigheid, over grote afstanden, van uitstromingswegen die bij het verloop van de linkingoperaties een beslissende rol kunnen spelen.

Deux faits témoignent de cette continuité :

- les valeurs pratiquement identiques de la pression in situ relevées dans deux sondages parallèles forés en zone vierge, à 80 m d'écartement ;
- le fait que l'injection d'eau ou d'air par l'un des deux trous se traduit très rapidement par l'apparition d'un débit fluide au second trou, le temps qui s'écoule entre le début de l'injection et l'accroissement du débit au trou exutoire étant de l'ordre de quelques heures.

L'apparition de ce débit fluide est liée à la propagation d'une onde de pression partant du trou d'injection et qui se déplace rapidement à travers la veine. Le fluide qui sort, à ce moment, est un fluide fossile préexistant et les analyses effectuées sur ce fluide montrent qu'il faut un temps beaucoup plus long (quelques jours pour une injection d'air et quelques semaines pour une injection d'eau) pour que l'arrivée du fluide injecté modifie notablement la composition du fluide recueilli à l'exutoire.

REGIME DE PRESSION A L'INTERIEUR DU GISEMENT

Quatre valeurs permettent de caractériser l'état de contrainte qui existe dans une veine de houille :

- la pression de contrainte verticale (ou pression lithostatique) : P_V
- la pression de contrainte latérale (ou pression minimale de fracking) : P_F
- la pression hydrostatique maximale : P_H
- la pression des fluides préexistant in situ : P_L.

Si on désigne par H la profondeur de la veine, exprimée en mètres, et si l'on admet que le poids spécifique moyen des roches est de l'ordre de 2,5 kg/dm³, P_V peut se calculer par la formule :

$$P_V = 1 + 0{,}25\,H \quad \text{(bar)} \qquad (1)$$

P_F est lié à P_V par la relation :

$$P_F = \frac{\eta}{1-\eta} P_V \quad \text{(bar)} \qquad (2)$$

dans laquelle η désigne le coefficient de Poisson.

Nos résultats expérimentaux nous ont conduits à attribuer à P_F une valeur égale à $0{,}57\ P_V$, d'où l'on peut déduire une valeur de η de l'ordre de $0{,}36$.

La pression hydrostatique maximale se calcule par la formule :

$$P_H = 1 + 0{,}1\,H \quad \text{(bar)} \qquad (3)$$

Deze continuïteit wordt bevestigd door twee feiten :

- de vrijwel identieke waarden van de druk « in situ », die in twee parallelle boringen in een onontgonnen zone op een onderlinge afstand van 80 m werden opgemeten.
- het feit dat de injectie van water of lucht in een van de twee boorgaten zeer snel gevolgd wordt door het uitstromen van een fluïdumdebiet uit het tweede boorgat. Tussen het begin van de injectie en de aangroei van het debiet aan het uitgangsgat verlopen slechts enkele uren.

Het uitstromen van dit fluïdumdebiet houdt verband met de voortplanting van een drukgolf, die vanaf het injectiegat vertrekt en zich snel doorheen de laag verplaatst. Het fluïdum dat op dit ogenblik uitstroomt is een fossiel fluïdum dat reeds tevoren bestond, en uit analyses ervan blijkt dat er een veel langere periode nodig is (enkele dagen voor een luchtinjectie en enkele weken voor een waterinjectie) vooraleer de samenstelling van het fluïdum dat aan het uitgangsgat wordt opgevangen aanzienlijk wordt veranderd door de invloed van het geïnjecteerde fluïdum.

DRUK BINNENIN DE AFZETTING

De spanningstoestand die in een steenkoollaag bestaat kan bepaald worden door vier waarden :

- de druk van de vertikale spanning (of lithostatische druk) : P_V
- de druk van de zijdelingse spanning (of minimale frackingdruk) : P_F
- de maximale hydrostatische druk : P_H
- de druk van de fluïde stoffen die reeds in situ aanwezig waren : P_L.

Indien de diepte van de laag, in meters uitgedrukt, met H aangeduid wordt, en indien aangenomen wordt dat het gemiddeld soortelijk gewicht van het gesteente ongeveer 2,5 kg/dm³ bedraagt, kan P_V berekend worden door de formule :

$$P_V = 1 + 0{,}25\,H \quad \text{(bar)} \qquad (1)$$

P_F staat in verband met P_V door de relatie :

$$P_F = \frac{\eta}{1-\eta} P_V \quad \text{(bar)} \qquad (2)$$

waarin η de coëfficiënt van Poisson aanduidt.

Naar aanleiding van onze proefondervindelijke resultaten hebben we aan P_F een waarde van $0{,}57\ P_V$ toegekend. Hieruit kan voor η een waarde van ongeveer $0{,}36$ afgeleid worden.

De maximale hydrostatische druk kan berekend worden door de formule :

$$P_H = 1 + 0{,}1\,H \quad \text{(bar)} \qquad (3)$$

TABLEAU II — *TABEL II*

Récapitulation des valeurs des pressions — *Samenvatting van de drukwaarden*

N° *Nr.*	Site *Winplaats*	Profondeur *Diepte* H (m)	Contrainte verticale *Verticale spanning* P_V (bar)	Contrainte latérale *Zijdelingse spanning* $P_F = 0{,}57\ P_V$ (bar)	Pression hydrostatique *Hydrostatische druk* P_H (bar)	Pression in situ *Druk in situ* P_L (bar)	Rapport *Verhouding* P_L / P_H
1	Helchteren-Zolder	748	188	107	75,8	31	0,41
2	Roton-Farciennes	840	211	120	85,0	28	0,33
3	Beringen I	845	212	121	85,5	11	0,13
4	Beringen IV	894	224	128	90,4	59	0,65
5	Beringen V	894	224	128	90,4	70	0,77
6	Monceau-Fontaine	1.250	314	179	126,0	14	0,11
	Thulin	860	216	123	87,0	83	0,95

La pression des fluides préexistant dans la veine peut être mesurée directement, par une observation sur puits fermé.

Le tableau II récapitule les valeurs des pressions relatives à nos différents sites expérimentaux, ainsi que les valeurs relatives au site de Thulin, où se déroulera la première expérience belgo-allemande de gazéification in situ.

On notera que, sur le site vierge de Thulin, la pression des fluides est très proche de la pression hydrostatique maximale.

Par contre, la pression des fluides mesurée lors des essais réalisés à partir des travaux souterrains des charbonnages est, en général, très inférieure à la pression hydrostatique maximale, les valeurs les plus faibles du rapport P_L / P_H étant obtenues sur des sites influencés par des chantiers d'exploitation situés à relativement faible distance.

INCIDENTS AU COURS DES ESSAIS

Les essais d'injection d'eau ont été réalisés par périodes successives d'une durée de 1 à 2 semaines, en augmentant progressivement la pression d'injection.

Les essais d'injection d'air ont été réalisés à pression à peu près constante (avec de petites fluctuations imposées par le réseau de distribution).

Deux types d'incidents ont eu une répercussion sur le déroulement des essais.

De druk van de fluïde stoffen die voorafin de laag bestond kan rechtstreeks gemeten worden door een controle met gesloten boorgat.

Tabel II geeft een samenvatting van de drukwaarden die betrekking hebben op de verschillende plaatsen waar we proefnemingen gedaan hebben, evenals de waarden die betrekking hebben op het terrein van Thulin waar de eerste Belgisch-Duitse proefneming voor in situ-vergassing zal uitgevoerd worden.

Het valt op te merken dat de druk van de fluïde stoffen in het onontgonnen veld van Thulin de maximale hydrostatische druk sterk benadert.

Daarentegen is de druk van de fluïde stoffen, gemeten tijdens de proefnemingen vanuit de ondergrondse werken van de steenkolenmijnen, over het algemeen veel lager dan de maximale hydrostatische druk. De zwakste waarden van de verhouding P_L / P_H werden verkregen op plaatsen die sterk beïnvloed worden door winplaatsen die zich op een relatief geringe afstand bevinden.

INCIDENTEN TIJDENS DE PROEFNEMINGEN

De waterinjectietests werden in opeenvolgende periodes van 1 tot 2 weken uitgevoerd. De injectiedruk werd geleidelijk verhoogd.

De luchtinjectietests werden met een vrijwel constante druk uitgevoerd (met kleine schommelingen veroorzaakt door het distributienet).

Twee soorten incidenten hebben een weerslag gehad op het verloop van de proefnemingen.

Dans tous les essais d'injection d'eau, la récupération de l'eau a été interrompue, au bout de quelques semaines, par une *obstruction du trou exutoire résultant de la dégradation progressive de ses parois.* Sur deux des sites expérimentaux, les sondages obstrués ont pu être réutilisés comme sondages d'injection, en inversant le sens d'écoulement, au cours d'une nouvelle période d'essai.

Au cours des essais d'injection d'air réalisés durant la première phase de l'essai Beringen IV, une obstruction s'est produite autour du trou d'injection après 6 jours d'injection d'air à haute pression et à débit élevé. Cette obstruction a été attribuée à l'échauffement du charbon résultant de la chaleur dégagée par sa réaction d'oxydation.

L'obstruction a été éliminée par une injection d'eau à haute pression et, durant la seconde phase de l'essai, on a expérimenté pendant plusieurs semaines la variation du débit d'eau injecté en fonction de la pression d'injection. Cette seconde phase s'est terminée par une obstruction progressive du trou exutoire.

Au cours de la troisième phase de l'essai, le trou d'injection et le trou exutoire ont été permutés et on a procédé à une nouvelle injection d'air à haute pression et à débit élevé. Une nouvelle obstruction par échauffement du charbon dans la zone voisine du sondage d'injection s'est produite au bout de 5 jours et demi.

Nous en avons conclu qu'*en cas d'injection prolongée d'air à grand débit et sous haute pression, il est nécessaire de réaliser un refroidissement périodique du charbon au voisinage du sondage d'injection.*

C'est ce qui a été réalisé, au cours de l'essai Beringen V, en procédant alternativement à des injections d'air d'une durée de 11 heures et à des injections d'eau d'une durée d'une heure.

Cette technique a donné entière satisfaction et les injections ont pu se dérouler sans incident pendant plus de deux mois.

Bij alle waterinjectietests was er na enkele weken een onderbreking van de wateropvang, *omdat het uitgangsgat verstopt was als gevolg van de geleidelijke afbraak van de wanden.* Op twee proefnemingsplaatsen konden de verstopte boringen opnieuw gebruikt worden als injectieboringen, door tijdens een nieuwe proefnemingsperiode de uitstromingsrichting om te keren.

Tijdens de luchtinjectieproeven die in de eerste fase van de proefneming Beringen IV werden uitgevoerd deed zich na zes dagen luchtinjectie onder hoge druk en met een groot debiet een verstopping voor in de nabijheid van het injectiegat. Deze verstopping werd toegeschreven aan de verhitting van de steenkool als gevolg van de warmte die door zijn oxydatiereactie was vrijgekomen.

De verstopping werd geëlimineerd door een waterinjectie onder hoge druk, en tijdens de tweede fase van de proefneming werd gedurende verschillende weken geëxperimenteerd met een schommeling van het geïnjecteerd waterdebiet in functie van de injectiedruk. Deze tweede fase eindigde met een geleidelijke verstopping van het uitgangsgat.

Tijdens de derde fase van de proefneming werden het injectiegat en het uitgangsgat verwisseld, en er werd een nieuwe luchtinjectie onder hoge druk en met een groot debiet uitgevoerd. Na 5 1/2 dagen deed zich een nieuwe verstopping voor ingevolge de verhitting van de steenkool in de zone in de omgeving van de injectieboring.

Hieruit hebben we besloten *dat bij een langdurige luchtinjectie met een groot debiet en onder hoge druk een periodieke afkoeling van de steenkool in de omgeving van de injectieboring moet toegepast worden.*

Dit werd tijdens de proefneming Beringen V gedaan. Er werden afwisselend luchtinjecties gedurende 11 uur en waterinjecties gedurende 1 uur uitgevoerd.

Deze techniek schonk volledige voldoening, en de injecties konden gedurende meer dan twee maanden zonder problemen verlopen.

VARIATION DES DEBITS INJECTES

Le tableau III résume les limites de variation des débits injectés et les pressions d'injection correspondantes.

La gamme de pression expérimentée au cours des essais d'injection d'eau a varié entre la pression minimale de fracking ($P_F = 0,57\ P_v$) et une pression maximale comprise entre 0,84 et 1,51 P_v.

SCHOMMELINGEN VAN DE GEINJECTEERDE DEBIETEN

Tabel III geeft de limieten waarbinnen de geïnjecteerde debieten schommelen, evenals de daarmee gepaard gaande injectiedrukken.

De drukgamma waarmee tijdens de waterinjectietests werd geëxperimenteerd schommelde tussen de minimale frackingdruk ($P_F = 0,57\ P_v$) en een maximumdruk begrepen tussen 0,84 en 1,51 P_v.

TABLEAU III — Variation des débits injectés et pressions d'injection correspondantes
TABEL III — Schommeling van de geïnjecteerde debieten en daarmee gepaard gaande injectiedrukken

N° *Nr.*	Site *Winplaats*	P_V (bar)	Fluide injecté *Geïnjecteerd fluïdum*	Débits injectés *Geïnjecteerde debieten* Eau ou Air *Water of Lucht* (l/h ou m^3_N/h) min	max	Pressions d'injection correspondantes *Overeenkomstige injectiedrukken* P_I (bar) min	max	Rapport *Verhouding* P_I/P_V min	max	Trou injecté *Geïnjecteerd gat* N° *Nr.*
1	Helchteren-Zolder	188	Eau *Water*	150	688	120	155-160	0,64	0,84	1
2	Roton-Farciennes	211	Eau *Water*	0.56	161,4	120	320	0,57	1,51	2
3	Beringen I	212	Air *Lucht*	18.50	35,0	120-150	120-150	0,64	0,64	1
4	Beringen IV (1)	224	Air/*Lucht*	263	263	125-135	125-135	0,58	0,58	1
	Beringen IV (2)	224	Eau/*Water*	1.032	1.960	150-180	210-240	0,74	1,00	1
	Beringen IV (3)	224	Air/*Lucht*	158,40	158,4	125-135	125-135	0,58	0,58	2
5	Beringen V	224	Air/*Lucht* + Eau/*Water*	16.60 + 83,70	64,6(*) + 213,1(*)	145 130	145 130	0,65 0,58	0,65 0,58	1 1
6	Monceau-Fontaine	314	Eau *Water*	14,70	265,7	170-200	275-290	0,59	0,90	2

(*) Pendant la durée des périodes d'injection
Gedurende de injectieperiodes.

La figure 3 montre comment ces variations de pression ont influencé les débits injectés. Dans tous les cas, l'augmentation de la pression permet d'obtenir une forte augmentation de l'injection. Cependant, l'allure du phénomène peut être différente suivant les caractéristiques de la veine.

Sur trois des sites expérimentaux (B IV, H-Z et M-F), le débit injecté a augmenté rapidement dans une gamme de pression comprise entre la pression minimale de fracking et la pression lithostatique, cette augmentation de débit pouvant être attribuée à un élargissement progressif de fissures préexistantes.

Sur le quatrième site expérimental (R-F) où l'on avait affaire à un anthracite très compact, avec une perméabilité initiale presque nulle, il a fallu dépasser la pression lithostatique (P_V) pour obtenir une augmentation significative du débit et cette augmentation s'est faite par sauts brusques correspondant vraisemblablement à la création de nouvelles fractures suivant une direction horizontale parallèle à la stratification.

On notera que : *dans tous les cas, on a pu réaliser l'injection de débits relativement importants (> 100 litres/heure) moyennant l'utilisation d'une pression d'injection suffisamment élevée.*

Figuur 3 toont aan hoe deze drukschommelingen een invloed hebben gehad op de geïnjecteerde debieten. In alle gevallen wordt door de drukverhoging een sterke vermeerdering van de injectie bekomen. Het verloop van het verschijnsel kan echter verschillen naargelang de aard van de laag.

Op drie van de proefnemingsplaatsen (B IV, H-Z en M-F) vermeerderde het geïnjecteerde debiet snel in een drukgamma begrepen tussen de minimale frackingdruk en de lithostatische druk ; deze debietvermeerdering kan toegeschreven worden aan een geleidelijke verwijding van vooraf bestaande spleten.

Op de vierde proefnemingsplaats, waar men te maken had met een zeer dichte antraciet waarvan de permeabiliteit bij het begin vrijwel gelijk aan nul was, moest een hogere druk dan de lithostatische druk (P_V) toegepast worden om een merkbare verhoging van het debiet te verkrijgen. Deze verhoging kwam schoksgewijze tot stand, waardoor vermoedelijk nieuwe breuken ontstonden volgens een horizontale richting die evenwijdig met de stratificatie verloopt.

Er kan opgemerkt worden *dat in alle gevallen vrij belangrijke debieten konden geïnjecteerd worden (> 100 liter/uur) wanneer een voldoende hoge injectiedruk werd gebruikt.*

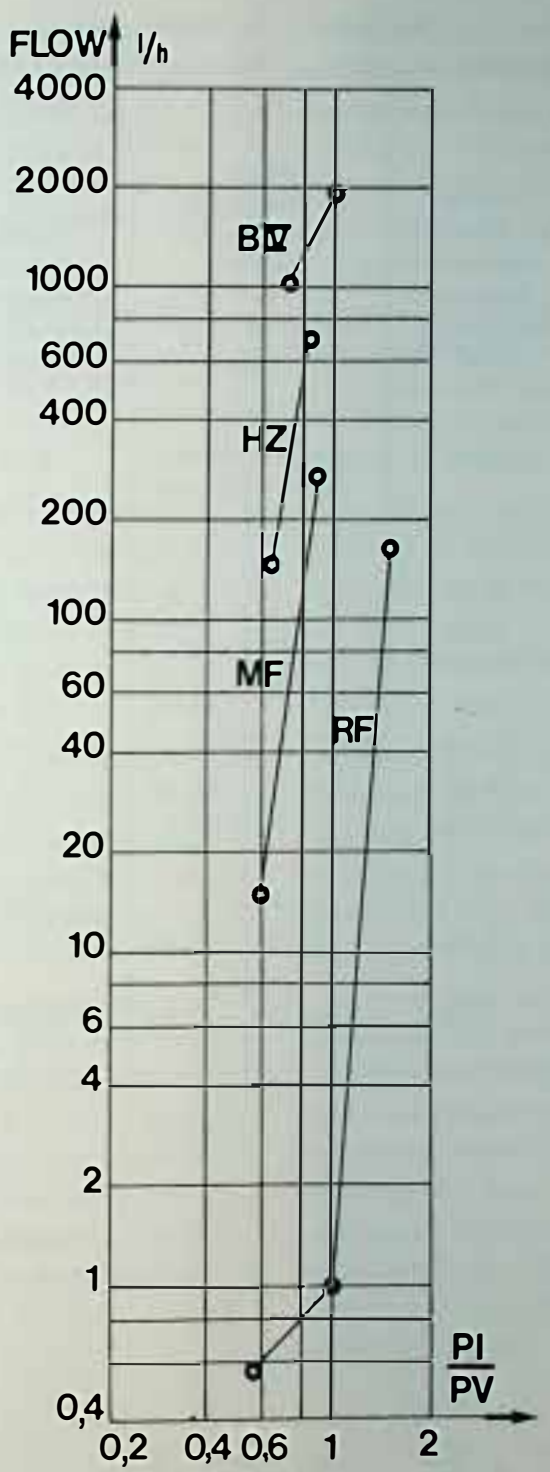


Fig. 3 : Variation des débits injectés
Schommeling van de geïnjecteerde debieten

VARIATION DU TAUX DE RECUPERATION

Le tableau IV donne la valeur moyenne des taux de récupération et des débits recueillis pendant les périodes d'essai les plus favorables.

Pour l'interprétation de ces résultats, il convient d'observer que le débit injecté peut, indifféremment, se diriger vers le sondage exutoire ou se perdre dans tout le volume de la veine.

SCHOMMELINGEN VAN DE TERUGWINNINGSGRAAD

Tabel IV geeft de gemiddelde waarde van de terugwinningsgraad en van de debieten die tijdens de gunstigste proefnemingsperiodes werden opgevangen.

Voor de interpretatie van deze resultaten dient opgemerkt te worden dat het geïnjecteerde debiet zowel naar de uitgangsboring kan gaan als in het volume van de laag kan verloren gaan.

TABLEAU IV — *TABEL IV*

Taux de récupération et débits recueillis — *Terugwinningsgraad en opgevangen debieten*

N° *Nr.*	Site *Winplaats*	Pression in situ *Druk in situ* P_L (bar)	Fluide injecté *Geïnjecteerd fluïdum*	Taux de récupération maximum *Maximale terugwinningsgraad* β (%)	Débits correspondants *Overeenkomstige debieten* Eau ou Air *Water of Lucht* (l/h) (m^3_n/h) (*) Injection *Injectie*	Exutoire *Uitgang*	Pression d'injection correspondante *Overeenkomstige injectiedruk* P_I (bar)	P_L / P_I	Trou injecté *Injectiegat* N° *Nr.*	Trou exutoire *Uitgangsgat* N° *Nr.*	Distance entre sondages *Afstand tussen boringen* (m)
1	H-Z	31	Eau-*Water*	8,58	124	10,6	120-130	0,248	1	2	80
2	R-F	28	Eau-*Water*	1.98	4,82	0,095	240	0,117	2	1	80
3	B I	11	Air-*Lucht*	0,77	13,6	0,10	120-150	0,082	1	2	80
4	B IV (1)	59	Air-*Lucht*	17,4	263	45,76	125-135	0,455	1	2	80
	B IV (2)	59	Eau-*Water*	15,44	1 331	205,50	170-220	0,300	1	2	80
	B IV (3)	59	Air-*Lucht*	38,00	158,4	60,19	125-135	0,455	2	1	80
5	B V	70	Air-*Lucht* + Eau-*Water*	49,60	57,9	28,7	145	0,472	1	3	*40*
				—	14,4	—	130	—			
6	M-F (1)	14	Eau-*Water*	3,56	13,5	0,48	170-200	0,076	2	1	80
	M-F (2)	14	Eau-*Water*	1,94	66,3	1,29	380-390	0,036	1	2	80

(*) Moyennes journalières
Daggemiddelden.

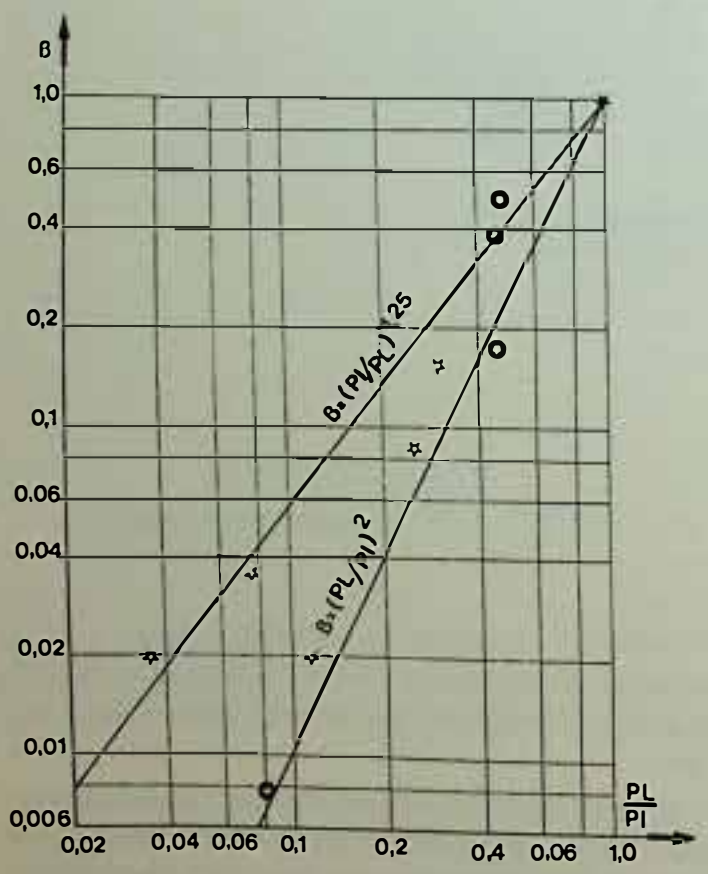


Fig. 4 : Variation du taux de récupération
Schommeling van de terugwinningsgraad

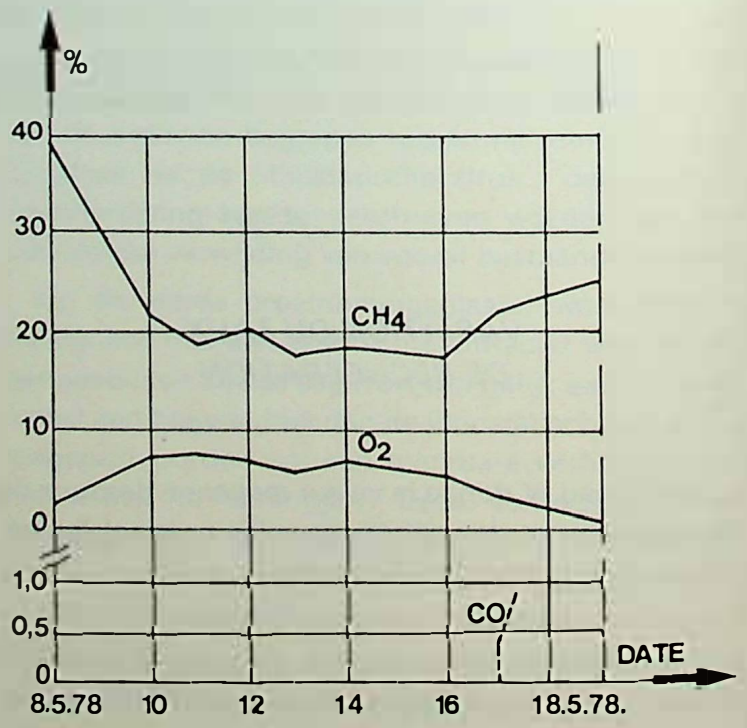


Fig. 5 : Analyse du gaz capté — Beringen IV
Analyse van het opgevangen gas — Beringen IV

Compte tenu de la très petite dimension de l'exutoire, il est évident que le taux de récupération ne peut atteindre une valeur élevée que si la différence $P_I - P_E$ entre les pressions qui règnent dans le puits d'injection et dans le puits exutoire est très supérieure à la différence $P_I - P_L$ entre la pression d'injection et la pression préexistant in situ.

On conçoit, dès lors, que le taux de récupération soit très dépendant du rapport P_L/P_I ; un taux de récupération voisin de 1 ne pouvant être atteint que pour un rapport P_L/P_I tendant vers 1.

L'influence du rapport P_L/P_I est mise en évidence au diagramme de la figure 4 où l'on constate que la plupart des points expérimentaux se situent dans une zone assez étroite définie par les relations :

$$(P_L/P_I)^2 < \beta < (P_L/P_I)^{1.25} \qquad (4)$$

De ces relations, on peut conclure que *l'augmentation de la pression d'injection n'a qu'un effet limité sur le débit recueilli,* le bénéfice obtenu par l'augmentation du débit injecté étant partiellement compensé par la dégradation du taux de récupération.

On notera encore que le taux de récupération obtenu au cours d'un essai d'injection d'air peut être largement augmenté si cet essai a été précédé par une injection d'eau de longue durée (voir B IV (3) et B V). En effet, l'eau injectée peut constituer une barrière qui entrave la pénétration de l'air dans les profondeurs de la couche alors que l'eau présente entre le puits d'injection et le puits exutoire est assez rapidement éliminée.

COMPOSITION DU GAZ RECUEILLI

La figure 5 montre l'évolution de la composition des gaz recueillis à l'exutoire au cours des expériences Beringen IV (3) réalisées avec une interdistance de 80 m entre les puits d'injection et de récupération.

On constate que la teneur en oxygène du gaz n'a guère dépassé 7 % et, qu'à ce niveau, elle serait certainement insuffisante pour assurer la réussite d'une opération de rétrocombustion.

Pour surmonter cette difficulté, l'interdistance entre sondages a été réduite à 40 m, au cours de l'expérience Beringen V. Les résultats reportés à la figure 6 sont nettement plus favorables et la teneur en oxygène du gaz recueilli s'est maintenue durant plusieurs mois au voisinage de 15 %.

Rekening houdend met de zeer kleine diameter van de uitgang is het duidelijk dat de terugwinningsgraad slechts een hoge waarde kan bereiken, indien het verschil $P_I - P_E$ tussen de drukken in de injectieboring en in de uitgangsboring veel groter is dan het verschil $P_I - P_L$ tussen de injectiedruk en de druk die vooraf in situ aanwezig was.

Hieruit wordt besloten dat de terugwinningsgraad sterk afhankelijk is van de verhouding P_L/P_I ; een terugwinningsgraad die de waarde 1 benadert kan slechts bereikt worden indien de verhouding P_L/P_I de waarde 1 benadert.

De invloed van de verhouding P_L/P_I wordt aangetoond op de diagram van figuur 4, waarin vastgesteld wordt dat de meeste experimentele punten gelegen zijn binnen een vrij smalle zone die bepaald wordt door de verhoudingen :

$$(P_L/P_I)^2 < \beta < (P_L/P_I)^{1.25} \qquad (4)$$

Uit deze verhoudingen kan besloten worden *dat de verhoging van de injectiedruk slechts een beperkte weerslag heeft op het opgevangen debiet,* aangezien de gunstige weerslag van de verhoging van het geïnjecteerde debiet gedeeltelijk gecompenseerd wordt door de verlaging van de terugwinningsgraad.

Er dient nog opgemerkt te worden dat de terugwinningsgraad die wordt bekomen tijdens een luchtinjectieproefneming sterk kan verhoogd worden indien deze proefneming voorafgegaan wordt door een langdurige waterinjectie (zie B IV (3) en B V). De waterinjectie kan namelijk een afsluiting vormen waardoor verhinderd wordt dat de lucht diep in de laag doordringt, terwijl het water dat tussen de injectieboring en de uitgangsboring aanwezig is vrij snel verwijderd wordt.

SAMENSTELLING VAN HET OPGEVANGEN GAS

Figuur 5 toont de evolutie van de samenstelling van de gassen die tijdens de proefnemingen Beringen IV (3) aan de uitgang werden opgevangen. Deze proefnemingen werden uitgevoerd met een onderlinge afstand van 80 meter tussen de injectieboringen en de terugwinningsboringen.

Men kan vaststellen dat het zuurstofgehalte van het gas niet hoger lag dan 7 % en dat dit gehalte ongetwijfeld te laag zou zijn om een operatie van achterwaartse verbranding te doen slagen.

Om deze moeilijkheid te overwinnen werd tijdens de proefneming Beringen V de onderlinge afstand tussen de boringen herleid tot 40 m. De resultaten hiervan worden in figuur 6 gegeven, en ze zijn veel gunstiger aangezien het zuurstofgehalte van het opgevangen gas gedurende verschillende maanden ongeveer 15 % bedroeg.

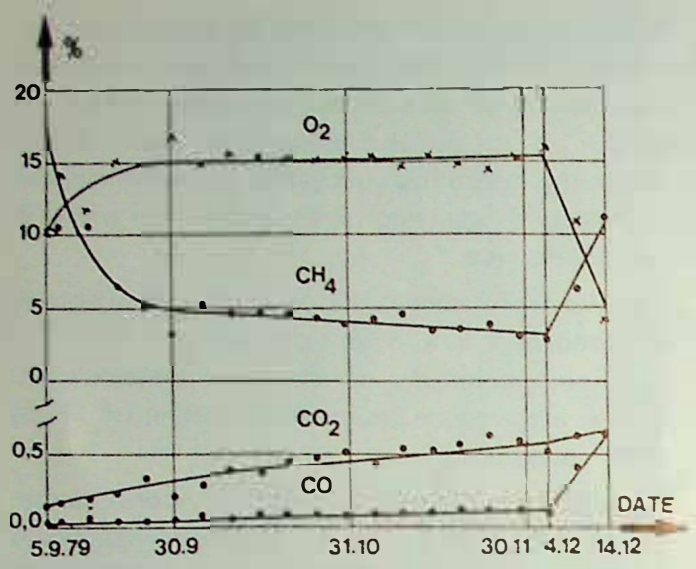


Fig. 6 : Analyse du gaz capté — Beringen V
Analyse van het opgevangen gas — Beringen V

CALCULS DE PERMEABILITE

A partir de nos résultats expérimentaux, nous avons tenté d'évaluer les coefficients de perméabilité de la veine de charbon au voisinage du trou d'injection et au voisinage de l'exutoire.

Ces évaluations sont basées sur un certain nombre d'hypothèses simplificatrices que l'on peut résumer comme suit :

1. La perméabilité des roches situées de part et d'autre de la couche est négligeable.

2. L'écoulement des fluides autour du puits d'injection n'est pas perturbé par la présence du puits servant d'exutoire. On peut l'assimiler à un écoulement radial, à débit constant, qui obéit à la loi de Darcy et qui est limité entre deux surfaces cylindriques concentriques :

- la surface du puits d'injection, de rayon R_I où règne la pression P_I et
- la surface limite de la zone imprégnée par le fluide, de rayon R_U et où règne la pression P_L.

3. L'écoulement du fluide autour du puits servant d'exutoire est un écoulement radial, à débit constant, qui obéit à la loi de Darcy et qui est limité entre deux surfaces cylindriques concentriques :

- la surface du puits exutoire, de rayon R_E où règne la pression P_E et
- la surface limite de la zone drainée, où règne la pression P_L et dont le rayon peut être évalué de manière approximative par la formule :

$$R_{LE} = \beta \pi D \qquad (5)$$

Les schémas d'écoulement conformes à ces hypothèses sont concrétisés à la figure 7.

PERMEABILITEITSBEREKENINGEN

Uitgaande van onze proefondervindelijke resultaten hebben we getracht, een beoordeling te maken van de permeabiliteitscoëfficiënten van de steenkoollaag in de omgeving van het injectiegat en van het uitgangsgat.

Deze beoordelingen steunen op een aantal vereenvoudigende veronderstellingen, die als volgt kunnen samengevat worden :

1. De permeabiliteit van het gesteente in de omgeving van de laag is te verwaarlozen.

2. De uitstroming van de fluïde stoffen rond de injectieboring wordt niet gestoord door de boring die als uitgang dient. De uitstroming kan gelijkgesteld worden met een radiale uitstroming met een constant debiet, die volgens de wet van Darcy verloopt en beperkt wordt tussen twee concentrische cilindervormige oppervlakken :

- het oppervlak van de injectieboring, met een straal R_I en waar de druk P_I heerst en
- het uiterste oppervlak van de zone die door de fluïde stof doordrenkt wordt, met een straal R_{LI} en waar de druk P_L heerst.

3. De uitstroming van fluïde stof rond de boring die als uitgang dient is een radiale uitstroming met een constant debiet, die volgens de wet van Darcy verloopt en die tussen twee concentrische cilindervormige oppervlakken beperkt is :

- het oppervlak van de uitgangsboring met straal R_F, waarin de druk P_E heerst en
- het uiterste oppervlak van de ontwaterde zone waar de druk P_L heerst, en waarvan de straal bij benadering kan berekend worden door de formule :

$$R_{LE} = \beta \pi D \qquad (5)$$

De uitstromingsschema's die met deze veronderstellingen overeenkomen worden in figuur 7 gegeven.

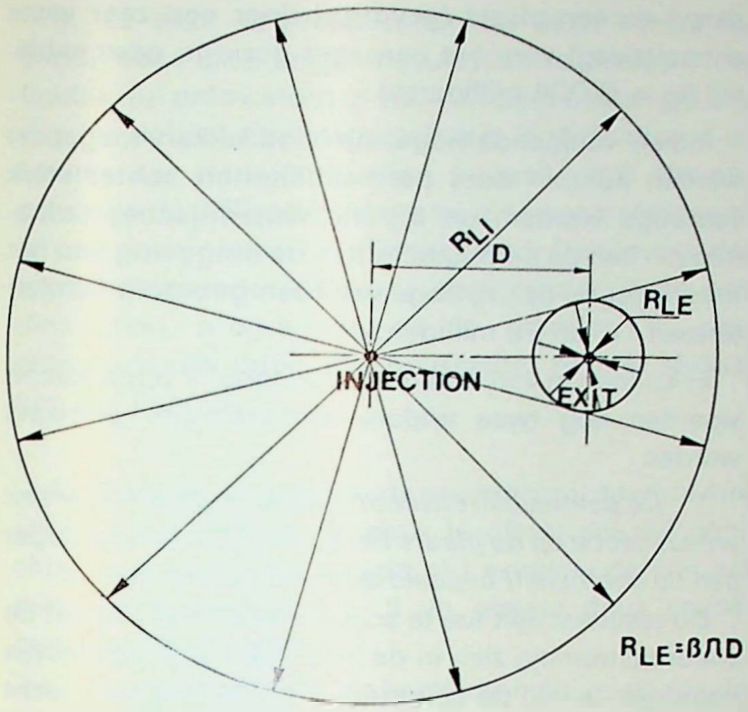


Fig. 7 : Hypothèses pour les calculs de perméabilité
Hypothesen voor de permeabiliteitsberekeningen

TABLEAU V — *TABEL V*
Coefficients de perméabilité — *Permeabiliteitscoëfficiënten*

N° *Nr.*	Site *Winplaats*	Fluide injecté *Geïnjecteerd fluïdum*	Trou injecté *Injectie-gat* N° *Nr.*	Trou exutoire *Uitgangsgat* N° *Nr.*	Perméabilité *Permeabiliteit* (millidarcy) Injection *Injectie* k_I	Exutoire *Uitgang* k_E	Rapport *Verhouding* P_I / P_V	Rapport *Verhouding* k_I / k_E
1	H-Z	Eau - *Water*	1	2	11,5	0,67	0,84	17,2
2	R-F	Eau - *Water*	2	1	1,67	0,004	1,51	417,5
3	B I	Air - *Lucht*	1	2	0,173	0,05	0,64	3,5
4	B IV (1)	Air - *Lucht*	1	2	2,15	1,36	0,58	1,1
	B IV (2)	Eau - *Water*	1	2	29,3	6,95	1,00	4,2
	B IV (3)	Air - *Lucht*	2	1	1,22	1,98	0,58	0,9
5	B V	Air - *Lucht*	1	3	0,44	0,55	0,65	0,8
6	M-F (1)	Eau - *Water*	2	1	1,72	0,06	0,90	28,7
	M-F (2)	Eau - *Water*	1	2	n.d./*n.b.*	0,20	1,23	n.d./*n.b.*

Le tableau V résume les valeurs des coefficients de perméabilité obtenues à partir de ces calculs.

Les valeurs de k_E (perméabilité au voisinage du trou exutoire) permettent d'apprécier la perméabilité initiale de la veine lorsque les fissures n'ont pas été élargies par la pression du fluide injecté.

Ces valeurs peuvent être très variables, suivant la nature du charbon. Sur trois sites expérimentaux, cette perméabilité est relativement élevée ($> 0,5$ millidarcy). Deux sites ont une perméabilité initiale faible ($0,05 < k_E < 0,5$ millidarcy) et un site (cons-

Tabel V geeft een samenvatting van de permeabiliteitscoëfficiënten die verkregen werden op basis van deze berekeningen.

De waarden van k_E (permeabiliteit in de omgeving van het uitgangsgat) maken een beoordeling mogelijk van de oorspronkelijke permeabiliteit van de laag, wanneer de spleten nog niet verbreed waren door de druk van de geïnjecteerde fluïde stof.

Deze waarden kunnen sterk verschillen naargelang de aard van de steenkool. Op drie proefnemingsplaatsen is deze permeabiliteit vrij hoog ($> 0,5$ millidarcy). Twee plaatsen hebben een geringe aanvankelijke permeabiliteit ($0,05 < k_E < 0,5$ milli-

titué par une veine d'anthracite très compact) présente une perméabilité très faible (k_ε = 0,004 millidarcy).

Cependant, moyennant l'utilisation de pressions d'injection suffisamment élevées, ces perméabilités peuvent être fortement augmentées et, dans tous les essais d'injection d'eau, la perméabilité au voisinage du trou d'injection a pu être portée jusqu'à des valeurs relativement élevées (comprises entre 1,7 et 29 millidarcy).

Deux autres observations peuvent être faites au sujet des valeurs reprises au tableau V.

1. *Le coefficient de perméabilité déterminé par une injection d'eau sur le site Beringen IV est 5 fois plus élevé que celui déterminé par une injection d'air.*

Il semble que ce résultat puisse être attribué au fait que l'écoulement de l'eau se produit dans toute l'épaisseur des fissures, alors que les volumes disponibles pour l'écoulement de l'air sont limités par la présence de films d'eau maintenus en place par des effets de tension superficielle.

2. Les perméabilités à l'air calculées pour le site Beringen V sont d'un ordre de grandeur trois fois plus faible que les perméabilités à l'air calculées pour le site Beringen IV situé dans son voisinage immédiat. Cette réduction de perméabilité semble devoir être attribuée à l'utilisation d'une alternance d'injections d'air et d'injections d'eau et sur le fait que *l'eau introduite dans les fissures ralentit l'écoulement de l'air.*

CONCLUSIONS

De l'ensemble des résultats obtenus au cours de ces essais préliminaires, il semble que l'on puisse tirer quatre conclusions :

1. La perméabilité initiale d'une veine de houille, située à grande profondeur, peut varier dans de très larges limites, en fonction de la nature du charbon. Cependant, on peut considérer qu'il est toujours possible d'y injecter des débits de fluides relativement importants pour autant que l'on utilise des pressions d'injection suffisamment élevées.

2. L'augmentation de la perméabilité du charbon, sous l'effet de la pression d'injection, peut prendre l'allure d'une simple dilatation élastique des fissures préexistantes (pour des pressions d'injection comprises entre 57 % et 100 % de la pression lithostatique) ou encore l'allure d'un véritable fracking par production de nouvelles cassures parallèlement à la stratification, pour des pressions d'injection supérieures à la pression lithostatique.

darcy) en een plaats (gevormd door een zeer vaste antracietlaag) vertoont een zeer geringe permeabiliteit (k_ε = 0,004 millidarcy).

Indien voldoende hoge injectiedrukken toegepast worden kunnen deze permeabiliteiten echter sterk verhoogd worden, en bij alle waterinjectieproefnemingen kon de permeabiliteit in de omgeving van het injectiegat tot op vrij hoge waarden gebracht worden (tussen 1,7 en 29 millidarcy).

Er kunnen in verband met de in tabel V opgenomen waarden nog twee andere opmerkingen gemaakt worden.

1. *De permeabiliteitscoëfficiënt, bepaald door een waterinjectie op de plaats Beringen IV is 5 maal hoger dan de coëfficiënt bepaald door een luchtinjectie.*

Dit resultaat lijkt toe te schrijven aan het feit dat de wateruitstroming zich in de hele dikte van de spleten voordoet, terwijl de volumes waardoorheen de lucht kan uitstromen beperkt worden door de aanwezigheid van waterfilms, die door de invloed van de oppervlaktespanning op hun plaats worden gehouden.

2. De permeabiliteiten ten opzichte van lucht die voor de plaats Beringen V werden berekend zijn ongeveer driemaal geringer dan de permeabiliteiten ten opzichte van lucht die voor de vlakbij gelegen plaats Beringen IV werden berekend. Deze vermindering van de permeabiliteit lijkt toe te schrijven aan het afwisselen van lucht- en waterinjecties, en aan het feit dat *het water dat in de spleten gebracht wordt de uitstroming van de lucht vertraagt.*

BESLUITEN

Uit het geheel van de resultaten die tijdens deze voorafgaande proefnemingen werden verkregen lijken vier besluiten getrokken te kunnen worden.

1. De aanvankelijke permeabiliteit van een steenkoollaag die op grote diepte gelegen is kan binnen zeer brede grenzen schommelen in functie van de aard van de steenkool. Nochtans kan aangenomen worden dat het altijd mogelijk is om vrij belangrijke debieten van fluïde stoffen erin te injecteren, op voorwaarde dat voldoende hoge injectiedrukken gebruikt worden.

2. De verhoging van de permeabiliteit van de steenkool onder de invloed van de injectiedruk kan de vorm van een gewone elastische verwijding van de vooraf bestaande spleten aannemen (voor injectiedrukken tussen 57 % en 100 % van de lithostatische druk) of ook de vorm van een echte fracking door de vorming van nieuwe breuken parallel met de stratificatie, voor injectiedrukken die hoger zijn dan de lithostatische druk.

3. Le taux de récupération du débit injecté dépend, dans une large mesure, de la pression des fluides qui préexistent in situ. On peut s'attendre à ce que les débits d'air nécessaires à la réalisation d'un linking par rétrocombustion puissent être atteints, sans trop de difficultés, dans les gisements vierges où la pression in situ est élevée, mais l'extension des exploitations pourrait avoir pour conséquence une diminution progressive de la pression in situ, entraînant des difficultés croissantes pour la réalisation des linkings.

4. Dans les conditions de pression qui devront être utilisées à grande profondeur, la vitesse des réactions chimiques entre le charbon et l'oxygène de l'air est loin d'être négligeable. Il en résulte deux conséquences importantes :

- la nécessité de refroidir le charbon au voisinage du trou d'injection, si l'on veut éviter un échauffement conduisant à l'auto-inflammation ;
- la nécessité de limiter la distance entre les sondages d'injection et de récupération de l'air, pour que la teneur en oxygène du gaz recueilli puisse encore suffire à alimenter une opération de rétrocombustion.

. . .

De tout ce qui précède, on peut conclure que le procédé de linking par rétrocombustion pourrait être appliqué à grande profondeur, moyennant un mode opératoire bien étudié et pour autant que certaines conditions favorables soient remplies concernant le niveau de pression des fluides qui existent in situ.

Il faut cependant constater que ce procédé de linking reste très dépendant des caractéristiques du gisement.

Dès lors, pour le développement industriel de la gazéification souterraine à grande profondeur, plus encore que pour la gazéification souterraine à faible profondeur, il importe de rechercher de nouvelles méthodes plus sûres et plus fiables.

Dès maintenant, dans différents pays, des études sont en cours, dont on peut espérer qu'elles aboutiront à mettre au point de nouvelles techniques de linking :

- par forage mécanique ;
- par forage hydraulique, ou
- par combustion dirigée, au moyen d'un rayon laser.

3. De terugwinningsgraad van het geïnjecteerde debiet is in belangrijke mate afhankelijk van de druk van de fluïde stoffen die reeds in situ aanwezig zijn. Er kan verwacht worden dat de luchtdebieten die nodig zijn voor de verwezenlijking van een linking door achterwaartse verbranding zonder al te veel moeilijkheden kunnen bereikt worden in de onontgonnen afzettingen waar de druk in situ hoog is, maar de uitbreiding van de ontginningen zou een geleidelijke vermindering van de druk in situ tot gevolg kunnen hebben, waardoor men bij de verwezenlijking van linkings op toenemende moeilijkheden zou stuiten.

4. In de drukomstandigheden die op grote diepte zullen moeten gebruikt worden is de snelheid van de scheikundige reacties tussen de steenkool en de zuurstof zeker niet te verwaarlozen. Dit heeft twee belangrijke gevolgen :

- de noodzaak om de steenkool in de nabijheid van het injectiegat af te koelen indien men een verhitting wil vermijden die tot zelfontbranding kan leiden ;
- de noodzaak om de afstand tussen de injectieboring en de luchtterugwinningsboring te beperken, zodat het zuurstofgehalte van het opgevangen gas nog voldoende hoog kan zijn om een operatie van achterwaartse verbranding gaande te houden.

. . .

Uit hetgeen voorafgaat kan besloten worden dat het procédé van linking door achterwaartse verbranding kan toegepast worden op grote diepte, op voorwaarde dat de werkwijze degelijk voorbereid is, en voor zover aan sommige gunstige omstandigheden in verband met de druk van de fluïde stoffen die in situ aanwezig zijn wordt voldaan.

Nochtans moet vastgesteld worden dat het linkingprocédé sterk afhankelijk blijft van de kenmerken van de afzetting.

Bijgevolg is het voor de industriële ontwikkeling van de ondergrondse vergassing op grote diepte, nog meer dan voor de ondergrondse vergassing op geringe diepte, noodzakelijk om nieuwe methodes te zoeken die veiliger en bedrijfszekerder zijn.

Er worden op dit ogenblik in verschillende landen studies gedaan waarvan men hoopt dat ze tot de ontwikkeling van nieuwe linkingtechnieken zullen leiden :

- door mechanische boring ;
- door hydraulische boring, of
- door gerichte verbranding door middel van een laserstraal.

1. H. SOMERTON and al. Effect of stress on permeability of coal. Int. J. Rock Mech. Min Sci. & Geomech. Abstr. Vol. 12, p 129-145. 1975.
2. P. LEDENT et V. CHANDELLE. Rapport final sur les expériences de linking. INIEX - Doc. 72/S/78 - 70 p.
3. V. CHANDELLE. L'expérience de linking - Beringen V. INIEX - Doc. 4/S/80 - 10 p.
4. P. LEDENT and Ch.P. BECKERVORDERSANDFORTH. « Joint Belgian-German U.C.G. - Field Test in Deep-Lying Deposits ». 5th U.C.G. Symposium - Alexandria. June 18-22, 1979.
5. P. LEDENT. La gazéification souterraine du charbon. Rapport Général G - Nations Unies - Comité Economique pour l'Europe Colloque sur la gazéification et la liquéfaction du charbon. Katowice - Avril 1979.
6. P. LEDENT. Perspectives européennes de la gazéification souterraine du charbon. C.C.E. Journées d'information. « Nouveaux procédés de valorisation du charbon ». Luxembourg - septembre 26-28, 1979.
7. Etude économique de la gazéification souterraine du charbon. Annales des Mines de Belgique - Mai 1980 - p. 465/479. Glückauf, (117) 1, p. 24-27, 8 janvier 1981.

   Economische studie van de ondergrondse vergassing van steenkolen. Annalen der Mijnen van België - Mei 1980 - p. 465/479. Glückauf (117), 1, p. 24 - 27, 8 januari 1981.

Astreintes et contraintes thermiques ·

Thermische externe en fysiologische belasting ·

Alphonse HAUSMAN **

RESUME

Le but du travail est de rechercher si, pour certains postes de travail prestés dans des conditions climatiques élevées, on ne pourrait imposer à l'ouvrier des temps de repos pendant lesquels il serait refroidi, plutôt qu'une réduction systématique du temps de travail.

Les moyens de refroidissement individuels seraient ceux expérimentés lors de la recherche pour vêtements antiflamme pour sauveteurs (1).

Dans le fond de la mine, on a évalué un poste de travail dans des conditions climatiques défavorables et on en a déduit un poste de travail type.

En laboratoire, on a choisi des temps de travail et de repos qui permettent de juger et de comparer l'efficacité des moyens de refroidissement prévus.

Les résultats de laboratoire ont été testés sur 8 sujets dans le chantier d'exercice du CCR.

Enfin, des essais ont été effectués dans le fond.

Les essais en laboratoire indiquent que le moyen veste et cagoule mouillées est le plus pratique. De plus, il est efficace aussi bien pendant les périodes de repos qu'utilisé de façon continue. Les essais dans le chantier d'exercice confirment les résultats de laboratoire. Les expériences dans le fond n'ont pas été concluantes, mais elles n'ont pas été faites dans des

SAMENVATTING

Het doel van dit werk bestaat erin te onderzoeken of men voor sommige werkposten die uitgevoerd worden in omgevingen met hoge temperaturen, niet beter aan de arbeider rusttijden zou kunnen opleggen tijdens welke hij zou gekoeld worden, in plaats van systematisch de arbeidsduur te verkorten.

Men zou de individuele koelmiddelen aanwenden waarmee men tijdens het onderzoek naar vlammenwerende kledij voor redders, proefnemingen had gedaan (1).

In de ondergrond van de mijn heeft men een werkpost met ongunstige klimaatomstandigheden geëvalueerd en men heeft daar een model-werkpost van afgeleid.

In het laboratorium heeft men werk- en rusttijden gekozen die het mogelijk maken de doeltreffendheid van de voorziene koelmiddelen te beoordelen en te vergelijken.

De laboratoriumresultaten werden op 8 personen uitgetest in de oefengalerij van het CCR.

Tenslotte werden er proefnemingen gedaan in de ondergrond.

De laboratoriumtesten tonen aan dat de natte « vest-hoofdkap » het meest praktische middel is. Bovendien is zij zowel tijdens de rustperiodes als bij voortdurend gebruik even doeltreffend. De proefne-

· Recherche contrat CECA nº 6245 - 35/2/005, Commission des Communautés Européennes, Direction Générale des Affaires Sociales, Action Communautaire Ergonomique.

** Directeur de la Recherche, avenue du Château 18, Domaine du Grand Nivezé, B-4880 Spa.

(1) Vêtements antiflamme pour sauveteurs. Annales des Mines de Belgique, nº 5, 1978.

· Onderzoek contract EGKS nr. 6245 - 35/2/005, Commissie van de Europese Gemeenschappen, Directoraat Generaal Sociale Zaken, Ergonomische Gemeenschapsaktie (afdeling Bureau voor Informatie en Coördinatie).

** Onderzoeksdirecteur, avenue du Château 18, Domaine du Grand Nivezé, B-4880 Spa.

(1) Vlammenwerende kledij voor redders. Annalen der Mijnen van België, nr. 5, 1978.

conditions de travail et de températures suffisamment semblables. Elles devraient être reprises.

A noter que ce moyen de refroidissement a été testé en l'absence de chaleur rayonnante (travail du fond).

mingen in de oefengalerij bevestigen de laboratoriumresultaten. De experimenten in de ondergrond waren niet afdoende maar ze werden niet in voldoende overeenkomstige werk- en temperatuuromstandigheden uitgevoerd. Ze moesten hernomen worden.

Er dient opgemerkt te worden dat de koelmethode getest werd bij ontbreken van stralingswarmte (ondergrondse arbeid).

ZUSAMMENFASSUNG

In diesem Beitrag wird untersucht, ob man bei bestimmten Arbeiten, die bei hoher Temperatur ausgeführt werden müssen, dem Arbeiter anstelle einer systematischen Reduzierung der Arbeitszeit nicht Ruhepausen auferlegen kann, während denen er abgekühlt wird.

Zur individuellen Abkühlung werden dabei die Mittel benutzt, die bei der Untersuchung über Flammenschutzkleidung für Retter erprobt wurden. (1)

Aufgrund eines Arbeitsplatzes mit ungünstigen klimatischen Bedingungen in einem Kohlenbergwerk wurde ein Modellarbeitsplatz geschaffen.

Im Labor wurden die Arbeits- und Ruhezeiten so gewählt, daß die Wirksamkeit der vorgesehenen Abkühlungsmittel beurteilt und verglichen werden kann.

Die Laborergebnisse wurden auf dem Übungsgelände des C.C.R. bei 8 Personen getestet.

Schließlich wurden Tests unter Tage durchgeführt.

Aus den Labortests ergibt sich, daß eine feuchte Jacke und eine feuchte Kapuze das wirksamste Mittel sind, und zwar sowohl bei Anwendung während der Ruheperioden, als auch bei kontinuierlicher Anwendung. Die Tests auf dem Übungsgelände bestätigen die Laborergebnisse. Die Versuche unter Tage waren nicht überzeugend, wobei jedoch zu berücksichtigen ist, daß diese nicht unter genügend ähnlichen Arbeits- und Temperaturbedingungen durchgeführt wurden. Sie werden wiederholt werden müssen.

Wir möchten noch anmerken, daß dieses Abkühlungsmittel bei Fehlen von Strahlungswärme getestet wurde (Arbeit unter Tage).

SUMMARY

The aim of the study is to investigate whether it would be possible, for certain shifts worked in hot conditions — to make each worker take periods of rest during which he would be cooled down, instead of systematically reducing the working time.

The individual cooling systems would be of the type tried in the research carried out on anti-flame clothes for rescue workers.(1)

An assessment was made underground of a shift worked in unfavourable climatic conditions ; from this, we deduced a model working shift.

In laboratory tests, we selected the working and rest periods which enable us to assess and compare the effectiveness as the cooling systems envisaged.

Eight persons tested the laboratory results in the training working-place.

Lastly, underground trials were carried out.

The laboratory trials showed that the wetted jacket-and-hood set are the most practical. Moreover, it is effective during both the rest periods and in uninterrupted use. The trials in the training working confirmed the laboratory results. The underground experiments were not conclusive, but the working conditions and temperatures were not sufficiently similar ; they should be repeated.

It should be noted that this cooling system was tested in conditions where there was no radiant heat.

(1) Flammenschutzkleidung für Retter. Annales des Mines de Belgique, Nr. 5, 1978.

(1) Anti-flame clothes for rescue workers. Annales des Mines de Belgique. No. 5, 1978.

LES ASTREINTES ET LES CONTRAINTES THERMIQUES

Cette recherche a été effectuée, du 1er juin 1975 au 30 novembre 1977, par les instituts et organismes suivants :

– La « N.V. Kempense Steenkolenmijnen » à Houthalen-Helchteren
– L'Institut Provincial Ernest Malvoz, à Liège
– L'Université Catholique de Louvain, Clinique Universitaire Saint-Luc, à Bruxelles
– L'Institut d'Hygiène des Mines, à Hasselt
– Le « Coördinatiecentrum Reddingswezen », à Hasselt.

1. *INTRODUCTION*

Partant de la constatation que le renforcement de la ventilation et même la réfrigération de l'air n'apportent pas une solution dans toutes les circonstances rencontrées dans les mines chaudes, les instituts mentionnés ci-dessus s'étaient fixé comme but pratique de cette recherche :

– la mise au point d'un moyen de refroidissement individuel simple et pratique ;
– la recherche d'une alternance optimale de périodes de travail en ambiance chaude et de périodes de repos en ambiance améliorée, en fonction de l'environnement et de l'effort fourni.

La première de ces tâches a été confiée à l'Institut Provincial Ernest Malvoz.

La seconde, confiée aux quatre autres participants, devait comporter plusieurs étapes :

– étude de certains postes de travail au fond, et détermination des efforts accomplis par les ouvriers effectuant ce travail ;
– étude de la meilleure manière de reproduire des « postes de travail » similaires dans le chantier d'exercice du CCR ;
– choix de sujets et détermination de leurs caractéristiques physiologiques ;
– recherche de l'alternance optimale des créneaux, en utilisant le meilleur moyen de refroidissement issu des recherches de l'Institut Provincial Ernest Malvoz ;
– application pratique au fond.

2. *RECHERCHE D'UN MOYEN DE REFROIDISSEMENT INDIVIDUEL (Institut Provincial Ernest Malvoz)*

2.1. *Introduction*

L'étude de la protection des sauveteurs de charbonnage contre la haute température a montré

THERMISCHE EXTERNE EN FYSIOLOGISCHE BELASTING

Dit onderzoek werd uitgevoerd van 1 juni 1975 tot 30 november 1977 door de volgende instituten en organismen :

– N.V. Kempense Steenkolenmijnen te Houthalen-Helchteren
– Het « Institut Provincial Ernest Malvoz » te Luik
– De Katholieke Universiteit van Leuven, Clinique Universitaire Saint-Luc te Brussel
– Het Instituut voor Mijnhygiëne te Hasselt
– Het Coördinatiecentrum Reddingswezen te Hasselt (CCR).

1. *INLEIDING*

Uitgaande van de vaststelling dat de versterking van de ventilatie en zelfs de kunstmatige afkoeling van de lucht niet in alle omstandigheden die in de warme mijnen voorkomen een oplossing bieden, hadden de hierboven vermelde instituten zich als praktisch doel van dit onderzoek gesteld :

– het uitwerken van een eenvoudig en praktisch individueel koelmiddel
– het zoeken van een optimale afwisseling tussen werkperiodes in een warme omgeving en rustperiodes in een verbeterde omgeving, in functie van de omgeving en de geleverde inspanning.

De eerste opdracht werd toevertrouwd aan het Institut Provincial E. Malvoz.

De tweede die aan de vier andere medewerkers werd toevertrouwd, moest verschillende stadia omvatten :

– studie van bepaalde werkposten in de ondergrond en bepaling van de inspanningen geleverd door de arbeiders die het werk verrichten ;
– studie van de beste manier om gelijkaardige « werkposten » te reproduceren in de oefengalerij van het CCR ;
– keuze van de proefpersonen en bepaling van hun fysiologische eigenschappen ;
– onderzoek naar de optimale afwisseling van de kantelen, waarbij men gebruik maakt van beste koelmethode, die resulteert uit de onderzoeken van het Institut Provincial Ernest Malvoz ;
– praktische toepassing in de ondergrond.

2. *ONDERZOEK VAN EEN INDIVIDUEEL KOELMIDDEL (Institut Provincial Ernest Malvoz)*

2.1. *Inleiding*

De studie van de bescherming van de koolmijnredders tegen de hoge temperatuur, heeft

que les effets de cette dernière pouvaient être atténués au moyen de systèmes de refroidissement local. L'examen des modalités de protection des sauveteurs contre la flamme d'une explosion a aussi mis en évidence l'utilité des méthodes de refroidissement local (Hausman et Petit, 1973). Enfin, semblables techniques de refroidissement paraissent également pleines d'intérêt pour le mineur pendant son travail habituel.

L'accroissement actuel de la productivité impose de nouvelles contraintes à l'ouvrier mineur, particulièrement en ce qui concerne les caractéristiques thermiques de son poste de travail. L'étude systématique des effets de différents moyens de refroidissement individuel, destinés à créer un micro-climat de repos (et de travail), forme l'objet du présent exposé.

2.2. *Méthodes*

Le *climat* est défini par une température sèche de 40°C et une température humide de 31°C avec une vitesse d'air de 0,1 m/s, soit 33°C de température effective appréciée à l'aide du diagramme de Yaglou (pour personne travaillant torse nu). L'*exercice musculaire* imposé consiste en une marche sur tapis roulant incliné en pente ascendante de 10 %, à vitesse de 4 km/h. La *durée* des exercices comporte deux périodes de 50 min d'effort, suivies chacune de 25 min de repos, en position assise, dans l'ambiance chaude. Les moyens de *refroidissement* local sont appliqués pendant une période de repos. Ils consistent en :

a) ventilation sur glace carbonique à 1,75 m/s ;
b) port d'une veste ventilée à 100 litres/min ;
c) port d'une veste-cagoule en tissu éponge imbibé d'eau à 28°C.

D'autres circonstances expérimentales permettent les contrôles suivants :

d) exercice à température du laboratoire (23°C, 50 % d'humidité relative) sans refroidissement ;
e) exercice à température effective de 33°C, mais sans refroidissement au repos ;
f) exercice à 33°C sans refroidissement, avec ventilation de 1,75 m/s au repos ;
g) exercice à 33°C avec veste-cagoule mouillée et ventilation de 1,75 m/s au repos.

Enfin, la veste-cagoule mouillée a été appliquée de manière continue, aussi bien pendant l'exercice qu'au repos, respectivement :

h) en l'absence de ventilation ;
i) en présence d'une ventilation de 1,75 m/s.

Les sujets, au nombre de 5 adultes masculins, comprennent respectivement 3 étudiants en Educa-

aangetoond dat de weerslag van deze laatste zou kunnen verminderd worden door middel van systemen van plaatselijke koeling. Het onderzoek van de beschermingsmogelijkheden van de redders tegen de vlam van een explosie heeft eveneens het nut van de plaatselijke koelmiddelen duidelijk gemaakt (Hausman en Petit, 1973). Tenslotte blijken gelijkaardige koeltechnieken eveneens van groot belang te zijn voor de mijnwerker tijdens zijn gewone arbeid.

De huidige stijging van de productiviteit legt nieuwe belastingen op aan de mijnwerker, in het bijzonder wat de thermische kenmerken van zijn werkpost betreft. De systematische studie van de effecten van verschillende individuele koelmiddelen, die bedoeld zijn om een microklimaat te scheppen tijdens de rust (en het werk), vormt het onderwerp van deze uiteenzetting.

2.2. *Methodes*

Het *klimaat* wordt bepaald door een droge temperatuur (ts) van 40°C en een vochtige temperatuur (th) van 31°C met een windsnelheid van 0,1 m/s, dit is 33°C effectieve temperatuur (teff), geschat met behulp van het Yaglou-diagram (voor een persoon die met ontbloot bovenlijf werkt). De *opgelegde spieroefening* bestaat uit een wandeling op een lopende band over een met 10 % stijgende helling met een snelheid van 4 km/u. De *duur* van de oefeningen omvat twee periodes van 50 min inspanning, elk gevolgd door 25 min rust, in zithouding in de warme omgeving. De plaatselijke *koelmiddelen* worden toegepast tijdens een rustperiode. Ze omvatten :

a) ventilatie over koolzuurijs tegen 1,75 m/s ;
b) het dragen van een vest geventileerd tegen 100 liter/min ;
c) het dragen van een vest-hoofdkap uit sponsweefsel doordrenkt met water van 28°C.

Andere proefomstandigheden maken de volgende controles mogelijk :

d) oefening bij laboratoriumtemperatuur (23°C, 50 % relatieve vochtigheid) zonder koeling ;
e) oefening bij effectieve temperatuur van 33°C, maar zonder koeling tijdens de rust ;
f) oefening bij 33°C zonder koeling, met ventilatie tegen 1,75 m/s tijdens de rust ;
g) oefening bij 33°C met natte vest-hoofdkap en ventilatie tegen 1,75 m/s tijdens de rust.

Tenslotte werd de natte vest-hoofdkap voortdurend gebruikt, zowel tijdens de oefening als tijdens de rust, respectievelijk :

h) bij het ontbreken van ventilatie ;
i) met ventilatie tegen 1,75 m/s.

De proefpersonen, bestaande uit vijf volwassen mannen, waren respectievelijk 3 studenten Lichame-

tion Physique (EP) non acclimatés au travail à haute température et 2 moniteurs de Centrale de Sauvetage (SC) acclimatés au travail à haute température. Leurs *caractéristiques biométriques* sont reprises dans le tableau I.

Les mesures de *fréquence cardiaque* sont obtenues à partir d'enregistrements de l'électrocardiogramme prélevé en dérivation précordiale, chaque minute. Les valeurs de *température corporelle* sont mesurées par sonde rectale introduite à 15 cm de l'orifice anal et constituée d'un thermocouple (Ellab) ; elles sont relevées toutes les deux minutes. La perte de poids est mesurée par *pesée* (balance Berkel) préalable à l'exercice et immédiatement après la fin de celui-ci. L'indice de fatigue (Hausman, 1970) a été calculé pour les différents sujets dans les diverses circonstances.

lijke Opvoeding (EP) die arbeid bij hoge temperatuur niet gewoon zijn en 2 monitors van de Reddingscentrale (SC) die gewoon zijn arbeid te verrichten bij hoge temperatuur. Hun *biometrische eigenschappen* worden vermeld in tabel I.

De metingen van de *hartslagfrequentie* worden bekomen uitgaande van registraties van het electrocardiogram dat iedere minuut werd opgenomen in de aftakking vóór de hartstreek. De waarden van de *lichaamstemperatuur* worden gemeten met een rectale sonde, gevormd door een thermokoppel (Ellab), die ingebracht werd op 15 cm van de aarsopening ; zij worden om de 2 min opgenomen. Het gewichtsverlies wordt gemeten door *weging* (Berkel-balans) vóór de oefening en onmiddellijk erna. De vermoeidheidsgraad (Hausman, 1970) werd berekend voor de verschillende proefpersonen in de verschillende omstandigheden.

TABLEAU I. *Caractéristiques biométriques*
TABEL I. *Biometrische eigenschappen*

Origine *Oorsprong*	Sujets *Proefpersoon*	Age *Leeftijd*	Poids *Gewicht*	Taille *Grootte*	VO_2 Max ml/kg
EP	SB	22	65,4	169	61,4
EP	AP	23	69,8	172	63,4
EP	GB	24	79,4	178	58,3
SC	PP	43	67,2	166	48,2
SC	DV	44	70,2	174	45,1

En outre, lors d'un exercice de 50 min, avec et sans port de la veste-cagoule mouillée en continu, des pesées successives du sujet portant le vêtement puis dévêtu ont permis de différencier, d'une part, l'évaporation du système veste-sujet (perte de poids totale), d'autre part, la perte de poids du sujet (perte de poids du sujet nu).

Bovendien hebben tijdens een oefening van 50 min, met en zonder het voortdurend dragen van de natte vest-hoofdkap, de voortdurende wegingen van de eerst geklede en daarna ontklede proefpersoon, het mogelijk gemaakt een onderscheid te maken tussen enerzijds de verdamping van het systeem vest-proefpersoon (totaal gewichtsverlies) en anderzijds het gewichtsverlies van de proefpersoon (gewichtsverlies van de naakte proefpersoon).

2.3. *Résultats*

Le tableau II reprend les valeurs moyennes de fréquence cardiaque, de variation de la température corporelle et d'indice de fatigue (y compris la perte de poids corporel) mesurées à la fin des séances expérimentales effectuées avec les divers moyens de refroidissement et dans les différentes situations de contrôle

Ce tableau montre que la contrainte thermique la plus forte est celle mesurée lors de l'exercice à 33°C effectifs, sans refroidissement et avec ventilation (f) :

2.3. *Resultaten*

Tabel II geeft de gemiddelde waarden van de hartslagfrequentie (FC), van de schommelingen in de lichaamstemperatuur en van de vermoeidheidsindex (met inbegrip van het verlies aan lichaamsgewicht) die gemeten werden bij het einde van de proefnemingen, uitgevoerd met de verschillende koelmiddelen en in de verschillende controlesituaties.

Deze tabel toont aan dat de grootste temperatuurspanning diegene is, die wordt gemeten tijdens de oefening bij 33°C effectief, zonder koeling en met

TABLEAU II. Comportement moyen des sujets dans les différentes conditions expérimentales de contrainte thermique et de refroidissement

TABEL II. Gemiddeld gedrag van de proefpersonen in de verschillende proefomstandigheden met temperatuurspanning en koeling

Climat : ts 40°C, th 31°C, teff = 33°C (sauf d)	FC n/min *aantal/min*	ΔT °C	Perte poids *Gewichtsverlies*	Indice de fatigue, K.S *Vermoeidheidsindex, KS*	*Klimaat : ts 40°C; th 31°C; teff = 33°C (uitgezonderd d)*
a) Repos avec ventilation (1,75 m/s) + CO_2 (travail sans ventilation extérieure)	76	1.15	1,91	132,1	*a) Rust met ventilatie (1,75 m/s) + CO_2 (arbeid zonder uitwendige ventilatie)*
b) Repos avec veste ventilée (travail sans ventilation extérieure)	78	1,30	2,00	136,6	*b) Rust met geventileerd vest (arbeid zonder uitwendige ventilatie)*
c) Repos avec veste et cagoule mouillées (travail sans ventilation extérieure)	87	1.00	1,87	132,6	*c) Rust met nat vest et natte hoofdkap (arbeid zonder uitwendige ventilatie)*
d) Exercice au laboratoire					*d) Oefening laboratorium :*
— sans ventilation					— *zonder ventilatie*
— sans refroidissement	62	0.25	0.30	103,6	— *zonder koeling*
e) Repos sans refroidissement (travail sans ventilation extérieure)	90	1,42	2,20	145,3	*e) Rust zonder koeling (arbeid zonder uitwendige ventilatie)*
f) Sans moyen de refroidissement, avec ventilation de 1,75 m/s pendant le repos	95	1,81	2,42	166,3	*f) Zonder koelmiddel, met ventilatie van 1,75 m/s tijdens de rust*
g) Veste + cagoule mouillées au repos et ventilation de 1,75 m/s pendant le repos	90	0,80	1,45	118,9	*g) Nat vest en natte hoofdkap tijdens rust en ventilatie van 1,75 m/s tijdens de rust*
h) Veste + cagoule mouillées en continu - sans ventilation	80	0,55	1,25	111,6	*h) Voortdurend nat vest en natte hoofdkap - zonder ventilatie*
i) Veste + cagoule mouillées en continu et ventilation de 1,75 m/s en continu	75	0,72	0,60	109,6	*i) Voortdurend nat vest en natte hoofdkap en voortdurende ventilatie van 1,75 m/s*

N.B. L'indice de fatigue mentionné dans la dernière colonne est l'indice de fatigue tel qu'il a été mis au point au CCR (*). C'est un nombre exprimé en « Kempen » (KS), toujours supérieur à 100, qui exprime l'état de fatigue d'un sujet après un effort, et qui est basé :

- sur quatre facteurs physiologiques :
  - la fréquence cardiaque à la fin de l'effort
  - l'augmentation de la température interne
  - la perte de poids (en %)
  - la récupération de la fréquence cardiaque : celle-ci est normalement mesurée après 3 minutes de repos en position assise; exceptionnellement, dans ce cas-ci, cette mesure était effectuée pendant les 10 premières minutes après la fin de l'effort
- sur un facteur subjectif : l'impression de fatigue du sujet.

N.B. *De vermoeidheidsindex die aangegeven wordt in de laatste kolom is de vermoeidheidsindex zoals hij in het CCR werd uitgewerkt (*). Het is een cijfer dat in « Kempen » (KS) wordt uitgedrukt, altijd hoger is dan 100 en dat de vermoeidheid van een proefpersoon na een inspanning weergeeft, en gebaseerd is*

- *op vier fysiologische factoren :*
  - *de hartslagfrequentie bij het einde van de inspanning*
  - *de stijging van de interne temperatuur*
  - *gewichtsverlies (in %)*
  - *het herstel van de hartslagfrequentie : deze wordt normaal gemeten na 3 minuten rust in zithouding; uitzonderlijk werd deze meting in dit geval uitgevoerd binnen de 10 eerste minuten na het einde van de inspanning*
- *op een subjectieve factor : de indruk van vermoeidheid van de proefpersoon.*

cette dernière apporte des calories supplémentaires au sujet pendant le repos, au lieu d'en dissiper, et aggrave par là la situation de contrainte déjà constatée en l'absence de ventilation (e). La protection la meilleure est représentée par le port continu de la veste-cagoule mouillée avec ventilation (i) ; cette dernière améliore ici les effets déjà observés en son absence (h) sous la seule influence de la veste-cagoule mouillée. Les protections qui consistent à refroidir le sujet uniquement pendant les périodes de

ventilatie (f) ; deze laatste voert voor de proefpersoon tijdens de rust bijkomende kalorieën aan in plaats van er weg te nemen en verergert zodoende de spanningssituatie die reeds bij het ontbreken van ventilatie werd vastgesteld (e). De beste bescherming wordt geboden bij het voortdurend dragen van de natte vest-hoofdkap met ventilatie (i) ; deze laatste verbetert hier de effecten die reeds bij het ontbreken ervan werden waargenomen (h) onder invloed van de natte vest-hoofdkap alleen. Alhoewel de beschermingen

(*) Voir les nombreuses publications déjà parues à ce sujet, en particulier le document St. 83/76 du CCR, qui a été remis à tous les participants aux journées des 17 et 18 mars 1977 à Hasselt.

(*) Zie de verschillende publicaties die over dit ontwerp reeds verschenen zijn, in het bijzonder document St. 83/76 van het CCR, dat aan alle deelnemers aan de dagen van 17 en 18 maart 1977 te Hasselt werd overhandigd.

repos, quoique favorables, sont nettement moins efficaces et s'avèrent pratiquement équivalentes entre elles. Par ailleurs, le port de la veste-cagoule, aussi bien au repos que pendant le travail musculaire, est bien toléré et s'avère ainsi acceptable du point de vue ergonomique.

Les figures 1 et 2 reproduisent respectivement l'évolution de la fréquence cardiaque et celle de la variation de température corporelle : d'une part, pendant le contrôle sans refroidissement et avec ventilation, d'autre part, lors du port continu de la veste-cagoule mouillée avec ventilation (deux circonstances extrêmes).

On voit à la figure 1 que les effets de la contrainte thermique sur la fréquence cardiaque sont fortement amoindris grâce à cette protection. Celle-ci réduit également de façon nette l'influence de la contrainte thermique sur les variations de la température corporelle, comme on le voit à la figure 2.

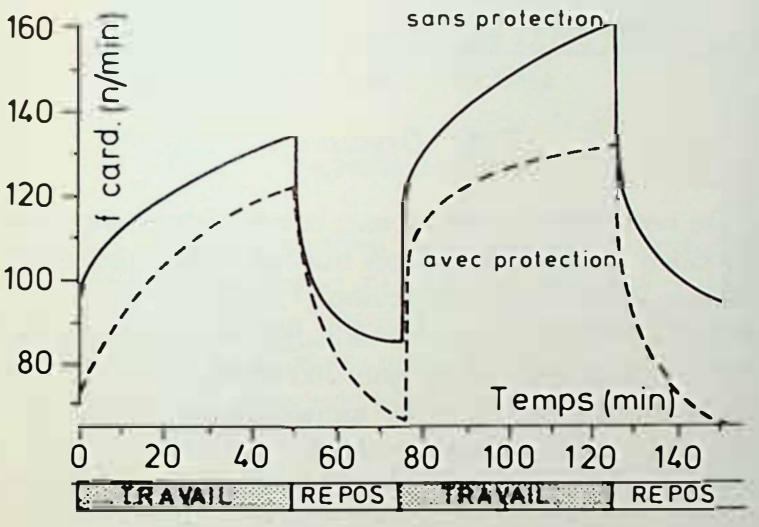


Fig. 1 : — Fréquence cardiaque — *Hartslagfrequentie*

sans protection : zonder bescherming
avec protection : met bescherming
temps : tijd
travail : arbeid
repos : rust

Le tableau III reprend les résultats des pesées destinées à différencier l'évaporation et la perte de poids ; il s'agit de moyennes de trois résultats pratiquement identiques, obtenus dans trois circonstances. A la température du laboratoire, on constate que toute la perte de poids correspond à l'évaporation ; il n'y a pas de sueur perdue par écoulement. En présence d'une contrainte thermique, une partie de la perte de poids est inutilisée pour l'évaporation, étant dissipée sous forme d'écoulement de sueur ; cette différence représente environ 200 g. Sous l'influence de la veste-cagoule, l'évaporation dépasse la perte de poids corporel du sujet de 150 g, à partir du vêtement. Au total, le sujet évapore 350 g

die erin bestaan de proefpersoon enkel tijdens de rustperiodes te koelen, een gunstig effect hebben, zijn ze duidelijk minder doeltreffend en blijken praktisch aan elkaar gelijk te zijn. Bovendien wordt het dragen van de vest-hoofdkap, zowel tijdens de rust als tijdens de spierarbeid, goed verdragen en blijkt aldus aanvaardbaar te zijn op ergonomisch vlak.

De figuren 1 en 2 geven respectievelijk de evolutie van de hartslagfrequentie weer en die van de schommelingen van de lichaamstemperatuur : enerzijds tijdens de controle zonder koeling en met ventilatie, anderzijds tijdens het voortdurend dragen van de natte vest-hoofdkap met ventilatie (twee extreme omstandigheden).

Men ziet op fig. 1 dat de weerslag van de temperatuurspanning op de hartslagfrequentie sterk verminderd is dankzij deze bescherming. Zij vermindert eveneens op duidelijke wijze de invloed van de temperatuurspanning op de schommelingen in de lichaamstemperatuur, zoals men kan zien op fig. 2.

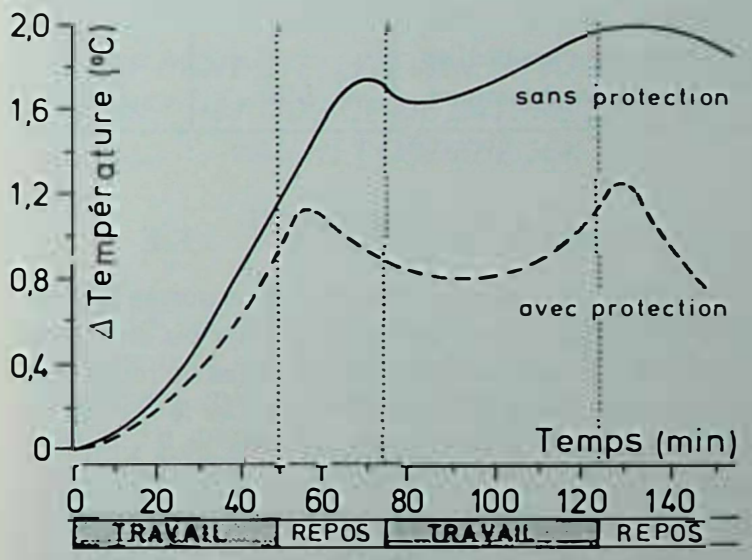


Fig. 2 : Température corporelle — *Lichaamstemperatuur*

ventilation : 1,75 m/s
Protection : veste-cagoule mouillée
Travail : tapis roulant — ascendant 10 % — 4 km/h
Températures : sèche 40°C, humide 31°C

Ventilatie : 1,75 m/s
Bescherming : natte vest-hoofdkap
Arbeid : lopende band — helling 10 % — 4 km/u
Temperaturen : droog 40°, vochtig 31°C

Tabel III bevat de resultaten van de wegingen die bedoeld zijn om de verdamping en het gewichtsverlies van elkaar te onderscheiden ; het gaat om gemiddelden van 3 haast identieke resultaten die in drie omstandigheden bekomen werden. Bij laboratoriumtemperatuur stelt men vast dat het totale gewichtsverlies overeenstemt met de verdamping ; er wordt geen zweet afgescheiden door wegvloeiing. Bij een temperatuurspanning, wordt een gedeelte van het gewichtsverlies niet veroorzaakt door verdamping maar door zweetafscheiding ; dit verschil bedraagt ongeveer 200 g. Onder invloed van de vest-hoofdkap ligt de verdamping 150 g hoger dan het verlies aan lichaamsgewicht van de proefpersoon, vanaf het kle-

de plus sous l'influence de la veste-cagoule, ce qui conduit à une dissipation supplémentaire de 188 kcal dont une partie profite à l'individu et explique sa meilleure thermo-régulation dans cette circonstance, l'autre partie devant être dissipée dans l'ambiance.

TABLEAU III. *Perte de poids et évaporation dans 3 circonstances expérimentales*

Circonstance	Perte de poids g	Evaporation g
a) Laboratoire à t° normale	350	350
b) Contrainte thermique sans refroidissement	662	450
c) Port de la veste-cagoule mouillée en contrainte thermique	650	800

2.4. *Discussion*

La veste-cagoule mouillée peut être portée de manière avantageuse en ambiance calme ou en milieu ventilé, aussi bien pendant les périodes de repos que de façon continue. Elle paraît constituer le moyen de refroidissement le plus pratique et le plus simple à mettre en œuvre. Les autres moyens de refroidissement sont difficilement utilisables en dehors des repos à poste fixe, et leur efficacité n'est pas supérieure à celle du port de la veste-cagoule limité au repos.

Les températures de 40°C sec et 31°C humide ont été choisies parce que quelque peu supérieures aux conditions climatiques extrêmes admises au fond de la mine. Le taux d'humidité élevé, de 60 %, constitue une condition défavorable à l'emploi d'un moyen de protection basé sur l'évaporation de l'eau. Cette constatation souligne la validité du système de refroidissement que constitue la veste-cagoule mouillée, dont l'efficacité ne pourrait que s'accroître en ambiances plus sèches et/ou plus chaudes. En effet, la température effective de 33°C telle que nous l'avons obtenue est particulièrement limite de la contrainte thermique, se trouvant voisine du point d'inversion du diagramme de Yaglou. Les résultats obtenus sous l'influence d'une telle contrainte sont nécessairement moins évidents que ceux qui pourraient se manifester dans des ambiances plus sévères.

L'accroissement de l'évaporation sous l'influence du port de la veste-cagoule mouillée, d'où résulte la

dingstuk. In totaal verdampt de proefpersoon 350 g meer onder invloed van de vest-hoofdkap, wat tot een bijkomend verlies van 188 kcal leidt, waarvan een gedeelte ten goede komt aan de persoon en zijn betere thermo-regeling in deze omstandigheid verklaart ; het andere gedeelte wordt opgeslorpt door de omgeving.

TABEL III. *Gewichtsverlies en verdamping in drie proefomstandigheden*

Omstandigheid	Gewichtsverlies g	Verdamping g
a) Laboratorium met normale t°	350	350
b) Temperatuurspanning zonder koeling	662	450
c) Dragen van de natte vest-hoofdkap bij temperatuurspanning	650	800

2.4. *Discussie*

De natte vest-hoofdkap kan zowel tijdens de rustperiodes als doorlopend op nuttige wijze gedragen worden in een kalme omgeving of in een geventileerd milieu. Ze lijkt het meest praktische en eenvoudigste koelmiddel te zijn dat kan gebruikt worden. De andere koelmiddelen zijn moeilijk aanwendbaar buiten de rusttijden op een vaste plaats, en hun doeltreffendheid is niet groter dan die van de vest-hoofdkap, waarvan het dragen beperkt is tot de rusttijden.

De droge temperatuur van 40°C en de vochtige van 31°C werden gekozen omdat ze iets boven de uiterste klimaatomstandigheden liggen die in de mijnondergrond toegelaten zijn. De hoge vochtigheidsgraad van 60 % is een ongunstige voorwaarde voor het gebruik van een beschermmiddel dat gebaseerd is op de verdamping van water. Deze vaststelling onderstreept de bruikbaarheid van het koelsysteem dat wordt gevormd door de natte vesthoofdkap, waarvan de doeltreffendheid nog zou kunnen toenemen in drogere en/of warmere omgevingen. De effectieve temperatuur van 33°C, zoals wij die verkregen hebben, ligt inderdaad bijzonder dicht bij de temperatuurspanning die zich nabij het inversiepunt van het Yagloudiagram bevindt. De resultaten die werden bekomen onder invloed van zulke spanning zijn onvermijdelijk minder duidelijk dan diegene die zich zouden kunnen voordoen in strengere omgevingen.

De toename van de verdamping onder invloed van het dragen van de natte vest-hoofdkap, waardoor

protection vis-à-vis de la contrainte thermique, paraît due à une structure plus rigoureuse du tissu-éponge comparativement à la peau plus lisse, l'étoffe se prêtant ainsi mieux aux échanges de surface.

2.5. *Résumé*

Dans une ambiance de 40 °C sec et 31°C humide, différents moyens de refroidissement sont testés au repos et pendant exercice musculaire (± 1,2 litre O_2/min). Le moyen le plus simple et le plus efficace consiste dans le port d'une veste-cagoule en tissu éponge et mouillée, qui favorise l'évaporation et protège vis-à-vis de la contrainte thermique tout en laissant son entière autonomie au sujet.

3. *MISE AU POINT D'APPAREILLAGE EN VUE DES ETAPES ULTERIEURES DE LA RECHERCHE*

3.1. *Expériences au CCR*

1°) L'étude en continu de la fréquence cardiaque dans le chantier chaud du CCR a d'abord été réalisée avec le système de télémétrie (de marque Siemens) appartenant au CCR et complété dans ce but. Divers essais ont été effectués sur deux ouvriers travaillant simultanément, mais ils n'ont pas donné entière satisfaction, à cause de problèmes de parasitage et de transmission liés à la structure du chantier expérimental.

D'autres essais ont alors été effectués, et ont donné de meilleurs résultats, par le développement d'un système de câbles permettant la transmission directe du signal ECG en dehors de la chambre climatique.

Les signaux ECG sont reçus et traités par un appareil développé dans le laboratoire de l'UCL (Dual ECG counter and printer). Cet appareil totalise en continu le coût cardiaque chaque minute et imprime les résultats correspondant à 2 sujets simultanément.

Pour permettre la réalisation de tous ces essais, le CCR a apporté un certain nombre de modifications à ses installations.

2°) On a testé l'équipement pour la mesure des températures rectale et oesophagienne (Cole and Parker ; digital thermometer Model n° 8502-20) ; cet appareillage permet la mesure simultanée de 4 températures (système de sélecteur) dont les résultats sont affichés de façon digitale.

bescherming tegen de temperatuurspanning geboden wordt, lijkt te wijten te zijn aan een preciezere structuur van het sponsweefsel vergeleken met de gladdere huid ; de stof is aldus meer geschikt voor de veranderingen van het oppervlak.

2.5. *Samenvatting*

In een omgeving met 40°C en 31°C vochtige temperatuur, worden verschillende koelmiddelen uitgetest tijdens de rusttijd en tijdens spierarbeid (± 1,2 liter O_2/min). Het eenvoudigste en doeltreffendste middel is het dragen van een natte vest-hoofdkap in sponsweefsel, die de verdamping bevordert en bescherming biedt tegen de temperatuurspanning zonder dat de proefpersoon iets van zijn bewegingsvrijheid verliest.

3. *OP PUNT STELLEN VAN DE APPARATUUR MET HET OOG OP DE LATERE STADIA VAN HET ONDERZOEK*

3.1. *Proefnemingen in het CCR*

1°) De voortdurende studie van de hartslagfrequentie in de warme galerij van het CCR werd eerst uitgevoerd met het telemetriesysteem (merk Siemens) dat toebehoort aan het CCR en met dit doel vervolledigd werd. Er werden verschillende proeven gedaan op 2 arbeiders die gelijktijdig werkten, maar zij gaven geen volledige voldoening wegens storingsgeluiden en transmissieproblemen die te wijten waren aan de structuur van de experimentengalerij.

Er werden dan andere proefnemingen verricht die betere resultaten gaven dankzij de ontwikkeling van een kabelsysteem dat de directe transmissie van het signaal ECG buiten de klimaatkamer mogelijk maakte.

De signalen ECG worden opgevangen en verwerkt door een toestel dat ontwikkeld werd in het laboratorium van de UCL (Dual ECG counter and printer). Dit toestel telt doorlopend iedere minuut de hartslag op en drukt gelijktijdig de resultaten af die op twee proefpersonen van toepassing zijn.

Om de verwezenlijking van al deze proeven mogelijk te maken, heeft het CCR een aantal wijzigingen in zijn installaties aangebracht.

2°) Men heeft de apparatuur getest voor het meten van de rectale en slokdarmtemperatuur (Cole and Parker ; digital thermometer Model n° 8502-20) ; dit toestel maakt het mogelijk gelijktijdig 4 temperaturen te meten (selectorsysteem), waarvan de resultaten met digitalen worden aangegeven.

3.2. *Expériences au fond de la mine*

1°) La transmission de l'ECG par un système de télémétrie a été également essayée dans le fond de la mine, mais les résultats ont été peu satisfaisants.

2°) L'enregistrement en continu de l'ECG bipolaire précordial (deux dérivations) sur enregistreur magnétique portatif (cassettes « Holter Avionics ») a donné entière satisfaction. L'intérêt de ce système réside dans la lecture rapide des bandes enregistrées grâce à une table de lecture spécialisée (Avionics, exercice stress test monitor, arrhytmias and ST segment computer) ; la vitesse de lecture est en effet 60 fois supérieure au temps réel.

3.2. *Proefnemingen in de ondergrond van de mijn*

1°) De overseining van de ECG door een telemetriesysteem werd ook in de ondergrond van de mijn geprobeerd maar de resultaten waren weinig bevredigend.

2°) De voortdurende registrering van de bipolaire ECG in de hartstreek (2 aftakkingen) op het draagbare registreertoestel met magneetband (« Holter Avionics » cassettes) was volledig bevredigend. Het voordeel van dit systeem ligt in het vlugger lezen van de opgenomen banden, dankzij een gespecialiseerde leestafel (Avionics, exercise stress test monitor, arrhytmias and ST segment computer) : de leessnelheid ligt inderdaad 60 maal hoger dan de werkelijke leestijd.

4. *ETUDE DE POSTES DE TRAVAIL AU FOND*

On a choisi pour y réaliser les expériences un bouveau en cul-de-sac qui réunissait les multiples conditions posées : température suffisamment élevée, et qui pourrait rester à peu près constante au cours du temps ; possibilité de se livrer aux expériences sans trop entraver la marche de l'exploitation.

Un travail de récupération et de manutention de matériel y a été étudié sur deux groupes de deux sujets travaillant en équipe. Le type de travail réalisé, la cadence du travail et la durée des pauses ont été entièrement dirigés par un surveillant ; de cette façon, le travail qui a été étudié paraît refléter assez fidèlement un poste de travail réel, tout en étant suffisamment stéréotypé pour pouvoir être facilement reproduit en laboratoire.

Les conditions d'ambiance thermique ont été les suivantes :

	1er jour	*2ème jour*
Température sèche	32,8°C	33,4°C
Température humide	23,9°C	23,1°C
Globe sec	33,6°C	33,7°C
Botsball	25,9°C	25,1°C
Température humide naturelle	24,7°C	24,0°C
Vitesse de l'air	0,02 m/s	0,10 m/s

Signalons ici que toutes les mesures d'ambiance effectuées dans le cadre de cette recherche l'ont été par les soins de l'Institut d'Hygiène des Mines.

Les résultats moyens concernant la fréquence cardiaque et les températures mesurées sont détaillés dans le tableau IV et à la figure 3.

4. *STUDIE VAN DE WERKPOSTEN IN DE ONDERGROND*

Men heeft voor het realiseren van de proefnemingen in de ondergrond een doodlopende steengang gekozen, die de talrijke gestelde eisen verenigde : een voldoende hoge temperatuur, die na verloop van tijd ongeveer constant kon blijven ; de mogelijkheid experimenten uit te voeren zonder het exploitatieproces al te zeer te belemmeren.

Men bestudeerde er een werk, dat bestond uit het recupereren en behandelen van materieel, bij 2 groepen van telkens 2 proefpersonen die in ploeg werkten. De aard van het uitgevoerde werk, het ritme ervan en de duur van de pauzes werden volledig geleid door een opzichter ; op die wijze lijkt het bestudeerde werk een tamelijk getrouwe weergave van een echte werkpost, en is het voldoende gestereotypeerd om gemakkelijk te kunnen worden overgedaan in een laboratorium.

De voorwaarden betreffende de thermische omgeving waren de volgende :

	1ste dag	*2de dag*
Droge temperatuur	32,8°C	33,4°C
Vochtige temperatuur	23,9°C	23,1°C
Droge stolp	33,6°C	33,7°C
Botsball	25,9°C	25,1°C
Vochtige natuurlijke temperatuur	24,7°C	24,0°C
Windsnelheid	0,02 m/s	0,10 m/s

Wij willen hierbij vermelden dat alle metingen van de omgeving die gedaan werden in het kader van dit onderzoek, verzorgd werden door het Instituut voor Mijnhygiëne.

De gemiddelde resultaten betreffende de hartslagfrequentie en de gemeten temperaturen worden opgesomd in tabel IV en in figuur 3.

TABLEAU IV *Données moyennes des quatre ouvriers étudiés*

TABEL IV. Gemiddelde gegevens van de vier bestudeerde arbeiders

Temps (min) *Tijd (min)*	Activité *Bezigheid*	Fréquence cardiaque *Hartslag-frequentie*	Température rectale *Rectale temperatuur*	Température buccale *Mond-temperatuur*
0	Repos / *Rust*	87	37,1	36,9
0 - 4	Charger wagonnet (*) / *Laden mijnwagen (*)*	159	37,4	
4 - 10	Repos / *Rust*	110		37,0
10 - 12	Pousser wagonnet plein / *Duwen volle mijnwagen*	148	37,4	
12 - 17	Repos / *Rust*	113	37,5	37,2
17 - 21	Décharger wagonnet (*) / *Lossen mijnwagen (*)*	174	37,7	
21 - 26	Repos / *Rust*	123		37,2
26 - 36	Pousser wagonnet vide / Duwen lege mijnwagen	151	37,9	
36 - 47	Repos / *Rust*	111	38,0	37,2
47 - 51	Charger wagonnet / *Laden mijnwagen*	178	38,1	
51 - 53	Repos / *Rust*	126		
53 - 61	Marche / *Wandeling*	122	38,2	
61 - 66	Repos / *Rust*	120		37,4
66 - 70	Décharger wagonnet / *Lossen mijnwagen*	177	38,3	
70 - 91	Repos + repas / *Rust + eten*	103		37,5
91 - 95	Charger wagonnet / *Laden mijnwagen*	175	38,2	
95 - 98	Repos / *Rust*	130		
98 - 103	Marche avec charge / *Wandeling met last*	146	38,3	
103 - 107	Repos / *Rust*	123		37,6
107 - 114	Pousser wagonnet plein / *Duwen volle mijnwagen*	155	38,3	
114 - 118	Repos / *Rust*	124		
118 - 123	Marche avec charge / *Wandeling met last*	144	38,3	
123 - 125	Repos / *Rust*	135		
125 - 129	Décharger wagonnet / *Lossen mijnwagen*	184	38,4	
129 - 144	Repos / *Rust*	118		

(*) Chargement et déchargement de 25 blocs de bois de ± 20 kg.

(*) *Laden en lossen van 25 houtblokken van ± 20 kg.*

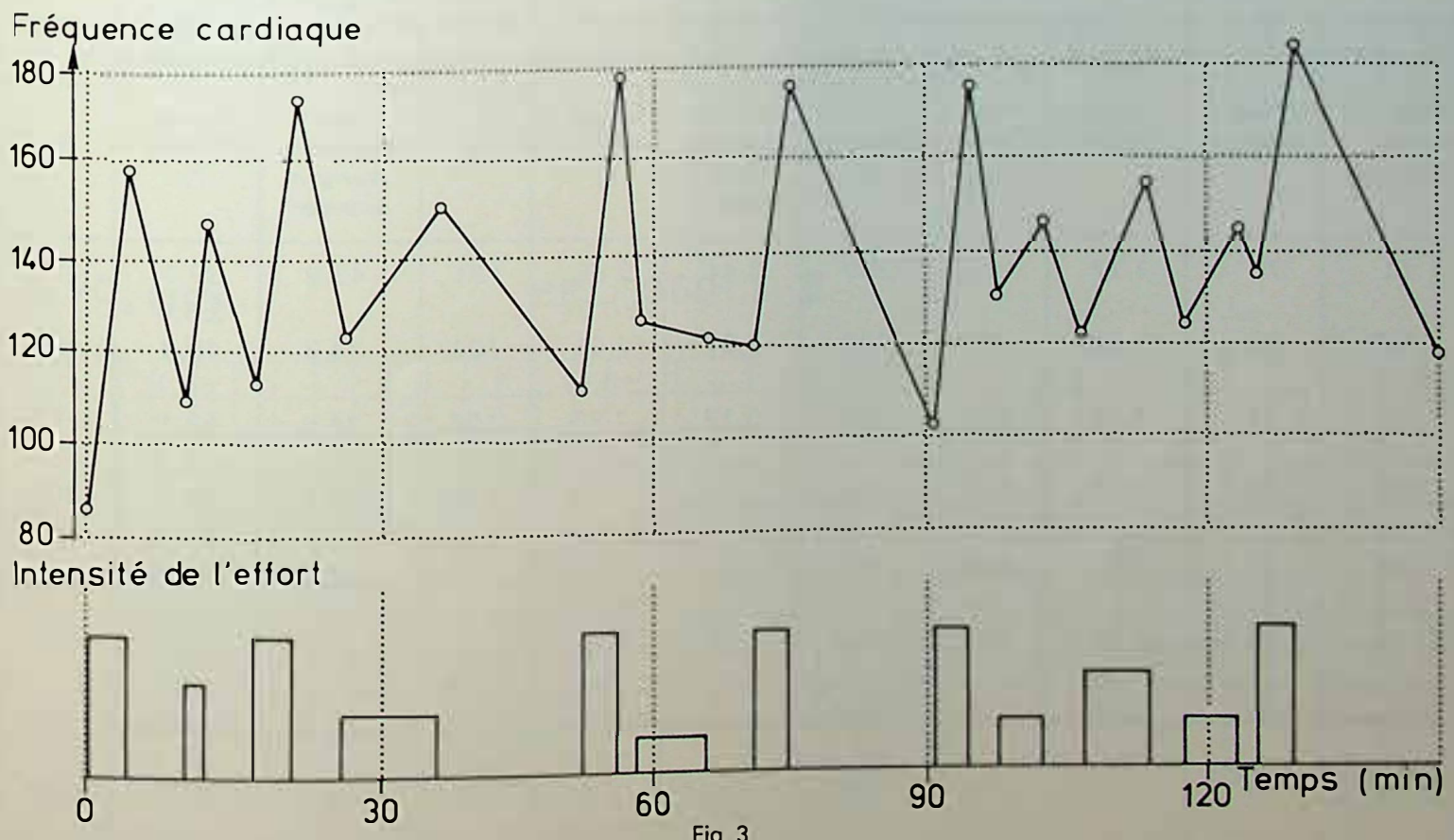


Fig. 3

Fréquence cardiaque *Hartslagfrequentie*

Intensité de l'effort : Intensiteit van de inspanning

5. *ETUDES PRELIMINAIRES EN VUE DE REPRODUIRE DES POSTES DE TRAVAIL SIMILAIRES DANS LE CHANTIER D'EXERCICE DU CCR*

5.1. *Evaluation fonctionnelle des sujets*

Huit mineurs du siège de Waterschei, membres de la brigade de sauvetage, se sont portés volontaires comme sujet des expériences envisagées.

Ils ont tout d'abord subi, au laboratoire d'exploration fonctionnelle cardiopulmonaire des Cliniques Universitaires Saint-Luc (UCL) à Bruxelles, des tests d'évaluation.

C'est ainsi qu'ils ont effectué un test d'effort par paliers d'intensité croissante (20 watts/minute), poursuivi jusqu'à l'effort maximal. Le tableau V résume les résultats obtenus. La capacité physique des sujets étudiés varie de 81 à 127 % de la normale (moyenne = 105 %) ; il s'agit donc d'une population normale dont la condition physique ne dépasse pas celle de l'ensemble de la population.

5. *VOORAFGAANDE STUDIES OM GELIJKAARDIGE WERKPOSTEN NA TE BOOTSEN IN DE OEFENGALERIJ VAN HET CCR*

5.1. *Functionele evaluatie van de proefpersonen*

Acht mijnwerkers van de zetel te Waterschei, allen lid van de reddingsbrigade, hebben zich vrijwillig aangeboden als proefpersoon voor de voorgenomen experimenten.

Zij hebben vooreerst, in het laboratorium voor het functionele onderzoek van hart en longen van de « Cliniques Universitaires Saint-Luc (UCL) » te Brussel, evaluatietesten moeten ondergaan.

Zodoende hebben zij een krachtproef gedaan met een stijgend intensiteitsniveau (20 Watt/min) die verdergezet werd tot de maximale inspanning. Tabel V geeft een overzicht van de bekomen resultaten. De fysische capaciteit van de bestudeerde proefpersonen varieert van 81 tot 127 % van de normale (gemiddelde = 105 %) ; het betreft hier dus een normale bevolkingsgroep waarvan de fysieke toestand deze van het geheel van de bevolking niet overtreft.

TABLEAU V — TABEL V

Sujets *Proef-personen*	Poids *Gewicht*	Taille *Grootte*	FC *HF* max	Charge *Belasting* max	Vo_2 max (lit/min)			Vo_2 max (ml/kg.min)		
					Valeurs observées *Waargen. waarden*	Normes *Normen* (*)	%	Valeurs observées *Waargen. waarden*	Normes *Normen* (*)	%
CL	78	1,77	195	280	3,44	2,85 ±0,51	121	43,9	39,7 ±6,0	111
GP	89	1,70	185	270	2,97	2,91 ±0,53	102	33,3	40,9 ±6,1	81
LD	91	1,68	175	280	3,17	2,98 ±0,54	106	34,8	42,1 ±6,2	83
MJ	78	1,76	170	240	2,79	2,54 ±0,44	110	35,7	34,0 ±5,5	105
SR	77	1,77	190	300	3,41	2,83 ±0,50	120	44,2	39,3 ±5,9	113
VJ	73,5	1,68	185	260	2,96	2,64 ±0,47	112	40,3	36,1 ±5,7	112
VTh	74	1,75	175	300	3,42	2,96 ±0,54	115	46,2	41,7 ±6,1	111
ZJ	81	1,76	180	320	3,83	2,72 ±0,48	141	47,2	37,3 ±5,8	127

(*) Normes moyennes d'après Binkhorst.

(*) *Gemiddelde normen volgens Binkhorst.*

5.2. *Mise au point d'un schéma expérimental*

Les études réalisées dans le fond de la mine (chapitre 4) avaient donné les indications suivantes :

temps de travail léger (40% Vo_2 max):	37 min
temps de travail lourd (60% Vo_2 max) :	24 min
temps de travail total :	61 min
temps de repos :	83 min
durée totale :	144 min

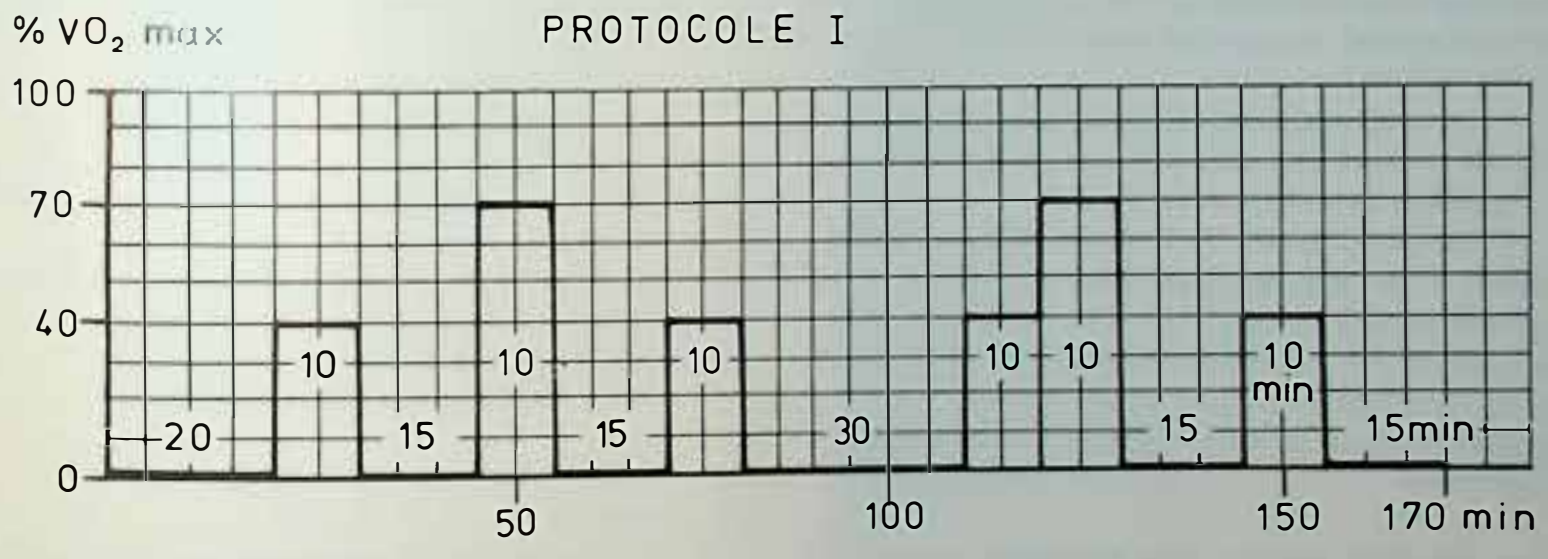
Un premier schéma expérimental, se rapprochant le plus possible des postes étudiés dans la mine, a été appliqué chez 2 sujets non refroidis, dans une ambiance thermique proche de celle du fond de la mine : ts = 34°C, th = 25,5°C (fig. 4, protocole I). Les résultats ont été très proches de ceux mesurés dans la mine : la température rectale atteint 38,4°C en fin d'observation et des pics de fréquence cardiaque à 180/min ont été observés.

5.2. *Opstellen van een experimenteel schema*

De studies die in de ondergrond van de mijn (hoofdstuk 4) gerealiseerd werden, hadden de volgende aanwijzingen gegeven :

tijd lichte arbeid (40 % Vo_2 max) :	37 min
tijd zware arbeid (60 % Vo_2 max) :	24 min
tijd totale arbeid :	61 min
rusttijd :	83 min
totale duur :	144 min

Een eerste experimenteel schema, dat zo dicht mogelijk de bestudeerde posten in de mijn benaderde, werd toegepast bij 2 niet gekoelde proefpersonen in een thermische omgeving die sterk overeenkwam met de omgeving in de ondergrond van de mijn : ts = 34°C, th = 25,5°C (fig. 4, protocol I). De resultaten lagen dicht bij deze opgemeten in de mijn, de rectale temperatuur bedroeg 38,4°C bij het einde van de waarnemingen en in de hartslagfrequentie werden pieken van 180/min geconstateerd.



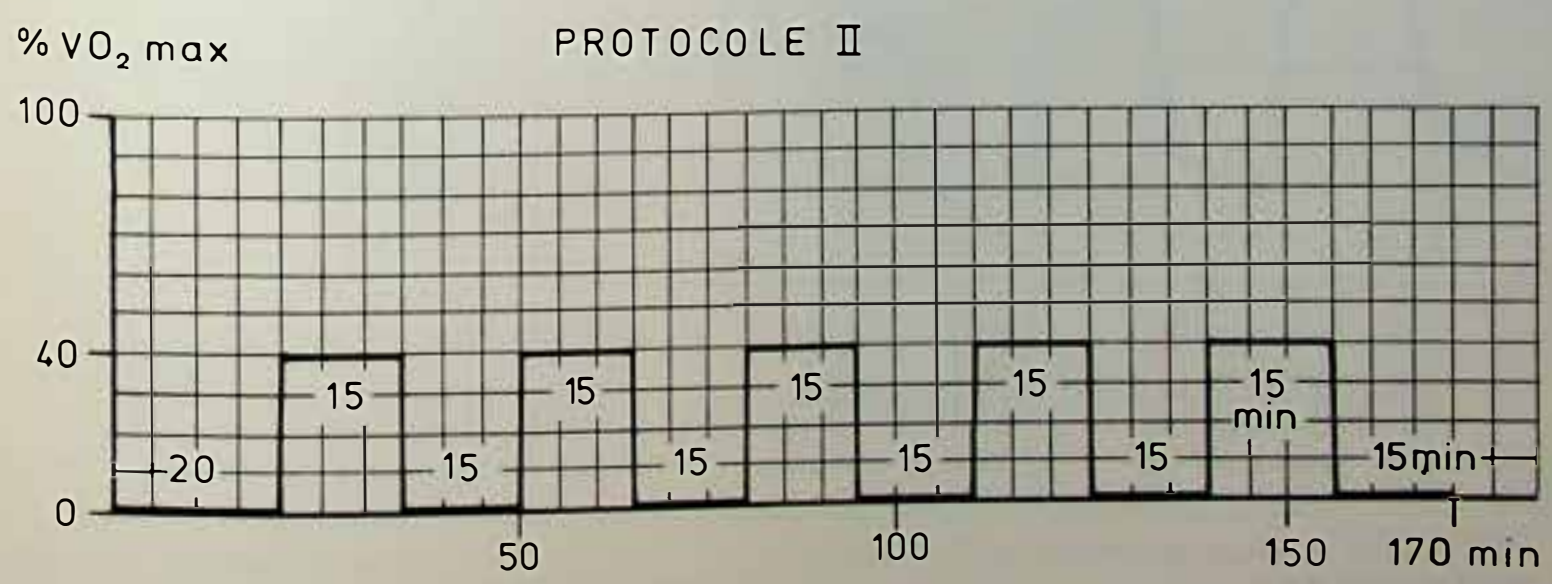


Fig. 4

Schémas expérimentaux
Experimentele schema's

Pour des raisons de facilité expérimentale, ce schéma a été abandonné et remplacé par un schéma plus simple alternant des périodes d'effort d'intensité et de durée constantes et des périodes de repos de même durée (fig. 4, protocole II) ; la charge globale imposée de cette façon aux travailleurs est très proche de la charge totale observée dans la mine. Compte tenu des résultats obtenus à l'Institut Malvoz, il a été décidé d'accentuer la contrainte thermique : ts = 38°C, th = 30°C (environ 56 % d'humidité relative).

5.3. *Etude du moyen de refroidissement sélectionné par l'I.P.E.M. (veste humide)*

5.3.1. *Veste humidifiée avec de l'eau à 28°C*

Deux sujets ont été étudiés à deux reprises (à une semaine d'intervalle), une fois sans la veste et torse nu (contrôle), et une fois avec la veste humidifiée comme suit :

- veste et cagoule humidifiées sont enfilées à la fin de la période de repos initial et portées en continu jusqu'à la fin de l'expérience ;
- vestes et cagoules sont réhumidifiées au début de chaque période de repos par vaporisation d'eau (toutes les 30 minutes) ;
- les températures ambiantes ont été les suivantes :

	ts	th
Séance 1	37,8	30,4
Séance 2	37,9	30,2

Les résultats peuvent être chématisés comme suit (tableau VI)

Om het experiment te vergemakkelijken heeft men van dit schema afgezien en het vervangen door een eenvoudiger met afwisselend periodes waarin de intensiteit en de duur van de inspanning constant zijn en even lang durende rustperiodes (fig. 4, protocol II) ; de globale belasting die op die manier aan de arbeiders wordt opgelegd ligt zeer dicht bij de totale belasting, die in de mijn werd waargenomen. Rekening houdend met de resultaten bekomen in het « Institut Malvoz », werd beslist de temperatuurspanning te beklemtonen : ts = 38°C, th = 30°C (ongeveer 56 % relatieve vochtigheid).

5.3. *Studie van het koelmiddel gekozen door IPEM (vochtige vest)*

5.3.1. *Vest bevochtigd met water van 28°C*

Er werden twee proefpersonen tweemaal (met een tussentijd van één week) bestudeerd, éénmaal zonder het vest en met naakt bovenlijf (controle) en éénmaal met het bevochtigde vest. Dit verliep als volgt :

- het vochtige vest en de vochtige hoofdkap worden aan het einde van de aanvankelijke rustperiode aangetrokken en voortdurend gedragen tot het einde van het experiment ;
- de vesten en hoofdkappen worden bij het begin van iedere rustperiode terug bevochtigd door waterverdamping (om de 30 minuten) ;
- de omgevingstemperaturen bedroegen :

	ts	*th*
1e maal	37,8	30,4
2e maal	37,9	30,2

De resultaten kunnen schematisch als volgt worden voorgesteld (tabel VI).

TABLEAU VI / *TABEL VI*

		Δ TR 20-170 min	Δ FC (1) (0-20 min) - (155-170 min)	Perte de poids *Gewichts-verlies*	Indice de fatigue subjective (2) *Subjectieve vermoeidheids-index (2)*		
LD	sans veste	+ 0,97	+ 54	— 1,10	157	LD	zonder vest
	avec veste	+ 0,89	+ 47	— 1,00	113		met vest
VT	sans veste	+ 1,39	+ 43	— 1,35	151	GP	zonder vest
	avec veste	+ 1,58	+ 46	— 1,40	151		met vest

(1) Moyenne des fréquences cardiaques des 20 premières et des 15 dernières minutes.

(2) Il s'agit du facteur subjectif de l'indice de fatigue du CCR, exprimé en KS. 115 correspond à peu fatigué, 140 à fatigué, 180 à très fatigué; l'épuisement se marque par des chiffres supérieurs à 250.

(1) *Het gemiddelde van de hartslagfrequenties van de eerste 20 en de laatste 15 minuten.*

(2) *Het betreft de subjectieve factor van de vermoeidheidsindex van het CCR, uitgedrukt in KS. 115 komt overeen met weinig vermoeid, 140 met vermoeid, 180 met erg vermoeid; de uitputting wordt aangeduid door cijfers boven 250.*

Ces résultats sont plutôt décevants, et paraissent en contradiction avec ceux obtenus à l'IPEM. Il faut cependant souligner que les conditions des expériences n'étaient pas identiques.

Les chercheurs de l'UCL ayant l'impression que l'action de la veste humide ne serait pas tant due à une augmentation artificielle de la surface d'évaporation du sujet qu'à un apport direct de frigories (différence de température entre la peau et l'eau de refroidissement), la température de cette eau a été ramenée à 20°C pour tester cette hypothèse.

5.3.2. *Veste humidifiée avec de l'eau à 20°C*

Deux sujets ont été étudies à deux reprises avec les modifications expérimentales suivantes :

- température de l'eau de refroidissement à 20°C ;
- toutes les 30 minutes (avant le début de l'effort), la veste et la cagoule sont essorées pour en exprimer l'eau réchauffée et ensuite resaturées avec de l'eau à 20°C ;
- les températures ambiantes ont été les suivantes :

	ts	th
Séance 1	37,9	30,3
Séance 2	37,9	30,2

Chez les 2 sujets étudiés, ce système de refroidissement est efficace (fig. 5), mais son efficacité diminue progressivement lorsque l'expérience est poursuivie. Les résultats obtenus en fin d'expérience sont donnés au tableau VII.

Deze resultaten zijn eerder bedrieglijk en lijken tegenstrijdig met deze bekomen in het IPEM. Men moet echter benadrukken dat de omstandigheden van de proefnemingen niet gelijk waren.

Daar de onderzoekers van het UCL de indruk hadden dat de werking van het vochtige vest niet zozeer een gevolg was van een kunstmatige verhoging van het verdampingsoppervlak van de proefpersoon maar van een directe aanbreng van frigorieën (temperatuurverschil tussen de huid en het koelwater) werd de temperatuur van dat water teruggebracht tot 20°C om deze hypothese te testen.

5.3.2. *Vest bevochtigd met water van 20°C*

Twee proefpersonen werden tweemaal bestudeerd, met de volgende experimentele wijzigingen :

- temperatuur van het koelwater is 20°C ;
- om de 30 minuten (vóór het begin van de inspanning) worden het vest en de hoofdkap uitgewrongen om er het opgewarmde water uit te persen, en daarna terug doordrenkt met water van 20°C ;
- de omgevingstemperaturen bedroegen :

	ts	*th*
1e maal	37,9	30,3
2e maal	37,9	30,2

Bij de 2 bestudeerde proefpersonen is dit koelsysteem doeltreffend (fig. 5), maar zijn doeltreffendheid vermindert geleidelijk naarmate het experiment wordt verdergezet. De resultaten die bij het einde van de proefneming bekomen worden, worden aangegeven in tabel VII.

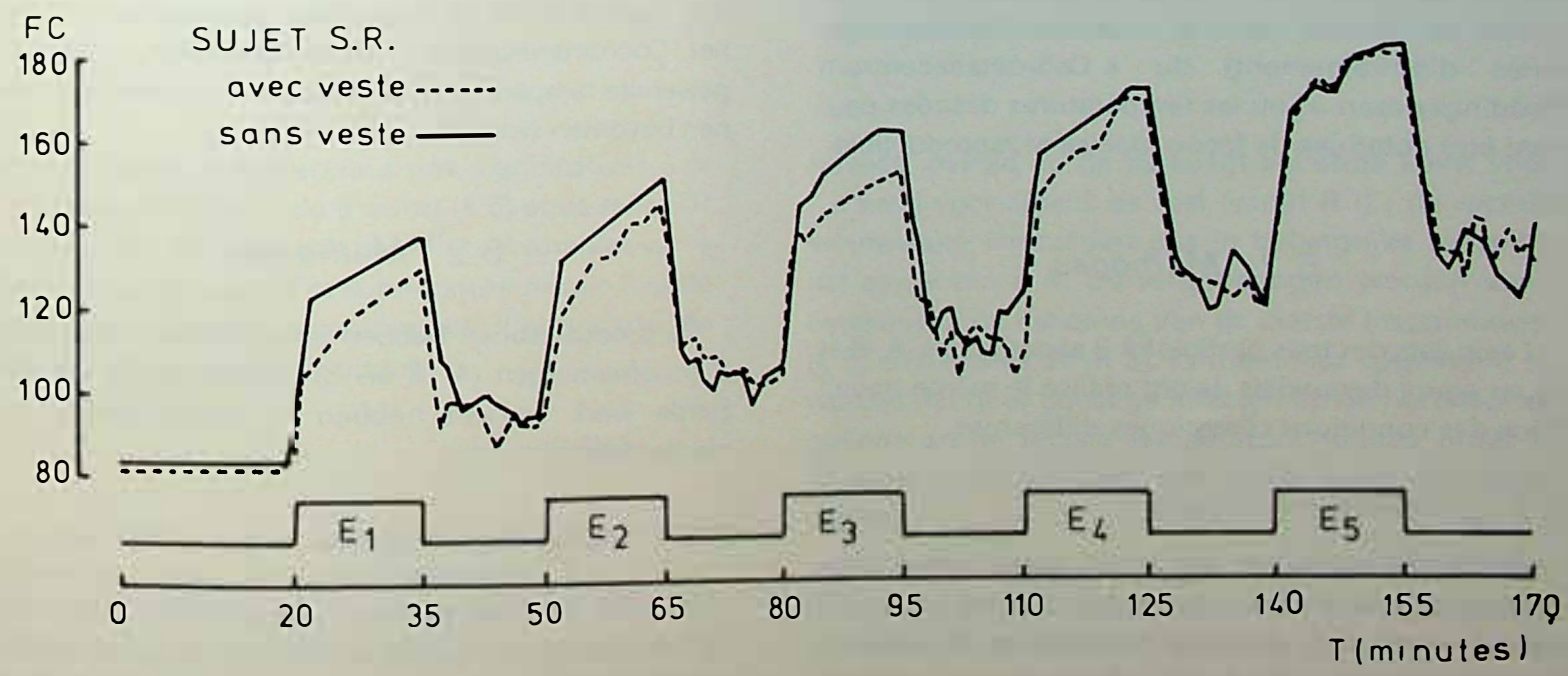


Fig. 5

Evolution de la fréquence cardiaque d'un sujet avec et sans veste-cagoule mouillée toutes les 30 minutes avec de l'eau à 20°C

Evolutie van de hartslagfrequentie van een proefpersoon met en zonder vest-hoofdkap, die om de 30 minuten nat gemaakt is met water van 20°C

TABLEAU VII / *TABEL VII*

		Δ TR 20-170 min	Δ FG (1) (0-20 min) - (155-170 min)	Perte de poids *Gewichtsverlies*	Indice de fatigue subjective (2) *Subjectieve vermoeidheidsindex (2)*	
SR	sans veste	+ 2,13	+ 50	— 3,60	140	SR zonder vest
	avec veste	+ 2,53	+ 55	— 3,30	151	met vest
GP	sans veste	+ 1,20	+ 52	— 1,40	120	GP zonder vest
	avec veste	+ 1,18	+ 41	— 0,90	140	

(1) et (2) : Voir ci-dessus.

(1) en (2) : *Zie hierboven.*

On peut retenir de ces expériences ce qui suit :

– les résultats sont assez positifs mais s'épuisent progressivement ;

– la tolérance subjective de la veste humidifée est assez mauvaise chez les 4 sujets testés.

En conséquence, il fut décidé de tester la veste humidifiée de façon plus radicale encore : d'une part, en refroidissant les sujets plus fréquemment (toutes les 15 minutes) ; d'autre part, en diminuant la température de l'eau de refroidissement jusqu'aux environs de 15°C.

Men kan uit deze proefnemingen onthouden dat :

– de resultaten tamelijk positief zijn, maar geleidelijk aan verzwakken ;

– de subjectieve tolerantie van het bevochtigde vest tamelijk slecht is bij de vier geteste proefpersonen.

Bijgevolg werd beslist het bevochtigde vest op een nog radicalere manier te testen : enerzijds, door de proefpersonen nog vaker te koelen (om de 15 minuten), en anderzijds, door de temperatuur van het koelwater te verlagen tot ongeveer 15°C.

6. *EXPERIMENTATION DANS LE CHANTIER CLIMATIQUE DU CCR*

6.1. *Introduction*

Cette expérimentation s'est déroulée, sous la direction du personnel médical et technique de l'Université de Louvain, dans la chambre climatique (galeries d'entraînement) du « Coördinatiecentrum Reddingswezen », où les températures désirées peuvent être obtenues de façon précise et reproductible.

6.2. *Méthodes*

Les sujets ont tous participé à 3 expériences (A, B et C) au cours desquelles ils ont réalisé le même travail dans des conditions climatiques différentes.

6.2.1. *Schéma expérimental*

Après 20 minutes de repos dans l'ambiance thermique sélectionnée, les sujets ont été soumis à une alternance de périodes de travail et de périodes de repos, chacune de ces périodes durant 15 minutes (fig. 6).

Deux sujets ont été étudiés simultanément lors de chaque expérience, un sujet réalisant un effort sur

6. *PROEFNEMING IN DE KLIMAATGALERIJ VAN HET CCR*

6.1. *Inleiding*

Deze proefneming is gedaan onder leiding van het medisch en technisch personeel van de Universiteit van Leuven, in de klimaatkamer (oefengalerijen) van het Coördinatiecentrum Reddingswezen, waar de gewenste temperaturen precies en herhaaldelijk kunnen bekomen worden.

6.2. *Methodes*

De proefpersonen hebben allen deelgenomen aan 3 proefnemingen (A, B en C) tijdens welke ze hetzelfde werk verricht hebben in verschillende klimaatomstandigheden.

6.2.1. *Experimenteel schema*

Na 20 minuten rust in de gekozen temperatuuromgeving, werden de proefpersonen afwisselend onderworpen aan werk- en rustperiodes, die telkens 15 minuten duurden (fig. 6).

Tijdens iedere proefneming werden 2 proefpersonen gelijktijdig bestudeerd. Terwijl de ene een in-

Coût cardiaque *Hartslag*		Perte de poids *Gewichtsverlies*		Indice de fatigue *Vermoeidheidsindex*					
E $E_1 - E_5$	R $R_1 - R_5$	kg	%	Facteur subjectif *Subjectieve factor*	F.C. *H.F.*	Récupér. *Recupereren* $\frac{E_5 - R_5}{E_5 - R_0}$	Augment. T.R. *Verhoging R.T.*	Perte de poids *Gewichtsverlies*	Global *Globaal*
9.619	7.413	0,700	0,79	104	134,3	102,2	120,7	115,9	116,6
11.136	9.140	1,250	1,41	173	178,2	145,6	171,7	133,8	160,5
11.312	9.187	1,350	1,51	126	198,6	125,4	149,5	137,3	147,4
9.207	6.062	0,900	0,96	108	131,8	101,4	113,5	120,2	115,0
12.158	9.706	2,000	2,16	250	204,2	148,9	144,6	168,4	183,2
10.330	7.381	1,100	1,20	137	172,6	122,0	128,8	127,0	137,5
8.410	6.257	0,650	0,84	117	120,8	102,0	112,8	117,1	113,9
11.336	8.996	1,600	2,13	250	180,1	137,7	195,7	166,5	186,0
10.017	8.117	1,090	1,44	114	160,0	125,8	142,8	134,8	135,5
9.143	5.752	1,050	1,41	110	128,8	111,0	144,6	133,8	125,6
11.693	8.617	2,150	2,84	248	196,0	141,0	220,0	233,1	207,6
10.866	7.054	1,800	2,41	141	174,4	124,8	194,4	186,2	164,2
9.077	6.121	1,670	2,18	108	130,7	105,3	128,0	169,7	128,3
11.418	8.724	2,920	3,77	173	198,6	134,7	197,0	250,0	190,7
10.940	8.356	2,225	2,87	144	151,0	124,8	128,0	237,7	157,1
8.726	6.285	0,800	1,11	112	124,3	100,7	116,1	124,3	115,5
11.650	9.420	1,925	2,64	224	193,5	128,0	169,0	207,8	184,5
10.301	8.195	1,620	2,20	141	149,9	100,0	114,4	170,9	135,2
8.129	5.882	0,650	0,85	123	120,2	101,0	120,7	117,4	116,5
10.190	8.314	3,600	4,72	141	196,0	138,9	175,5	250,0	180,3
9.189	6.986	1,600	2,09	126	145,5	108,5	149,5	164,2	138,7
9.034	6.817	0,900	1,11	114	124,0	100,5	125,0	124,3	117,6
10.489	8.499	1,900	2,30	120	151,0	129,3	157,7	177,8	147,2
9.740	7.896	1,375	1,67	117	135,9	100,3	131,1	143,6	125,6

Les modifications deviennent très significatives à la fin de la dernière période d'effort (E 5) et de repos (R 5). Il convient de noter que ces effets favorables sur la fréquence cardiaque et la température rectale lors de l'expérience C sont accompagnés d'une perte de poids significativement moindre.

On constate aussi au tableau XI que les écarts de l'indice de fatigue entre les expériences B et C sont significatifs pour chacun des facteurs, et que c'est l'indice global qui donne l'écart le plus significatif. Ce dernier fait montre de la valeur de cet indice constitué de plusieurs facteurs, les plus grandes variations individuelles par facteur étant « amorties » dans l'indice global.

nisvolle invloed op de hartslagfrequentie komt voor het eerst voor tijdens de rust (vanaf R I) ; de rectale temperatuur vermindert pas in belangrijke mate bij het einde van E 4. De veranderingen worden veelbetekenend bij het einde van de laatste inspannings- (E 5) en rustperiode (R 5). Er dient hier opgemerkt te worden dat deze gunstige effecten op de hartslagfrequentie en de rectale temperatuur tijdens proef C gepaard gaan met een aanzienlijk lager gewichtsverlies.

Men stelt in tabel XI ook vast dat de verschillen van de vermoeidheidsindex tussen proef B en C aanzienlijk zijn voor iedere factor, en dat de globale index het grootste verschil geeft. Dit laatste feit toont de waarde van deze index aan die samengesteld is uit meerdere factoren. De grootste individuele variaties per factor worden « afgezwakt » in de globale index.

TABLEAU XI. *Interprétation statistique*
TABEL XI. *Statistische interpretatie*

		R_0		E_1		R_1		E_4		R_4		E_5		R_5	
		FC	TR	FC	TR	FC	TR	FC	TR	FC	TR	FC	TR	FC	TR
n		8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
A	$\bar{m}$	77,6	37,04	118,4	37,27	77,5	37,26	125,3	37,74	78,8	37,60	126,9	37,77	81,2	37,62
	σ	7,9	0,19	9,4	0,22	8,6	0,21	8,3	0,22	6,7	0,14	7,5	0,21	6,8	0,28
B	$\bar{m}$	83,6	37,26	136,5	37,61	94,3	37,66	169,0	38,71	118,4	38,67	175,4	38,86	124,6	38,86
	σ	9,0	0,17	7,2	0,15	7,2	0,24	10,7	0,16	7,7	0,18	9,5	0,19	5,1	0,25
C	$\bar{m}$	84,7	37,31	134,2	37,64	86,2	37,75	154,4	38,34	96,9	38,24	159,5	38,41	103,8	38,31
	σ	12,6	0,39	13,5	0,32	13,1	0,31	14,2	0,28	13,0	0,31	13,5	0,24	9,9	0,26
B-A	Δ	6,0	0,22	18,1	0,34	16,8	0,40	43,7	0,97	39,6	1,07	48,5	1,09	43,4	1,24
	Δ % pr à A	7,7	0,59	15,3	0,91	21,7	1,07	34,9	2,57	50,3	2,84	38,2	2,89	53,4	3,30
	t	3,70	3,73	7,36	4,28	9,80	6,30	11,66	11,64	11,65	11,82	12,65	9,65	16,11	9,64
	p	<0,01	<0,01	<0,001	<0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
C-A	Δ	7,1	0,27	15,8	0,37	8,7	0,49	29,1	0,60	18,1	0,64	32,6	0,64	22,6	0,69
	Δ % pr à A	9,1	0,73	13,3	0,99	11,2	1,32	23,2	1,58	23,0	1,70	25,7	1,69	27,8	1,83
	t	2,58	2,30	5,17	3,49	2,94	4,49	8,05	6,56	7,06	6,62	9,17	7,79	9,06	6,38
	p	<0,05	NS	<0,005	<0,01	<0,025	<0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
B-C	Δ	-1,1	-0,05	2,3	-0,03	8,1	-0,09	14,6	0,36	21,5	0,51	15,8	0,50	20,8	0,63
	Δ % pr à B	-1,3	-0,13	1,7	-0,08	8,6	-0,24	8,6	0,93	18,2	1,32	9,0	1,28	16,7	1,62
	t	-	-	0,64	-	2,97	-	2,97	3,30	4,39	4,23	3,48	4,91	6,93	4,94
	p	NS	NS	NS	NS	<0,025	NS	<0,025	<0,02	[illegible]	[illegible]	0,01	0,005	<0,001	<0,005

Coût cardiaque *Hartslag*		Perte de poids *Gewichtsverlies*		Indice de fat... *Vermoeidheidsindex*					
E $E_1 - E_5$	R $R_1 - R_5$	kg	%	Facteur subjectif *Subjectieve factor*	F.C. *H.F.*	Récupér. *Recupereren* $(\frac{E_5 - R_5}{E_5 - R_0})$	Augment. T.R. *Verhoging R.T.*	Perte de poids *Gewichtsverlies*	Global *Globaal*
s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
8.918	6.324	0,915	1,16	112,0	126,6	104,1	121,8	125,8	118,1
475	543	0,34	0,46	6,0	5,3	4,0	10,4	18,0	5,3
11.259	8.927	2,168	2,75	197,4	185,1	138,1	174,5	220,7	183,2
647	478	0,75	1,05	52,3	17,3	7,1	24,6	49,4	18,8
10.337	7.897	1,520	1,85	130,8	158,0	117,1	138,4	151,5	139,2
694	739	0,38	0,66	11,6	20,3	11,6	24,6	38,4	13,3
2.341	2.603	1,253	1,59	85,4	58,5	34,0	52,7	94,9	65,1
26,3	41,2	137	137	76,3	46,2	32,7	43,3	75,4	55,1
10,89	11,06	4,94	4,64	4,46	10,21	14,33	8,46	5,58	10,36
<0,001	<0,001	<0,005	<0,005	<0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
1.419	1.573	0,605	0,69	18,8	31,4	13,0	16,6	25,7	21,1
15,9	24,9	66	59	16,8	24,8	12,5	13,6	20,4	17,9
9,90	10,41	7,16	4,62	3,47	5,78	3,79	3,41	4,62	7,53
<0,001	<0,001	<0,001	<0,005	<0,01	<0,001	<0,01	<0,02	<0,005	<0,001
922	1.030	0,698	0,83	66,6	27,1	21,0	36,1	69,2	44,0
8,2	11,5	29,9	30,2	33,7	14,6	15,2	20,7	31,4	24,0
4,87	3,90	2,95	2,88	3,78	3,20	7,50	5,35	3,86	7,79
<0,005	<0,01	<0,025	<0,025	<0,01	<0,02	<0,001	<0,005	<0,01	<0,001

Le tableau XII reprend chez 3 sujets les températures oesophagiennes et rectales : il illustre l'inertie importante de la température rectale. En effet, à la fin de E 3 et de R 3, les températures rectales sont similaires lors des expériences B et C, tandis que la température oesophagienne tend déjà à être nettement diminuée lors de l'expérience C.

6.4. *Conclusions*

Dans les conditions climatiques choisies, qui sont plutôt sévères, le système de refroidissement étudié s'avère très efficace tant sur le plan objectif (fréquence cardiaque, température corporelle et perte de poids) que sur le plan subjectif. Sans exception, tous les sujets étudiés ont accepté et approuvé le système de refroidissement utilisé.

La veste refroidie par immersion dans l'eau froide (16° C) constitue donc un système de refroidissement utile, bien toléré par les sujets, peu encombrant, léger et d'emploi simple dans le fond de la mine.

7. *EXPERIMENTATION AU FOND DE LA MINE*

L'essai de la veste-cagoule mouillée dans les conditions expérimentales au CCR ayant établi son efficacité, la dernière phase de la recherche a consisté à tester ce moyen de refroidissement dans des conditions réelles de travail au fond de la mine.

On a commencé par définir un protocole de travail, ce qui a nécessité plusieurs séances de préparation sur place. D'une durée de 115 minutes, ce protocole comportait une période de repos initiale de 15 minutes, puis cinq périodes de travail de 10 minutes, chacune d'elles étant suivie d'une période de repos de durée équivalente.

La veste-cagoule a été testée sur 14 ouvriers (n° 1 à 14), qui ont effectué à deux reprises — une fois, le torse nu (A) et une fois, avec la veste-cagoule mouillée (B) — un travail stéréotypé, contrôlé par un surveillant du siège tandis que les moniteurs du CCR effectuaient les mesures des paramètres individuels.

Le travail proprement dit était réalisé par une équipe de 2 ouvriers. Durant les cinq premières minutes, ces 2 hommes devaient transporter un cadre métallique de 57 kg, à 5 reprises, sur une distance de 20 m, aller et retour. Pendant les cinq minutes suivantes, ils devaient soulever et jeter le cadre métallique , en principe 60 fois, d'un côté à l'autre de la galerie.

Tabel XII herneemt bij 3 proefpersonen de slokdarm- en rectale temperatuur : zij illustreert de belangrijke inertie van de rectale temperatuur. Bij het einde van E 3 en R 3 zijn de rectale temperaturen inderdaad gelijk in proef B en C, terwijl de slokdarmtemperatuur reeds duidelijk gedaald is tijdens proef C.

6.4. *Besluiten*

In de gekozen, eerder strenge klimaatomstandigheden, blijkt het bestudeerde koelsysteem zowel op objectief vlak (hartslagfrequentie, lichaamstemperatuur en gewichtsverlies) als op subjectief vlak, zeer doeltreffend. Alle bestudeerde proefpersonen, hebben zonder uitzondering, het gebruikte koelsysteem aanvaard en goedgekeurd.

Het door onderdompeling in koud water (16°C) gekoelde vest, vormt dus een nuttig koelsysteem, dat door de proefpersonen goed verdragen wordt, weinig belemmerend is, licht, en eenvoudig te gebruiken is in de ondergrond van de mijn.

7. *PROEFNEMING IN DE ONDERGROND VAN DE MIJN*

Nadat door het gebruik van de natte vest-hoofdkap in de experimentele omstandigheden in het CCR haar doeltreffendheid werd bevestigd, bestond de laatste faze van het onderzoek uit het testen van dit koelmiddel in reële werkomstandigheden in de ondergrond van de mijn.

Men is begonnen met het bepalen van een werkprotocol, wat meerdere voorbereidende oefeningen ter plaatse vereiste. Met een totale duur van 115 minuten, omvatte dit protocol een aanvangsrustperiode van 15 minuten, daarna 5 werkperiodes van 10 minuten, die ieder gevolgd werden door een even lang durende rustperiode.

De vest-hoofdkap werd uitgetest op 14 arbeiders (nr. 1 tot 14), die tweemaal — éénmaal met ontbloot bovenlijf (A) en éénmaal met de natte vest-hoofdkap (B) — een gestereotypeerd werk verrichtten, dat gecontroleerd werd door een opzichter van de zetel, terwijl de monitors van het CCR de metingen van de individuele parameters uitvoerden.

Het werk zelf werd door een ploeg van 2 arbeiders gerealiseerd. Tijdens de eerste vijf minuten moesten deze 2 mannen een metalen raam van 57 kg, 5 maal heen en weer over een afstand van 20 meter vervoeren. Gedurende de daaropvolgende 5 minuten moesten ze in principe 60 maal het metalen raam

TABELAU XII. *Température œsophagiennes et rectales*
TABEL XII. *Slokdarm- (T_{OE}) en rectale temperatuur (T_{RE})*

Sujet *Proef-persoon*	Temp. amb.		R_0	E_1	R_1	E_3	R_3	E_4	R_4	E_5	R_5	$R_5 - R_0$	$E_5 - R_0$
I	A	T_{RE}	37°27	37°43	37°41	37°81	37°71	37°88	37°78	37°97	37°82	0°55	0°70
		T_{OE}	36°94	37°37	37°05	37°75	37°24	37°78	37°31	37°92	37°39	0°45	0°98
	B	T_{RE}	37°25	37°54	37°75	38°41	38°47	38°64	38°73	38°83	39°89	1°64	1°58
		T_{OE}	36°88	37°53	37°37	38°23	37°91	38°46	38°23	38°60	38°34	1°46	1°72
	C	T_{RE}	37°59	37°81	37°87	38°54	38°56	38°88	38°84	38°88	38°91	1°32	1°29
		T_{OE}	37°19	37°67	37°35	38°31	38°01	38°58	38°23				
5	B	T_{RE}	37°13	37°56	37°46	38°11	37°98						
		T_{OE}	37°21	37°58	37°22	38°18	37°80	38°48	38°04	38°73	38°15	0°94	1°52
	C	T_{RE}	37°56	37°88	37°89	38°35	38°27	38°44	38°24	38°44	38°24	0°68	0°98
		T_{OE}	37°33	37°77	37°61	38°21	37°81	38°22	38°00	38°38	37°81	0°48	1°05
7	A	T_{RE}	36°80	36°88	36°90	37°33	37°30	37°41	37°42	37°50	37°35	0°55	0°70
		T_{OE}	36°55	36°98	36°76	37°53	36°86	37°47	36°87	37°52	36°81	0°26	0°97
	B	T_{RE}	37°24	37°52	37°31	38°02	38°34		38°52	38°78	38°68	1°44	1°54
		T_{OE}	36°87	37°52	37°40	38°64	38°02	38°70	38°21	39°08	38°60	1°73	2°21
	C	T_{RE}	37°07	37°30	37°41	37°86	37°80	38°12	38°05	38°36	38°30	1°23	1°29
		T_{OE}	36°80	37°07	36°99	37°59	37°23	37°72	37°33	37°86	37°41	0°61	1°06
m	B	T_{RE}	37°21	37°54	37°51	38°18	38°20						
		T_{OE}	36°98	37°56	37°33	38°35	37°91	38°54	38°16	38°80	38°36	1°38	1°82
m	C	T_{RE}	37°41	37°66	37°72	38°25	38°21	38°48	38°38	38°56	38°48	1°07	1°15
		T_{OE}	37°10	37°50	37°31	38°03	37°68	38°17	37°85				

Quelques paramètres physiologiques élémentaires ont été mesurés : fréquence cardiaque (pouls radial) et température rectale (thermocouple), toutes les deux minutes, durant les périodes de repos. Les ouvriers étaient pesés secs et sans chaussures, avant et après le travail.

Les séances de préparation et une partie de l'expérimentation ont eu lieu dans une galerie de retour d'air en cours de récupération ; dans la suite, il a fallu se contenter d'un bouveau en cul-de-sac où la température était malheureusement moins élevée. L'un et l'autre étaient situés à l'étage le plus profond et le plus chaud du bassin de Campine : l'étage de 1040 m du siège de Waterschei.

La tableau XIII résume les résultats des mesures d'ambiance lors des expériences. Le tableau XIV résume les mesures physiologiques effectuées : fréquence cardiaque et température rectale à la fin de chaque période de travail et de repos, ainsi que la perte de poids.

Les résultats retenus portent sur 12 sujets, les ouvriers n° 3 et 4 ayant dû interrompre le travail pour épuisement. Par ailleurs, la surveillance du travail imposé n'a pas été adéquate : seuls les 4 sujets n° 11 à 14 ont effectué la même charge de travail, lors des deux séances. Pour les 10 autres sujets, la charge de travail a varié d'une fois à l'autre ou n'a pas été strictement contrôlée.

opheffen en van de ene naar de andere kant van de galerij werpen.

Tijdens de rustperiodes werden, om de twee minuten, enkele elementaire fysiologische parameters gemeten : hartslagfrequentie (polsslag opgenomen op het spaakbeen) en rectale temperatuur (thermokoppel). De arbeiders werden vóór en na het werk droog en zonder schoenen gewogen.

De voorbereidende oefeningen en een gedeelte van de proefneming vonden plaats in een galerij met luchtcirculatie die terug in gebruik werd genomen ; nadien moest men zich tevreden stellen met een doodlopende steengang waar de temperatuur jammer genoeg lager lag. De ene zowel als de andere bevonden zich in de diepste en warmste laag van het Kempense Bekken : de laag op 1040 m in de zetel te Waterschei.

Tabel XIII geeft de resultaten van de omgevingsmetingen tijdens de proefnemingen. Tabel XIV geeft de uitgevoerde fysiologische metingen : hartslagfrequentie en rectale temperatuur bij het einde van iedere werk- en rustperiode, evenals het gewichtsverlies.

De weerhouden resultaten slaan terug op 12 proefpersonen, daar de arbeiders nr. 3 en 4 wegens uitputting het werk moesten onderbreken. Anderzijds was de controle op het opgelegde werk niet doeltreffend : slechts 4 proefpersonen (van nr. 11 tot 14)

TABLEAU XIII. *Ambiances climatiques lors des expériences au fond*
TABEL XIII. *Klimaatomgevingen tijdens de proefnemingen in de ondergrond*

Séances *Oefeningen*	ts (°C)	th (°C)	teff (°C)	Sujets *Proefpersonen* (n°)
1	37,5	30,1	31,7	1 - 2
2	37,4	27,0	29,7	
3	37.5	29,7	31,3	3 - 4
4	37,5	29,9	31,5	
5	35,1	22,0	26,3	5 - 6
6	35,4	22,8	26,8	
7	35,0	22,2	26,3	7 - 8
8	35,0	22,6	26,5	
9	35,2	22,4	26,5	9 - 10
10	35,2	22,9	26,8	
11	33,2	23,0	26,1	11 - 12
12	33,0	23,2	26,1	
13	32,8	22,8	25,9	13 - 14
14	32,6	23,0	26,0	

N.B. : teff : température effective selon Yaglou, pour sujets nus jusqu'à la ceinture.
N.B. : teff : effectieve temperatuur volgens Yaglou, voor proefpersonen die naakt zijn tot aan de taille.

TABLEAU XIV. *Résultats individuels*
TABEL XIV. *Individuele resultaten*

Sujets *Proefpersonen*	Conditions *Omstandigheden*	R 0		E 1		R 1		E 3		R 3		E 4		R 4		E 5		R 5		Perte de poids *Gewichtsverlies*	
		FC *HF*	TR *RT*	FC *HF*	TR *RT*	FC *HF*	TR *RT*	FC *HF*	TR *RT*	FC *HF*	TR *RT*	FC *HF*	TR *RT*	FC *HF*	TR *RT*	FC *HF*	TR *RT*	FC *HF*	TR *RT*	kg	%
1	A	96	38,0	144	38,0	108	38,0	156	38,5	120	38,5	160	38,8	132	38,8	148	39,0	120	39,0	1,55	1,45
	B	76	36,6	112	36,9	80	37,0	124	37,6	92	37,6	128	37,8	92	37,8	136	38,0	100	38,0	1,10	1,04
2	A	64	36,5	108	30,7	68	36,8	120	37,3	76	37,25	128	37,4	80	37,35	132	37,55	80	37,55	1,00	1,65
	B	76	37,2	128	37,4	92	37,8	148	38,6	104	38,6	140	38,7	96	38,7	148	38,8	80	38,8	0,90	1,48
3	A	100	37,0	168	37,5	116	37,5			arrêté en même temps que sujet n° 4 (expérience B) *gelijktijdig gestopt met proefpersoon nr. 4 (proef B)*											
	B	88	36,75	152	37,2	100	37,4	156	38,6	104	38,4	152	38,55	96	38,55	160	39,0			1,20	1,95
4	A			136	37,2			156	38,2			108	38,2			180	38,25			1,85	3,07
	B	96	36,7	168	37,4	116	37,4	arrêté pour cause d'épuisement - *gestopt wegens uitputting*													
5	A	96	36,6	156	37,2	104	37,2	160	37,6	120	37,6	144	37,9	108	38,0	140	38,4	108	38,2	1,30	1,48
	B	100	36,0	104	36,4			108	37,6	104	37,8	104	38,0	100	38,0	108	38,2	92	37,9	0,10	0,11
6	A	84	36,4	104	36,7	88	37,0	120	37,6	96	37,45	124	37,5	92	37,4	104	37,6	84	37,7	0,70	1,01
	B	96	37,0	140	37,5	100	37,8	140	38,4	100	38,4	148	38,2	108	38,0	152	37,9	100	37,6	0,35	0,50
7	A	92	36,8	100	37,4	100	37,4	120	37,8	108	37,8	124	38,0	104	38,0	120	38,1	108	37,9	0	0
	B	100	36,6	112	37,0	96	37,4	120	38,0	96	38,0	120	38,0	92	38,0	96	38,2	92	38,0	0,70	0,94
8	A	88	36,4	82	36,7	88	37,0	100	37,4	84	37,4	96	37,4	84	37,4	104	37,5	84	37,5	0,50	0,75
	B	80	36,8	120	37,4	104	37,7	108	38,4	120	38,4	120	38,4	100	38,2	108	38,0	104	37,9	0,20	0,30
9	A	64	37,0	80	37,0	64	37,0	96	37,8	64	37,8	100	37,6	64	37,8	96	37,9	60	37,5	0,80	1,12
	B	68	36,5	76	36,8	68	37,0	72	37,6	72	37,6	64	37,6	68	37,4	76	37,5	72	37,4	1,00	1,39
10	A	68	36,2	72	36,6	68	36,6	88	37,5	72	37,5	96	37,6	72	37,6	80	37,7	80	37,6	1,10	1,79
	B	68	36,8	108	37,0	88	37,4	112	38,2	72	38,0	84	38,0	76	37,9	108	38,2	68	37,9	0,10	0,16
11	A	88	36,5	108	37,2	88	37,2	116	37,7	96	37,7	124	37,8	88	37,8	120	37,8	92	37,6	1,20	1,57
	B	96	36,4	120	36,9	100	37,0	120	37,8	100	37,6	116	38,0	92	37,8	120	38,0	92	37,6	0,20	0,26
12	A	76	36,0	92	36,3	80	36,3	92	36,6	80	36,6	92	37,0	84	36,8	100	37,0	76	36,5	0,80	0,89
	B	84	36,4	104	37,0	84	37,0	112	38,0	84	38,0	104	38,1	84	37,8	100	38,0	84	37,8	1,20	1,35
13	A	84	36,4	120	36,6	100	37,0	140	37,6	100	37,6	152	37,6	92	37,6	140	37,4	108	37,4	1,10	1,74
	B	84	36,0	132	36,2	96	36,6	120	37,4	96	37,2	132	37,5	92	37,4	128	37,5	96	37,4	0,40	0,63
14	A	80	36,2	92	36,6	88	36,8	104	37,4	88	37,4	96	37,5	88	37,5	120	37,7	88	37,5	0,70	1,12
	B	80	36,2	112	36,6	84	36,8	120	37,8	92	37,8	112	38,0	92	37,8	100	38,0	84	37,6	1,00	1,59

L'analyse statistique ne montre aucune différence significative entre les résultats des deux séances de travail, chez les 12 ouvriers retenus, et ce, quel que soit le paramètre utilisé : fréquence cardiaque, température rectale ou perte de poids.

Par contre, si l'on limite l'analyse aux 4 derniers sujets (n° 11 à 14, qui ont été soumis à la même charge de travail au cours des deux séances), on constate une diminution importante de la fréquence cardiaque chez deux d'entre eux (de l'ordre de 20 pulsations/minute), lors du travail effectué avec la veste-cagoule et l'absence de tout effet significatif chez les deux autres.

Il est probable que l'ambiance de travail moins sévère (teff 26°C) puisse expliquer, dans ce cas, l'inefficacité apparente de la veste-cagoule qui avait été expérimentée au CCR dans une ambiance de teff 31,5°C.

La variabilité des conditions expérimentales lors de ces essais dans le fond, dans des conditions de travail réelles, ne permet pas de confirmer les conclusions émises à l'issue des essais au CCR.

C'est d'ailleurs une des leçons à retenir de cette expérimentation : combien il est difficile, au fond de la mine, de réunir des conditions de reproductibilité suffisantes, simultanément pour tous les facteurs entrant en ligne de compte.

volbrachten dezelfde arbeidslast, tijdens de twee oefeningen. Voor de 10 andere proefpersonen varieerde de arbeidslast van de ene tot de andere keer of werd ze niet streng gecontroleerd.

De statistische analyse toont bij de 12 overblijvende proefpersonen geen enkel belangrijk verschil tussen de resultaten van de twee arbeidsoefeningen, en dit ongeacht de gebruikte parameter : hartslagfrequentie, rectale temperatuur of gewichtsverlies.

Indien men de analyse echter beperkt tot de laatste 4 proefpersonen (nr. 11 tot 14, die aan dezelfde arbeidsbelasting onderworpen werden tijdens de twee oefeningen), stelt men bij twee van hen een belangrijke daling vast van de hartslagfrequentie (20 slagen/minuut) tijdens het werk uitgevoerd met vest-hoofdkap en bij de twee anderen geen enkel effect van betekenis.

Waarschijnlijk zou de minder strenge arbeidsomgeving (teff 26°C) in dit geval een verklaring kunnen zijn voor de duidelijke ondoelmatigheid van de vesthoofdkap die in het CCR uitgetest werd in een omgeving met teff 31,5°C.

De veranderlijkheid van de experimentele omstandigheden tijdens deze proeven in de ondergrond in reële werkomstandigheden laat niet toe de besluiten, getrokken bij het einde van de proeven in het CCR, te bevestigen.

Dat is trouwens één van de lessen die men uit deze proefneming moet onthouden, nl. dat het moeilijk is, in de ondergrond van de mijn gelijktijdig voldoende nagebootste omstandigheden samen te brengen, voor alle factoren waarmee men rekening dient te houden.

Circuit détecteur de seuil en CH_4 incorporable à une lampe chapeau

Detectiekring van CH_4-drempel monteerbaar in een helmlamp

Alfeo GIUSTI *

RESUME

Il est intéressant d'être averti automatiquement lorsque la teneur en CH_4 de l'atmosphère dépasse une certaine limite, surtout en certains endroits de la mine.

Le circuit électronique d'alarme, conçu et réalisé à l'INIEX (prototype), peut se loger avec le capteur dans le couvercle de la batterie alimentant la lampe-chapeau.

Il détecte toutes les 4 min la teneur en CH_4 de l'ambiance locale (à ce moment, la lampe s'éteint un instant, prouvant que le circuit fonctionne). Si la teneur dépasse la limite choisie (actuellement 2 % CH_4), la lampe clignote à une cadence réglable (actuellement toutes les 6 s environ).

On peut effectuer des interrogations manuelles, en éteignant la lampe durant quelques secondes, puis en la rallumant.

Le circuit fait également clignoter la lampe lorsque le filament détecteur est rompu, ou le filament compensateur, ou lorsque la batterie n'est plus assez chargée (chargée normalement, la batterie tient aisément tout un poste).

L'agréation du circuit pour la mine ne devrait poser aucun problème.

SAMENVATTING

Het is interessant automatisch verwittigd te worden telkens als het gehalte aan CH_4 in de lucht een zekere grens overschrijdt, vooral op zekere plaatsen in de mijn.

De elektronische alarmkring, ontworpen en verwezenlijkt door het NIEB (prototype) kan samen met de opnemer ondergebracht worden in het deksel van de batterij die de helmlamp voedt.

Hij spoort om de 4 min het CH_4-gehalte in de plaatselijke omgeving op (op dat ogenblik gaat de lamp een ogenblik uit en hij toont aldus aan dat de kring werkt). Als het gehalte de gekozen grens overschrijdt (nu 2 % CH_4), knippert de lamp met een regelbaar ritme (nu ongeveer om de 6 s).

Men kan handbediende ondervragingen verrichten door de lamp enkele seconden te doven en ze dan weer aan te steken.

De kring brengt eveneens de lamp aan het knipperen als het detectiefilament of het compensatiefilament gebroken is of als de batterij niet meer voldoende geladen is (bij normale lading houdt de batterij het gemakkelijk uit voor een volledige dienst).

De aanneming van een kring voor de mijn zou geen enkel probleem moeten opleveren.

* Ingénieur technicien principal à l'INIEX, rue du Chéra 200, B-4000 Liège.

* Eerste technisch ingenieur bij het NIEB, rue du Chéra 200, B-4000 Luik.

ZUSAMMENFASSUNG

Es ist nützlich, automatisch gewarnt zu werden, wenn der CH_4-Gehalt der Luft einen bestimmten Grenzwert übersteigt, vor allem an manchen Stellen untertage.

Die von dem INIEX entwickelte und verwirklichte elektronische Alarmschaltung (Prototyp) kann mit dem Sensor in dem Deckel der Versorgungsbatterie für die Mützenlampe untergebracht werden.

Diese elektronische Alarmschaltung kontrolliert alle 4 Minuten den CH_4-Gehalt der unmittelbaren Umgebung (die Lampe erlischt dann während eines Augenblicks, was anzeigt, daß die Schaltung funktioniert). Wenn der CH_4-Gehalt den vorgegebenen Grenzwert übersteigt (gegenwärtig 2 % CH_4), dann blinkt die Lampe mit einstellbarer Frequenz (gegenwärtig ungefähr alle 6 Sekunden).

Es können ebenfalls manuelle Kontrollen gemacht werden; dazu wird die Lampe während einiger Sekunden ausgeschaltet und dann wieder eingeschaltet.

Die Schaltung läßt die Lampe ebenfalls blinken, wenn der Sensorfaden oder der Kompensatorfaden unterbrochen ist, oder wenn die Batterie nicht mehr genügend geladen ist (bei normaler Ladung hält die Batterie gut eine Schicht lang).

Die Zulassung der Schaltung für die Verwendung in der Grube dürfte keine Schwierigkeiten machen.

SUMMARY

It is useful to have a system giving automatic warning when the CH_4 content of the mine air exceeds a given limit, particularly at certain specific points underground.

The INIEX electronic alarm circuit (now in the prototype stage) can, with its sensor device, be fitted in the lid of a cap-lamp battery.

Every four minutes the device measures the CH_4 content of the air in the vicinity; at the same time, the lamp goes out briefly, as an indication that the circuit is operating. If the CH_4 level exceeds the present limit — currently 2 % CH_4 — the lamp starts to flash regularly, at present once every six seconds.

The device can be interrogated manually by extinguishing the lamp for a few seconds, and then switching it on again.

The circuit also causes the lamp to flash when either the detecting filament or the compensating filament is broken, or when the battery is insufficiently charged; a full charge is ample for one whole shift.

There should be no difficulty at all in obtaining certification of the device.

---

1. *DESCRIPTION GENERALE DU CIRCUIT* (fig. 1)

L'électronique du système se présente sous forme d'un circuit imprimé rectangulaire que quatre trous permettent de fixer directement aux quatre cosses de la batterie.

Fonctionnement automatique du système

Lorsque les lampes L1 et L2 sont éteintes (lampes non utilisées), la tension électrique à l'entrée 5 du comparateur C1 est de zéro volt et celle de l'entrée 4, de quelques dizaines de millivolts à cause du courant dérivé par cette entrée à travers la résistance R1, assurant ainsi une tension nulle à la sortie 2 du comparateur.

1. *ALGEMENE BESCHRIJVING VAN DE KRING* (fig. 1)

Elektronisch gezien hebben we hier een systeem met een rechthoekige gedrukte schakeling met vier gaten waardoor men deze dadelijk kan vastmaken aan de vier lippen van de batterij.

Automatische werking van het systeem

Als de lampen L1 en L2 gedoofd zijn (niet gebruikte lampen) is de elektrische spanning bij de ingang 5 van de vergelijkingsschakeling C1 nul volt en deze van de ingang 4 enkele tientallen millivolt wegens de stroom afgeleid door deze ingang dwars door de weerstand R1, waardoor aldus een nulspanning bij de uitgang 2 van de vergelijkingsschakeling verzekerd wordt.

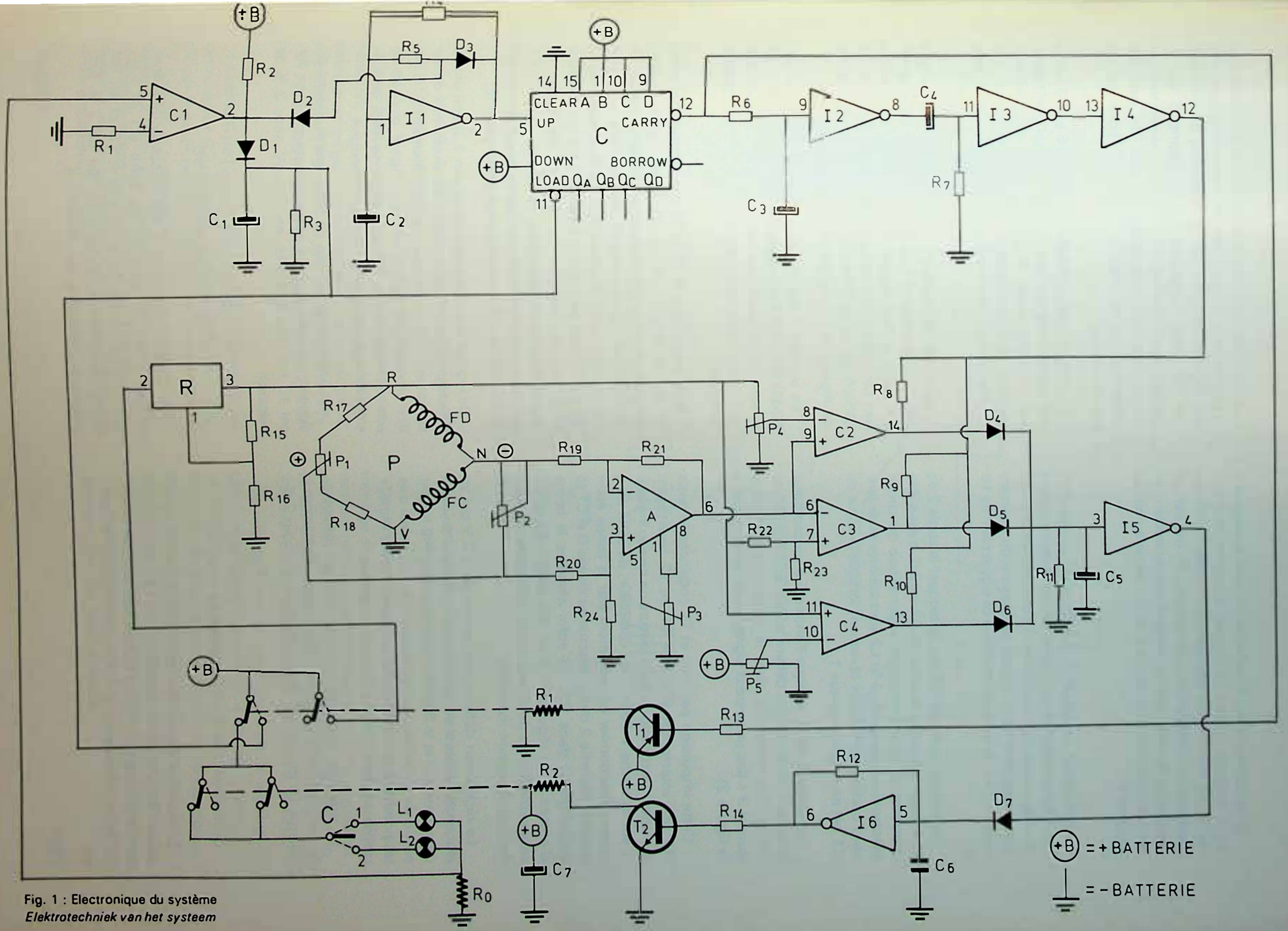


Fig. 1 : Electronique du système
Elektrotechniek van het systeem

Si le commutateur C est actionné dans la position 1 ou 2, la lampe L1 ou L2 s'allume. la tension électrique de 30 ou 60 mV (qui apparaît aux bornes de RO) est appliquée à l'entrée 5 du comparateur C1 (RO est une résistance formée par un tronçon de conducteur du circuit imprimé) et la sortie 2 de C1 passe au niveau logique 1.

Le circuit I1 couplé à C2, R4, R5 et D3 constitue un oscillateur délivrant un signal de forme rectangulaire dont le niveau logique 0 dure 3 s et constitue le temps d'interrogation de la cellule de mesure du pourcentage de CH_4, la période totale de ce signal étant de 16 s.

Le rôle de la diode D2 est de bloquer la sortie 2 de I1 à l'état 1 lorsque la sortie de C1 est à 0, c'est-à-dire d'arrêter le fonctionnement automatique du circuit électronique lorsque L1 et L2 sont éteintes et de laisser l'oscillateur évoluer librement lorsque la sortie de C1 est au niveau logique 1.

La sortie 2 de I1 attaque l'entrée 5 d'un compteur binaire C de 4 bits qui délivre toutes les 4 min (15 × 16 s) une impulsion dont le niveau logique est 0 durant 3 s (les principaux signaux sont schématisés à la figure 2).

Cette impulsion par R13 et T1 enclenche le relais R1 qui interrompt la lampe L1 ou L2 (avertissant qu'une interrogation a lieu), assure un niveau logique 1 sur la borne « Load » du compteur, de sorte qu'il puisse fonctionner correctement (car la lampe étant éteinte, la sortie 2 de C1 bascule au niveau 0 et C1 se déchargerait dans R3), et enfin alimente la borne d'entrée 2 du régulateur R (le rôle de D1, C1 et R3 sera explicité lors de la description du fonctionnement de l'interrogation manuelle).

Le régulateur délivre une tension de 1,3 V qui va alimenter le pont de Wheastone P, dont le filament détecteur F D et le filament compensateur F C faisant partie de la cellule de combustion du CH_4, ainsi que les potentiomètres P1 et P2 qui permettent le réglage respectivement du zéro et de la sensibilité.

Le signal de sortie du pont est réglé par les potentiomètres P1 et P2 lors des étalonnages, de manière à obtenir 10 mV pour 0 % de CH_4 et 30 mV pour 2 %.

1.1. *Les alarmes*

Le système signale 4 états d'alarme par le clignotement de la lampe au casque (L1 ou L2) : coupure du filament détecteur FD ou du filament compensateur FC, teneur dépassant 2 % CH_4, décharge de la batterie.

Als de schakelaar ingeschakeld is in de stand 1 of 2, gaat de lamp L1 of L2 aan, de elektrische spanning van 30 of 60 mV (die zich voordoet bij de klemmen van RO) wordt aangelegd bij de ingang 5 van de vergelijkingsschakeling C1 (RO is een weerstand gevormd door een geleidingsstuk van de gedrukte schakeling) en de uitgang 2 van C1 komt op het logische niveau 1.

De kring I1 gekoppeld aan C2, R4, R5 en D3 vormt een oscillator die een rechthoekig signaal geeft waarvan het logicaniveau 0 3 s duurt en de ondervragingstijd vertegenwoordigt van de meetcel voor het CH_4-percentage, de volledige periode van het signaal is 16 s.

De rol van de diode D2 bestaat erin de uitgang 2 van I1 in de toestand 1 te houden als de uitgang van C1 nul is, dit wil zeggen, de automatische werking van het elektronisch circuit te stoppen als L1 en L2 gedoofd zijn en de oscillator vrij te laten evolueren als de uitgang van C1 op het logicaniveau 1 is.

De uitgang 2 van I1 drijft de ingang 5 van een binaire teller met 4 bits aan die om de 4 min (15 × 16 s) een impuls geeft waarvan het logicaniveau 0 is gedurende 3 s (schema van de voornaamste signalen op figuur 2).

Deze impuls door R13 en T1 bekrachtigt het relais R1 die de lamp L1 of L2 uitschakelt (aldus wordt aangetoond dat er een ondervraging plaatsvindt) ; hij verzekert een logicaniveau 1 op de klem « Load » van de teller, zodat hij correct kan werken (want als de lamp uit is slaat de uitgang 2 van C1 om op niveau 0 en C1 zou zich ontladen in R3), en voedt dan de ingangsklem 2 van de regelaar R. (De rol van D1, C1 en R3 zal omschreven worden bij de beschrijving van de werking van de handbediende ondervraging).

De regelaar levert een spanning van 1,3 volt die de Wheastone-brug P zal voeden, waarvan het detectiefilament F/D en het compensatiefilament F/C die deel uitmaken van de CH_4 verbrandingeel, evenals de potentiometers P1 en P2, die respectievelijk de nul- en gevoeligheidsregeling tot stand brengen.

Het uitgangssignaal van de brug wordt tijdens de ijkingen geregeld door de potentiometers P1 en P2 om 10 mV voor 0 % CH_4 en 30 mV voor 2 % te bekomen.

1.1. *De alarmsignalen*

Het systeem signaleert 4 alarmtoestanden door knippering van de lamp op de helm (L1 of L2) : onderbreking bij het detectiefilament FD of bij het compensatiefilament FC, gehalte dat de 2 % CH_4 overschrijdt, ontlading van de batterij.

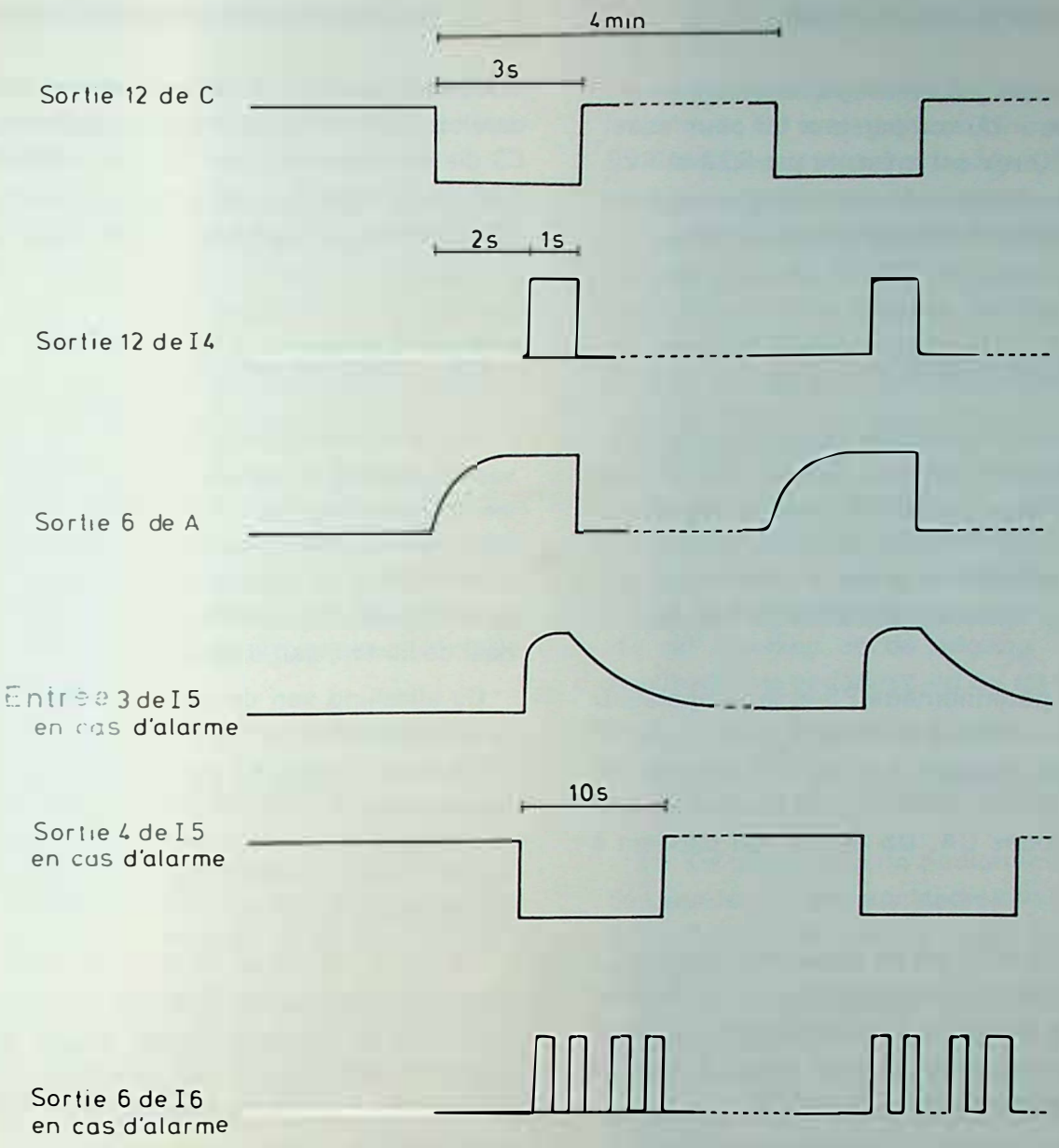


Fig. 2 : Diagramme des temps
Diagram van de tijden

Van boven naar onder : Uitgang 12 van C — Uitgang 12 van I4 — Uitgang 6 van A — Ingang 3 van I5 bij alarm — Uitgang 4 van I5 bij alarm — Uitgang 6 van I6 bij alarm

1.1.1. et 1.1.2. *Filament détecteur coupé ou teneur supérieure à 2 % CH_4*

L'amplificateur A est un amplificateur opérationnel travaillant à basse tension ; il est câblé en différentiateur avec un gain en tension de 10, ajustable par le potentiomètre P3 ; la tension à sa sortie 6 varie entre 100 mV et 300 mV pour une variation de 0 à 2 % de CH_4.

La sortie 6 de l'amplificateur attaque l'entrée + du comparateur C2, l'entrée — étant préréglée à 300 mV par le potentiomètre P4, de sorte que la sortie de C2 bascule à l'état logique 1 si la teneur en CH_4 dépasse 2 % ou si le filament F D est coupé, et ceci pendant le temps où la sortie 12 de I4 est au niveau logique 1, car les sorties de C1, C2, C3 et C4 sont des sorties à collecteur ouvert.

1.1.1. en 1.1.2. *Onderbroken detectiefilament of gehalte hoger dan 2 % CH_4*

De versterker A is een operationele versterker die met lage spanning werkt ; hij is gekabeld als differentiator met een spanningswinst van 10, regelbaar aan de hand van de potentiometer P3 ; de spanning bij zijn uitgang 6 schommelt tussen de 100 mV en 300 mV voor een schommeling van 0 tot 2 % CH_4.

De uitgang 6 van de versterker drijft de ingang + van de vergelijkingsschakeling C2 aan, de ingang — die voorgeregeld is op 300 mV door de potentiometer P4, zodat de uitgang van C2 omslaat op de logicastand 1 als het gehalte aan CH_4 de 2 % overschrijdt of als het filament F/D onderbroken is, en dit tijdens de tijd waarop de uitgang 12 van I4 op het logicaniveau 1 is, want de uitgaven van C1, C2, C3 en C4 zijn uitgangen met een open collector.

1.1.3. *Filament compensateur coupé*

Lorsque le filament F C est coupé, le raisonnement est le même à partir du comparateur C3 pour lequel une tension de 50 mV est présente par R22 et R23 sur son entrée +, la sortie de l'amplificateur A dans ce cas étant nulle (donc plus petite que 50 mV).

1.1.4. *Charge de la batterie*

Il est également indispensable de contrôler l'état de charge de la batterie, car pour obtenir une tension régulée de 1,3 V aux bornes du pont, le régulateur nécessite une tension d'entrée au moins égale à 3,3 V, tension pour laquelle la lampe n'éclaire plus que très faiblement, la batterie étant alors déchargée.

Le réglage du potentiomètre P5 et le comparateur C4 permettent ce contrôle en faisant passer la sortie 13 de C4 à l'état logique 1 lorsque la batterie est déchargée. Les quatre alarmes sont réunies en une seule, par les diodes D4, D5 et D6, qui parvient à l'entrée 3 de I5.

Le rôle de I2, I3 et I4 est de présenter, après les 2 premières secondes de l'interrogation (temps de mise sous tension des filaments et stabilisation du signal qui en sort), une impulsion positive durant 1 s qui va alimenter les résistances R8, R9 et R10.

L'entrée 3 de I5 reste à zéro en l'absence d'alarme ; elle passe à l'état logique 1 dans le cas contraire, chargeant la capacité C5 et faisant passer la sortie 4 (de I5) à zéro.

Toujours dans le cas d'une alarme après le passage de l'impulsion alimentant R8, R9 et R10, la sortie 4 (de I5) reste à zéro pendant le temps de décharge de C5 à travers R11.

Tout comme I1, I6 est un oscillateur, bloqué via D7 quand la sortie 4 (de I5) est au niveau logique 1, et libre d'osciller quand celle-ci est au niveau 0 (présence d'une alarme).

La sortie 6 de I6 par R14 et T2 enclenche et déclenche alternativement le relais R2 qui fait clignoter la lampe L1 ou L2 puisque, immédiatement après l'interrogation, le relais R1 est revenu dans sa position de repos.

Pendant le clignotement, la sortie 2 du comparateur C1 bascule alternativement d'un niveau logique à l'autre ; mais à la fréquence choisie et grâce à la diode D1, C1 ne peut guère se décharger (à travers E3) et maintient l'entrée « Load » du compteur à l'état 1 (non actif).

1.1.3. *Onderbroken compensatiefilament*

Als het filament F/C onderbroken wordt volgt men dezelfde redenering vanaf de vergelijkingsschakeling C3 die een spanning van 50 mV heeft door R22 en R23 op zijn ingang +, de uitgang van de versterker A is in dit geval nul (dus kleiner dan 50 mV).

1.1.4. *Lading van de batterij*

Het is eveneens onontbeerlijk de ladingstoestand van de batterij te controleren want om een geregu-leerde spanning van 1,3 volt te bereiken aan de klemmen van de brug, is er voor de regelaar een spanning aan de ingang van minstens 3,3 volt nodig, spanning waarbij de lamp slechts zeer zwak verlicht, daar de batterij dan ontladen is.

De afstelling van de potentiometer P5 en de vergelijkingsschakeling C4 maken deze controle mogelijk door de uitgang 13 van C4 te doen overgaan in de logicatoestand 1 als de batterij ontladen is. De vier alarmsignalen zijn door middel van de dioden D4, D5 en D6 verenigd in één enkel alarmsignaal dat toekomt bij de ingang 3 van I5.

De rol van I2, I3 en I4 is na de eerste twee seconden ondervragingstijd (tijd om de filamenten onder spanning te brengen en het er uit voortvloeiende signaal te stabiliseren) een positieve impuls te geven gedurende 1 s die de weerstanden R8, R9 en R10 gaat voeden.

De ingang 3 van I5 blijft op nul als er geen alarmsignaal is ; hij gaat over in de logicatoestand 1 in het tegenovergestelde geval, hij laadt aldus de capaciteit C5 op en doet de uitgang 4 (van I5) overgaan in nul.

Steeds in het geval van een alarmsignaal na de doorgang van de impuls die R8, R9 en R10 voedt, blijft de uitgang 4 (van I5) op nul tijdens de ontladingstijd van C5 doorheen R11.

Zoals I1, is ook I6 een oscillator die via D7 geblokkeerd wordt wanneer de uitgang 4 (van I5) in het logicaniveau 1 is, en die vrij kan oscilleren als deze uitgang in het niveau 0 is (aanwezigheid van een alarmsignaal).

De uitgang 6 van I6 zorgt door middel van R14 en T2 beurtelings voor de bekrachtiging en het afvallen van de relais R2 die de lamp L1 of L2 doet knipperen want onmiddellijk na de ondervraging is de relais R1 terug in zijn ruststand.

Tijdens het knipperen, slaat de vergelijkingsschakeling C1 beurtelings om van een logicaniveau naar een ander maar met de gekozen frequentie en dank zij de diode D1, kan C1 niet ontladen worden (langs R3) en hij houdt de ingang « Load » van de teller in de toestand 1 (non-actief).

2. *INTERROGATION MANUELLE*

Le cycle d'interrogation automatique est de 4 min, mais il est possible de provoquer en 15 s une interrogation manuelle.

Si l'on éteint pendant quelques secondes la lampe L1 ou L2, la capacité C1 va se décharger à travers la résistance R3 et ainsi mettre l'entrée « Load » du compteur à zéro, ce qui présélectionne le compteur sur la valeur 15 et décharge la capacité C2 par R5 et D2, en bloquant la sortie 2 de I1 au niveau logique 1 (le fonctionnement automatique est bloqué).

Si on allume ensuite L1 ou L2, la sortie 2 de C1 va passer au niveau logique 1 ainsi que l'entrée « Load » ; I1 rendu libre d'osciller, va envoyer après 15 s une impulsion au compteur qui va délivrer un report sur sa sortie 12 et ainsi provoquer une interrogation manuelle.

3. *REMARQUES*

1°) La batterie peut se recharger de manière traditionnelle sur un banc de charge classique puisque, au repos, les contacts des relais R1 et R2 sont normalement fermés.

2°) Le fusible d'origine qui se trouve sur la batterie peut rester du même calibre puisque, durant l'interrogation, la lampe L1 ou L2 s'éteint et que la consommation du montage est à ce moment équivalente à celle de L1 qui est la lampe dont l'éclairement est le plus fort.

3°) Lorsque le commutateur C est en position d'arrêt, une partie des circuits électroniques reste sous tension, mais la consommation dans ce cas est tellement faible qu'il faut plusieurs mois pour décharger la batterie.

4°) L'étalonnage de l'appareil se fait de manière classique en injectant alternativement dans la cellule de l'air pur et un gaz étalon et en réglant les potentiomètres du zéro et de la sensibilité.

2. *HANDBEDIENDE ONDERVRAGING*

De automatische ondervragingscyclus bedraagt 4 min, maar het is mogelijk in 15 s een handbediende ondervraging tot stand te brengen.

Als men gedurende enkele seconden de lamp L1 of L2 dooft gaat de capaciteit C1 ontladen worden langs de weerstand R3 en aldus de ingang « Load » van de teller op nul zetten hetgeen de teller preselecteert op de waarde 15 en de capaciteit C2 doet ontladen door middel van R5 en D2 die de uitgang 2 van I1 blokkeert op het logicaniveau 1 (de automatische werking wordt geblokkeerd).

Als men vervolgens L1 of L2 aansteekt zal de uitgang 2 van C1 in het logicaniveau 1 overgaan even-als de ingang « Load » ; nu I1 kan schommelen zal hij na 15 seconden een impuls zenden naar de teller die zal inwerken op de uitgang 12 en aldus een handbediende ondervraging zal tot stand brengen.

3. *OPMERKINGEN*

1°) De batterij kan op traditionele wijze weer geladen worden op een aanlaadrek vermits in ruststand de contactpunten van de relais R1 en R2 normaal gesloten zijn.

2°) De oorspronkelijke smeltzekering die zich op de batterij bevindt mag van hetzelfde kaliber zijn vermits de lamp L1 of L2 uitdooft en het verbruik van de schakeling op dat ogenblik gelijk is aan dat van L1 die de lamp is met de sterkste verlichting.

3°) Terwijl de schakelaar C in de stopstand staat, blijft een deel van de elektronische ketens onder spanning, maar het verbruik is in dit geval zo zwak dat het verscheidene maanden duurt vooraleer de batterij ontladen is.

4°) De ijking van het apparaat gebeurt op de klassieke wijze door beurtelings in de cel zuivere lucht en een ijkgas te spuiten en door afstelling van de potentiometers voor de nul en de gevoeligheid.

MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

ADMINISTRATION DES MINES

PERSONNEL

1er janvier 1981

FONCTIONNAIRES TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES DEFINITIFS

I. — CORPS DES INGENIEURS DES MINES

A. SECTION D'ACTIVITE

Numéro d'ordre	NOMS ET INITIALES des PRENOMS	Date de naissance	Date à prendre en considération pour le calcul de l' ancienneté de grade	Date à prendre en considération pour le calcul de l' ancienneté de service	Affectation de service
	Directeur général des mines				
	Medaets J., C. ⚜, O. ⚜, MC 1re cl., (R.) .	1-12-1922	1-11-1971	1-12-1946	—
	Inspecteurs généraux des mines				
1	Grégoire H., O. ✠, O. ⚜, MC 1re cl., (40), (R.), M.V. (40)	19-12-1922	1- 5-1975	1- 1-1948	Serv. hydrolog.
2	Cajot P., O. ✠, ✠, M.V. (40), (40), (R), MC 1re cl.	4- 1-1924	1- 9-1977	1- 4-1949	—
	Directeurs divisionnaires des mines				
1	Stassen J., O. ✠, O. ⚜, MC 1re cl., . .	24- 7-1922	6-11-1971	1-12-1946	Div. Lg.
2	Frenay C., O. ✠, O. ℒ, MC 1re cl.	23- 3-1927	1- 1-1975	15- 1-1951	Div. Ht
3	Deckers F., ✠, O. ✠, MC 1re cl.	19-11-1925	1- 6-1975	1- 5-1953	Div. Campine
	Ingénieurs en chef-directeurs des mines				
1	Fradcourt R., O. ✠, MC 1re cl., MC D. 2e cl.	10- 3-1923	9- 9-1969	1- 2-1947	Div. Ht
2	Perwez L., O. ✠, MC 1re cl.	27- 2-1922	1- 2-1970	1-12-1945	Div. Lg.
3	Put Y., O. ✠, ✠, MC 1re cl.	30- 6-1924	1- 4-1972	1- 4-1949	Div. Lg.
»	Goffart P., O. ✠, ✠, MC 1re cl.	2 -3-1929	16- 6-1972	16- 7-1953	Serv. Explosifs
»	Bracke J., O. ✠, ✠, MC 1re cl.	17- 5-1926	16- 9-1972	15- 1-1951	INIEX-Pâturages
4	Mignion G., O. ✠, ✠, MC 1re cl., Ch. Ordre « Au Mérite de la République Italienne » .	23-11-1922	1- 7-1974	1-11-1947	Div. Ht
5	Laurent V., ✠, MC 1re cl.	18- 5-1922	1- 1-1975	1-12-1946	Div. Lg.
6	Denteneer A., ✠	14-12-1929	1- 5-1975	1- 3-1957	Div. Campine
7	de Groot E., ✠	26- 9-1930	1-10-1975	1- 7-1959	Div. Campine
»	Ruy L., O. ✠, ✠, MC 1re cl.	26- 7-1924	1-12-1975	1-12-1946	Serv. hydrolog.
»	Privé A, ✠	11- 6-1935	1-12-1977	1- 2-1960	Serv. Canal. sout.
»	Rzonzef L., ...	15-10-1931	1- 9-1980	1- 7-1959	Service central

Numéro d'ordre	NOMS ET INITIALES des PRENOMS	Date de naissance	Date à prendre en considération pour le calcul de l' ancienneté de grade	ancienneté de service	Affectation de service
	Ingénieurs principaux divisionnaires des mines				
1	Fraipont R., O. ⚜, ⚜, MC 1re cl.	16-10-1924	1- 9-1970	10-10-1949	Div. Lg.
2	Dupont L., ⚜	26- 8-1932	1- 9-1970	31- 5-1955	Div. Ht
3	Vrancken A., O. ⚜, ⚜, MC 1re cl.	18- 3-1927	1- 1-1975	1- 3-1952	Div. Lg.
4	Cazier J., O. ⚜, ⚜, MC 1re cl.	24- 1-1925	1- 8-1975	1- 3-1952	Div. Ht
5	Petitjean M., O. ⚜, ⚜	19- 2-1927	1-10-1975	31-12-1952	Div. Lg.
6	Van Gucht G., ⚜	11- 5-1936	1- 6-1976	1- 2-1960	Div. Campine (1)
»	Comilia M., ⚜	1-11-1954	1-11-1976	1- 7-1959	INIEX-Pâtur. (2)
»	Fonteyn A.	10- 9-1940	1- 3-1978	1-11-1970	Serv. hydrolog.
7	Vansteelandt P.	26- 1-1942	1- 3-1978	1- 5-1968	Div. Flandres
»	De Backer J., ⚜	21-12-1934	1- 6-1979	1- 6-1963	Serv. hydrolog.
»	Sartenaer J., ⚜, ⚜, MC 1re cl.	29- 6-1929	1- 3-1980	15- 3-1954	Serv. Explosifs
8	Auquière G., ⚜	12- 1-1938	1- 3-1980	1- 3-1971	Div. Ht
	Ingénieurs principaux des mines				
1	Plevoets A.	24- 5-1942	1-11-1978	1- 5-1968	Div. Campine
2	Mainjot M.	11- 4-1943	1-11-1978	25- 9-1972	Div. Lg.
3	Parée J.	2- 9-1937	1-11-1978	1-12-1973	Div. Campine
4	Alomene G.	8- 9-1944	1- 3-1980	28- 8-1972	Div. Ht
»	Debry M.	27- 6-1938	1-10-1980	1-10-1972	Div. Ht (3)
5	Deloge Y., ⚜	13- 4-1925	1-10-1980	1- 4-1973	Div. Lg.
	Ingénieurs des mines				
1	Lebrun E., ⚜	29- 7-1923	1- 4-1973	1-11-1972	Div. Ht
2	Genin R.	25- 1-1920	1- 9-1976	1- 9-1976	Div. Ht
3	Richoux J.P.	12-10-1941	1- 1-1977	1- 1-1977	Div. Ht
»	Sacrez J.	23- 7-1927	1- 1-1979	1-12-1977	INIEX-Pâtur.
4	De Munck P.	12- 4-1954	1- 3-1979	1- 9-1978	Div. Campine
5	Mignolet G.	30-11-1932	1- 9-1979	16- 7-1979	Div. Lg.
6	Devocht E.	18-10-1956	1- 9-1979	1- 9-1979	Div. Campine
7	Livin J.	20- 2-1947	1-10-1979	1-10-1979	Div. Lg.
8	Gonsette B.	26- 5-1952	16-10-1979	16-10-1979	Div. Ht
9	Van Buggenhout P. (en stage)	5- 9-1929	1- 6-1980	1- 6-1980	Div. Ht
	Ingénieurs				
1	Degée A.	15-10-1947	1-10-1973	1-10-1972	Div. Lg.
2	Orban A.	12-10-1931	1- 1-1974	1- 1-1974	Div. Lg.
3	Geeraert G.	12- 1-1950	1- 5-1974	1- 5-1974	Div. Flandres
»	De Keyser R.	11- 5-1943	1- 9-1974	5- 8-1974	Service central (4)
»	Goovaerts J.	19- 8-1946	1- 2-1976	1- 6-1972	Serv. Explosifs

B. SECTION DE DISPONIBILITE OU DE CONGE POUR MISSION

	Ingénieurs principaux et Ingénieurs des mines			
Vandergoten P., ingénieur principal	17-12-1932	1- 9-1967	1-10-1958	
Hakin R., ingénieur principal	16- 6-1926	31- 5-1955	31- 5-1955	
Fabry R., ingénieur des mines	26- 7-1929	1- 6-1975	1- 6-1975	

(1) Chargé de la direction de la division des Flandres.
(2) Occupé à la Division de Liège.
(3) Occupé au Service Central.
(4) Détaché à la Division de Campine .

Numéro d'ordre	NOMS ET INITIALES des PRENOMS	Date de naissance	Date à prendre en considération pour le calcul de l' ancienneté de grade	Date à prendre en considération pour le calcul de l' ancienneté de service	Affectation de service

C. INGENIEURS DES MINES A LA RETRAITE

Vandenheuvel A., G.O. ⛑, C. ✠, O. ♘, ☆ 1re cl., ☆ D. 1re cl., MC D. 1re cl., (40), C. Ordre « Au Mérite de la République Italienne », directeur général des mines.
Logelain G., G.O. ♘, C. ⛑, O. ✠, ☆ 1re cl., MC D. 2e cl., (40), D.S.P. 2e cl., C. Ordre Etoile Noire, O. Ordre « Au Mérite de la République Italienne », O.C.C.L., directeur général des mines.
Anciaux H., C. ✠, C. ⛑, ☆ 1re cl., O.P.R., C.C.I., D.S.P. 1re cl., inspecteur général des mines.
Linard de Guertechin A., G.O. ♘, ✠, ☆ 1re cl., inspecteur général des mines.
Stenuit R., C. ⛑, C. ♘, ✠, ☆ 1re cl., (40), (P.G.), D.S.P. 2me cl., Ch. Ordre « Au Mérite de la République Italienne », inspecteur général des mines.
Tondeur A., C ♘, ✠, ⛑, MC 1re cl., MC D. 3me cl., (40), (R.), Croix du Prisonnier Politique, inspecteur général des mines.
Masson R., C. ✠, C. ⛑, ☆ 1re cl., ⚔ (14), Vict., (14), directeur divisionnaire des mines.
Venter J., C. ✠, C. ⛑, C. ♘, ☆ 1re cl., ⚔ (14), Vict., (14), (F.), directeur divisionnaire des mines.
Laurent J., C. ⛑, C. ♘, ✠, ☆ 1re cl., (40), (P.G.), directeur divisionnaire des mines.
Demelenne E., C. ⛑, O. ✠, ☆ 1re cl., MC D. 2e cl. avec barette, directeur divisionnaire des mines.
Van Malderen J., O. ✠, O. ♘, MC 1re cl., C. Ordre du Phénix, R. Ordre « Au Mérite de la République italienne », directeur divisionnaire des mines.
Delrée E., C. ⛑, C. ♘, ✠, MC 1re cl., MC D. 1re cl., directeur divisionnaire des mines.
Pieters J., G.O. ♘, C. ✠, C. ⛑, ☆ 1re cl., ingénieur en chef-directeur des mines.
Durieu M., C. ♘, O. ✠, ☆ 1re cl., (40), (P.G.), ingénieur en chef-directeur des mines.
Van Kerckhoven H., O. ♘, ✠, (40), ingénieur en chef-directeur des mines.
Anique M., C. ⛑, C. ♘, O. ✠, ⛑, ☆ 1re cl., MC 1re cl., (40), (R), ingénieur en chef-directeur des mines.
Leclercq J., O. ✠, ⛑, MC 1re cl., ⚔ (40), (40), MC D. 3e cl., C.O.M.L., ingénieur en chef-directeur des mines.

D. INGENIEURS DES MINES CONSERVANT LE TITRE HONORIFIQUE DE LEUR GRADE

Boulet L., C. ✠, C. ♘, ☆ 1re cl., MC 1re cl., MC D. 2e cl., D.S.P. 1re cl., C. Ordre du Mérite Social de France, C.C.C.L., C. Ordre d'Orange-Nassau, C. Ordre « Au Mérite de la République Italienne », C. Ordre du Phénix, ingénieur en chef-directeur des mines.
Snel M., ✠, MC 1re cl., Ordre du Lion, ingénieur principal divisionnaire des mines.
Demeure de Lespaul Ch., G.O. ⛑, G.O. ♘, O. ✠, ☆ 1re cl., ingénieur principal des mines.
Bourgeois W., ✠, ingénieur principal des mines.
Brison L., G.O. ♘, C. ⛑, O. ✠, ☆ 1re cl., ☆ D. 1re cl. avec barette, (40), (R.), ingénieur principal des mines.

II. — GEOLOGUES

Delmer A., C. ♘, O. ✠, ⛑ MC 1re cl., ☆ 1re cl., inspecteur général	18- 3-1916	1- 7-1974	1- 5-1942	Serv. géologique
Legrand R., C. ♘, O. ♘, ✠, MC 1re cl., géologue en chef-directeur	27-10-1917	1- 7-1974	16- 9-1947	Serv. géologique
Graulich J.M., O. ♘, ✠, MC 1re cl., géologue en chef-directeur	4- 5-1920	1- 7-1974	1-11-1952	Serv. géologique
Bouckaert J., géologue en chef-directeur, O. ♘	8- 3-1930	1- 9-1977	1- 1-1959	Serv. géologique
Paepe R., géologue principal, ✠	13-10-1934	1-10-1974	1- 6-1964	Serv. géologique
Dejonghe L., géologue principal	18-10-1946	1- 3-1978	1- 1-1973	Serv. géologique
Vandenven G., géologue principal	4- 6-1935	1- 7-1978	1- 2-1969	Serv. géologique
Laga P., géologue	6- 6-1941	1- 8-1976	1- 1-1973	Serv. géologique
De Rycke F., géologue	24- 1-1949	1- 7-1977	1- 5-1977	Serv. géologique
Neybergh H., géologue	18- 3-1939	1-10-1977	29- 4-1975	Serv. géologique
Groessens E., géologue	17- 5-1944	1-11-1977	1- 1-1973	Serv. géologique
Vandenberge N., géologue	1- 5-1948	1-12-1977	1-12-1977	Serv. géologique
Herman J., géologue	15-11-1948	1- 8-1979	1-12-1973	Serv. géologique

NOMS ET INITIALES des PRENOMS	Date de naissance	Date à prendre en considération pour le calcul de l' ancienneté de grade	Date à prendre en considération pour le calcul de l' ancienneté de service	Affectation de service

AUTRES FONCTIONNAIRES ET AGENTS DEFINITIFS

A. ADMINISTRATION CENTRALE

De Wijngaert M., conseiller, O. ✠	9- 8-1933	1- 3-1970	1- 3-1970	Service central
Fierens W., 🏵, ☆ 1re cl., MC 1re cl., secrétaire d'administration	30- 3-1920	1- 1-1955	16- 3-1941	Service central
Baeteman C., secrétaire d'administration	5- 5-1955	1- 5-1977	1- 1-1973	Serv. géologique
Fautre R., ingénieur technicien	10- 9-1931	1-10-1977	1-10-1977	Serv. géologique
Godard A., 🏵, MC 1re cl., (R). chef administratif	15- 2-1923	1- 3-1969	18- 8-1947	Serv. géologique
Audin C., 🏵, ☆ 1re cl., MC 1re cl., chef administratif	23-10-1924	1- 1-1976	31- 5-1943	Service central
Gueur J., chef administratif, MC 1re cl.	28- 7-1932	1- 1-1979	1- 3-1952	Service central
De Craemer F., 1er contrôleur principal	3- 4-1939	1- 7-1980	21- 3-1960	Serv. Explosifs
De Roeck H., ☆ 1re cl., MC 1re cl., secrétaire ppal de direction	10-10-1926	1-12-1977	1- 9-1944	Service central
De Coster C., MC 1re cl., sous-chef de bureau	2-4- 3-1927	1- 1-1979	29- 6-1946	Service central (1)
Mambourg G., MC 1re cl., secrétaire de direction	28- 3-1929	9- 7-1973	2- 9-1946	Service central
Remy A., ☆ 2e cl, MC 1re cl., rédacteur	7- 5-1922	1- 5-1961	1- 1-1941	Serv. géologique
Verougstraete W., MC 1re cl., (40), M.V. (40), W.M., ⊛, contrôleur sp. 1re cl.	17-11-1926	1-10-1980	30-11-1946	Serv. Explosifs
Van Herck I., rédacteur	15-11-1936	1- 4-1975	8- 3-1960	Service central
Beeckmans R., rédacteur	9- 6-1945	1- 4-1975	16- 8-1963	Service central
Raepsaet F., rédacteur	28- 6-1943	1- 4-1975	31-10-1963	Service central
Robart C., rédacteur, ☆ 2e cl., MC 1re cl.	12- 3-1923	1- 1-1976	1- 1-1944	Service central
Lapaille D., rédacteur	8- 1-1952	1- 3-1978	1- 6-1973	Service central (2)
Heeren G., rédacteur	22-11-1951	1- 4-1978	16- 6-1971	Service central
Prinsmel S., rédacteur	27-11-1950	1- 4-1978	15- 8-1972	Service central
Van Ermen E., rédacteur	12- 3-1953	1- 4-1978	17-10-1972	Serv. géologique
Noel J. rédacteur	16- 6-1951	1- 4-1978	17- 8-1973	Service central
Cousin Y., commis-sténodactylographe chef, MC 1re cl.	1- 2-1927	1- 4-1979	2- 5-1952	Service central
De Wit L., ☆ 2e cl., MC 1re cl., commis-chef	12- 8-1926	8-11-1971	8- 2-1945	Serv. Explosifs
Vandenplas J., MC 1re cl., chef préparateur	26- 7-1922	1- 6-1979	18- 6-1945	Serv. géologique
Stein H., ☆ 2e cl., MC 2e cl., préparateur technicien principal	21- 5-1921	1-10-1979	1- 5-1940	Serv. géologique
Vandenhoudt B., commis-dactylographe principal	4- 7-1952	1- 1-1976	13- 4-1971	Serv. géologique
Nitelet C., commis-dactylographe principal	8- 8-1955	1- 3-1978	1- 3-1974	Service central
Preudhomme Cl., commis principal	11- 2-1953	1-10-1978	1-12-1973	Serv. géologique
Defrère C., commis-sténodactylographe ppal	15- 2-1952	1- 3-1980	1- 4-1970	Service central
Denutte M., commis dactylographe ppal	23- 2-1956	1- 5-1980	26- 3-1976	Serv. géologique
Milquet C., commis-sténodactylographe	10-10-1959	16-11-1978	16-11-1978	Service central
Verbeerst H., commis-dactylographe	25-10-1955	1- 5-1978	1-11-1976	Service central
Patti J., commis-dactylographe	6- 8-1932	1- 8-1978	1- 4-1975	Serv. géologique
Dupierreux A., commis	22-11-1949	1-10-1978	1- 9-1978	Service central
Schepens R., Palmes 🏵, MC 2e cl., 1er ouvrier spécialiste-chef d'équipe	12- 3-1918	1- 2-1975	16- 4-1947	Serv. géologique
Marin B., laborant	7- 1-1921	1- 2-1975	1- 3-1965	Serv. géologique
Van Schelberghem M., 1er ouvrier	3- 2-1954	1-11-1980	16-10-1976	Serv. géologique
Dermien F., préparateur	12- 4-1958	1- 2-1979	1- 2-1979	Serv. géologique
Moorkens F., ouvrier qual. A	29- 4-1952	1-12-1979	1-12-1975	Serv. géologique
Remy J., ouvrier qual. A	19- 4-1946	1- 4-1977	17- 7-1972	Serv. géologique
Tielemans H., garçon de laboratoire	13-11-1943	1- 5-1974	1-11-1973	Serv. géologique
Gens M., manœuvre B	4- 6-1937	1- 9-1980	20-10-1972	Serv. géologique (3)

B. SERVICES EXTERIEURS

Ingénieur technicien chef

Celis S., ✠	22- 7-1931	1- 2-1977	1-12-1960	Div. Campine

(1) Occupé à la division Campine.
(2) Occupé à la division de Liège.
(3) Détaché au Cabinet.

NOMS ET INITIALES des PRENOMS	Date de naissance	Date à prendre en considération pour le calcul de l' ancienneté de grade	Date à prendre en considération pour le calcul de l' ancienneté de service	Affectation de service
Ingénieurs techniciens principaux				
Huysmans L.	31- 1-1937	1- 3-1974	15- 2-1965	Div. Campine
Chrispeels C.	5-12-1939	1-12-1974	1-12-1965	Div. Ht
Goffin C.	19- 3-1942	1-12-1974	1-12-1965	Div. Ht
Delescolle A.	13- 2-1943	1- 6-1975	9- 5-1966	Div. Ht
Ingénieurs techniciens				
Wautie A.	14- 8-1930	1- 4-1976	24- 7-1972	Div. Ht
Wageman J.	13- 6-1953	16- 5-1976	1- 5-1976	Div. Flandres
Materne J.P.	1- 7-1951	1- 7-1976	1- 7-1976	Div. Lg.
Gresse L.	19-10-1940	16-11-1977	16-11-1977	Div. Lg.
Géomètres-vérificateurs des mines				
Van Lishout A., MC 1re cl.	24-10-1930	1- 6-1968	31-10-1950	Div. Campine
Moraux H.,	25-11-1923	1- 8-1974	1- 9-1955	Div. Lg.
Suray G.	30- 1-1933	1- 7-1976	1-10-1956	Div. Ht
Casterman P.	4- 1-1929	1- 7-1978	1- 4-1960	Service central
Van Wichelen P.	11-10-1927	1- 2-1980	1- 9-1944	Div. Lg. (1)
Géomètres des mines de 1re classe				
Bertrand O.	5- 7-1934	1- 7-1962	1- 4-1960	Div. Lg.
Bernard T.	3- 2-1930	1- 7-1962	1- 8-1961	Div. Lg.
Géomètre des mines				
Swinnen S.	24-11-1944	1- 1-1974	1- 9-1973	Div. Campine
Burton G.	28- 9-1933	1- 2-1976	1- 1-1960	Div. Ht
Nélissen F.	19- 7-1950	16- 5-1980	16- 5-1980	Div. Campine
Van Damme B.	24- 1-1952	16- 5-1980	16- 5-1980	Div. Campine
Personnel administratif				
Herbillon P., MC 1re cl., (40), M.V. (40), chef administratif	16- 1-1926	1- 1-1976	1- 2-1947	Div. Lg.
Eeckhaut H., chef administratif	15- 7-1943	1- 7-1979	13- 4-1964	Div. Flandres
Marchand D., MC 1re cl., sous-chef de bureau	17- 7-1925	1- 2-1978	8- 5-1950	Div. Lg.
Wynants H., sous-chef de bureau	12- 6-1937	1- 2-1978	1- 6-1959	Div. Campine
Princen R., dessinateur	14- 2-1951	1- 7-1977	15- 5-1972	Div. Campine
Saudoyez H., ☆ 2e cl., MC 1re cl. rédacteur	7- 8-1922	1-12-1953	28- 7-1943	Div. Ht
Destexhe F., rédacteur	26- 8-1950	1- 8-1975	1- 3-1972	Div. Lg.
Haumont F., rédacteur	14- 9-1933	1- 1-1976	1- 4-1958	Div. Lg.
Vansimpsen J., rédacteur	17- 4-1946	1-11-1976	16- 8-1962	Div. Campine
Vergucht F., rédacteur	14- 8-1948	1- 4-1978	1- 3-1972	Div. Ht
Toussaint M., MC 1re cl. ☆ 2e cl., commis chef	15- 1-1920	1- 2-1970	2- 5-1946	Div. Ht
Ghoos M., MC 1re cl., commis chef	8- 2-1927	8-11-1971	28- 1-1946	Div. Campine
Leemans A., MC 1re cl., commis chef	10- 5-1929	8-11-1971	19- 4-1948	Div. Campine
Snappe G., ☆ 2e cl., MC 1re cl., commis-sténodact. chef	27- 9-1922	9- 7-1973	18-11-1948	Div. Ht
Neusy L., commis-dact. chef	13- 9-1927	9- 7-1973	1- 6-1956	Div. Ht
Cheruy A., commis-dact. chef	30- 9-1956	9- 7-1973	1- 9-1956	Div. Ht
Schnoeck J., commis-dactylographe chef	25- 6-1941	1- 5-1977	16- 3-1959	Div. Lg.
Baudoin M., commis chef	21- 3-1939	1-11-1978	17-12-1960	Div. Ht
Baudoin J., commis-dactylographe chef	5-10-1946	1- 7-1979	21- 4-1964	Div. Lg.
Lefebvre L., commis-sténodactylographe principal	21- 3-1941	1- 1-1976	9- 5-1960	Div. Ht
Cardon E., MC 1re cl., commis principal	16- 1-1924	1- 1-1976	1- 3-1951	Div. Ht
Goor J., commis-dactylographe principal, MC 1re cl.	10- 6-1933	1- 1-1976	1-11-1951	Div. Campine
D'Exelle M., commis principal	16- 1-1934	1- 1-1976	9- 8-1962	Div. Campine
Hayoit E., commis principal	25- 8-1944	1- 1-1976	1- 9-1962	Div. Ht
Houbrechts V., commis principal	16- 6-1944	1- 1-1976	16- 9-1963	Div. Campine
Vanden Bossche J., commis principal	29- 6-1947	1- 1-1976	1- 4-1968	Div. Ht
Wilmots A., commis principal	13- 7-1954	1- 3-1977	20- 4-1972	Div. Campine
Huenaerts P., commis principal	15- 6-1945	1- 6-1977	2- 6-1963	Div. Campine
Dubois Y., commis-dactylographe ppal	2- 2-1949	1- 4-1980	1- 4-1970	Div. Campine
Thonus J., commis-dactylographe ppal	7-12-1953	1- 4-1980	9-11-1971	Div. Lg.
Bosmans J., commis ppal	7- 2-1951	1- 7-1980	1- 4-1971	Div. Lg.
Lepape C., commis	9- 6-1949	1- 1-1978	13- 3-1972	Div. Ht

(1) Occupé au Service Géologique.

NOMS ET INITIALES des PRENOMS	Date de naissance	Dernière date d'entrée en fonctions	Dates de nomination	Affectation de service
Délégués-ouvriers à l'inspection des mines				
Bellinckx J., D.S.I. 2e cl.	7- 2-1940	1- 7-1975	1- 7-1975 1- 7-1979	Div. Campine
De Cabooter R., D.S.I. 1re cl., D.S.I. 2e cl.	20- 3-1932	1- 7-1975	1- 7-1975 1- 7-1979	Div. Campine
De Fortunato A., D.S.I. 2e cl.	18- 6-1939	1- 7-1971	1- 7-1971 1- 7-1975 1- 7-1979	Div. Ht
Gérard P., D.S.I. 1re cl.	9-11-1931	1- 7-1975	1- 7-1975 1- 7-1979	Div. Lg.
Knops V., D.S.I. 1re cl., (40), M.V. (40), MC 3e cl. Médaille d'or de l'Ordre de Léopold II	10- 7-1924	1- 7-1963	1- 7-1963 1- 7-1967 1- 7-1971 1- 7-1975 1- 7-1979	Div. Campine
Libaers A., Médaille d'Or Ordre de Léopold II, Palmes d'Or Ordre de la Couronne	4-12-1923	1- 7-1963	1- 7-1963 1- 7-1967 1- 7-1971 1- 7-1975 1- 7-1979	Div. Campine
Raemaekers R., D.S.I. 1re cl., Médaille d'Or Ordre de Léopold II	9- 4-1936	16- 4-1972	16- 4-1972 1- 7-1975 1- 7-1979	Div. Campine
Tintinaglia L., D.S.L. 1re cl. (40), (R.), Médaille d'Or Ordre de Léopold II	21- 9-1923	1- 7-1971	1- 7-1971 1- 7-1975 1- 7-1979	Div. Ht
Vandevenne V., D.S.I. 2e cl.	8-10-1940	1- 7-1971	1- 7-1971 1- 7-1975 1- 7-1979	Div. Campine
Vanhees A., D.S.I. 1re cl.	10-11-1935	1- 7-1971	1- 7-1971 1- 7-1975 1- 7-1979	Div. Campine
Délégués-ouvriers à l'inspection des minières et des carrières				
Brisack J., D.S.I. 1re cl., D.S.I. 2e cl., (40), (R.)	19- 5-1918	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975 1- 1-1979	Div. Ht
D'Eer H., D.S.I. 2e cl.	21- 2-1927	1- 1-1967	1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975 1- 1-1979	Div. Flandres
Lebegge J., D.S.I. 1re cl.	12- 9-1921	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975 1- 1-1979	Div. Campine
Marcq M., D.S.I. 1re cl., D.S.I. 2e cl.	13- 1-1922	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975 1- 1-1979	Div. Ht

NOMS ET INITIALES des PRENOMS	Date de naissance	Dernière date d'entrée en fonctions	Dates de nomination	Affectation de service
Martin A.	23- 3-1920	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975 1- 1-1979	Div. Lg.
Nigot P.	17- 7-1936	1- 1-1975	1- 1-1975 1- 1-1979	Div. Lg.
Ninane V.	10-11-1926	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975 1- 1-1979	Div. Lg.
Nys V., D.S.I. 2e cl.	7- 3-1924	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975 1- 1-1979	Div. Ht
Pinson A., (R.)	3- 6-1920	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975 1- 1-1979	Div. Lg.
Renard G., D.S.I. 2e cl., (40)	15- 3-1922	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975 1- 1-1979	Div. Lg.
Robinet R., D.S.I. 1re cl., D.S.I. 2e cl., (40), (R.)	8-10-1920	1- 1-1967	1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975 1- 1-1979	Div. Lg.
Ronveaux R., D.S.I. 1re cl., D.S.I. 2e cl.	14-11-1926	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975 1- 1-1979	Div. Lg.
Stevens J., D.S.I. 2e cl.	7- 6-1924	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975 1- 1-1979	Div. Campine
Taminiau M., D.S.I. 1re cl., D.S.I. 2e cl.	2- 1-1921	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975 1- 1-1979	Div. Ht
Tits G., D.S.I. 2e cl.	6- 4-1923	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975 1- 1-1979	Div. Lg.

EXPLICATIONS DES ABREVIATIONS ET SIGNES REPRESENTATIFS DES ORDRES ET DECORATIONS

Abréviations

Division du Hainaut	Div. Ht
Division de Liège	Div. Lg.
Division de Campine	Div. Campine
Division des Flandres	Div. Flandres
Institut national des Industries extractives, Section Pâturages	INIEX-Pâturages
Service de surveillance des canalisations souterraines	Serv. canal. souterr
Service hydrologique	Serv. hydrolog.

Décorations nationales

Ordre de Léopold : Chevalier	
— Officier	O.
— Commandeur	C.
— Grand Officier	G. O.
Ordre de la Couronne : Chevalier	
— Officier	O.
— Commandeur	C.
— Grand Officier	G. O.
Ordre de Léopold II : Chevalier	
— Officier	O.
— Commandeur	C.
— Grand Officier	G. O.
Croix civique pour années de service	
Croix civique pour actes de dévouement	D.
Croix de guerre 1914-1918	(14)
Croix de guerre 1940	(40)
Croix du feu	(F.)
Médaille commémorative de la guerre 1914-1918	(14)
Médaille commémorative de la guerre 1940-1945	(40)
Médaille de la Victoire	Vict.
Médaille de l'Yser	Yser
Médaille du Volontaire Combattant 1914-1918	M. V. C.
Médaille du Volontaire de 1940-1945	M. V. (40)
Médaille du Prisonnier de Guerre	(P.G.)
Médaille de la Résistance	(R.)
Médaille du Centenaire	(30)
Médaille civique pour années de service	MC
Médaille civique pour actes de dévouement	MC D.
Médaille commémorative du Comité National de Secours et d'Alimentation	C. N.
Décoration militaire	
Décoration spéciale de prévoyance	D. S. P.
Décoration spéciale industrielle (ou Décoration du travail)	D. S. I.
Décoration spéciale (mutualité)	D. S. M.

Décorations étrangères

Légion d'Honneur : Chevalier	
— Officier	O.
— Commandeur	C.
Ordre de Polonia Restituta (Pologne)	P. R.
Ordre de la Couronne d'Italie	C. I.
Ordre du British Empire	B. E.
Ordre de la Couronne de Chêne (G.-D. Luxembourg)	C. C. L.
Ordre du Mérite (G.-D. Luxembourg)	O.M.L.
Commandeur	C.O.M.L.
Ordre de Charles III (Espagne)	C. III
Ordre de la Couronne de Roumanie	C. R.
Ordre de l'Ouissam Alaouite (Maroc)	O. A.
British War Medal	W. M.

MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN

ADMINISTRATIE VAN HET MIJNWEZEN

PERSONEEL

1 januari 1981

TECHNISCHE EN WETENSCHAPPELIJKE VASTE AMBTENAREN

Rang-nummer	NAMEN EN BEGINLETTERS van de VOORNAMEN	Geboorte-datum	Datum in aanmerking te nemen voor de berekening van: graad-anciënniteit	Datum in aanmerking te nemen voor de berekening van: dienst-anciënniteit	Dienst waartoe zij behoren
	I. — KORPS DER MIJNINGENIEURS				
	A. IN ACTIEVE DIENST				
	Directeur-generaal der mijnen				
	Medaets J., C. ✠, O. ✠, MC 1e kl., (W.) .	1-12-1922	1-11-1971	1-12-1946	—
	Inspecteur-generaals der mijnen				
1	Grégoire H., O. ✠, O. ✠, MC 1e kl., (40), (W.), M.V. (40)	19-12-1922	1- 5-1975	1- 1-1948	Hydrol. Dienst
2	Cajot P., O. ✠, ✠, M.V. (40), (40), (R.), MC 1e kl.	4- 1-1924	1- 9-1977	1- 4-1949	—
	Divisiedirecteurs der mijnen				
1	Stassen J., O. ✠, O. ✠, MC 1e kl.	24- 7-1922	6-11-1971	1-12-1946	Afd. Luik
2	Frenay C., O. ✠,O. ✠, MC 1e kl.	23- 3-1927	1- 1-1975	15- 1-1951	Afd. Hg.
3	Deckers H., ✠, O. ✠, MC 1e kl.	19-11-1925	1- 6-1975	1- 5-1953	Afd. Kempen
	Hoofdingenieurs-directeurs der mijnen				
1	Fradcourt R., O. ✠, MC 1e kl., MC M. 2e kl.	10- 3-1923	9- 9-1969	1- 2-1947	Afd. Hg.
2	Perwez L., O. ✠, MC 1e kl.	27- 2-1922	1- 2-1970	1-12-1945	Afd. Luik
3	Put Y., O. ✠, ✠, MC 1e kl.	30- 6-1924	1- 4-1972	1- 4-1949	Afd. Luik
»	Goffart P., O. ✠, ✠, MC 1e kl.	2 -3-1929	16- 6-1972	16- 7-1953	Dienst Springstoffen
»	Bracke J., ✠, MC 1e kl.	17- 5-1926	16- 9-1972	15- 1-1951	NIEB-Pâturages
4	Mignion G., O. ✠, ✠, MC 1e kl., C. Orde « Au Mérite de la République Italienne » .	23-11-1922	1- 7-1974	1-11-1947	Afd. Hg.
5	Laurent V., ✠, MC 1e kl.	18- 5-1922	1- 1-1975	1-12-1946	Afd. Luik
6	Denteneer A., ✠	14-12-1929	1- 5-1975	1- 3-1957	Afd. Kempen
7	de Groot E., ✠	26- 9-1930	1-10-1975	1- 7-1959	Afd. Kempen
»	Ruy L., O. ✠, ✠, MC 1e kl.	26- 7-1924	1-12-1975	1-12-1946	Hydrol. Dienst
»	Privé A., ✠	11- 6-1935	1-12-1977	1- 2-1960	Dienst Ond. leidingen
»	Rzonzef L., ...	15-10-1931	1- 9-1980	1- 7-1959	Centrale Dienst

Rang-nummer	NAMEN EN BEGINLETTERS van de VOORNAMEN	Geboorte-datum	Datum in aanmerking te nemen voor de berekening van: graad-anciënniteit	Datum in aanmerking te nemen voor de berekening van: dienst-anciënniteit	Dienst waartoe zij behoren
	Eerstaanwezende divisiemijningenieurs				
1	Fraipont R., O. ⚔, ⚜, MC 1e kl.	16-10-1924	1- 9-1970	10-10-1949	Afd. Luik
2	Dupont L., ⚜	26- 8-1932	1- 9-1970	31- 5-1955	Afd. Hg.
3	Vrancken A., O. ⚔, ⚜, MC 1e kl.	18- 3-1927	1- 1-1975	1- 3-1952	Afd. Luik
4	Cazier J., O. ⚔, ⚜, MC 1e kl.	24- 1-1925	1- 8-1975	1- 3-1952	Afd. Hg.
5	Petitjean M., O. ⚔, ⚜	19- 2-1927	1-10-1975	31-12-1952	Afd. Luik
6	Van Gucht G., ⚜	11- 5-1936	1- 6-1976	1- 2-1960	Afd. Kempen (1)
»	Comilia M., ⚜	1-11-1934	1-11-1976	1- 7-1959	NIEB-Pâturages (2)
»	Fonteyn A.	10- 9-1940	1- 3-1978	1-11-1970	Hydr. Dienst
7	Vansteelandt P.	26- 1-1942	1- 3-1978	1- 5-1968	Afd. Vlaanderen
»	De Backer J., ⚜	21-12-1934	1- 6-1979	1- 6-1963	Hydrol. Dienst
»	Sartenaer J., ⚜, ⚜, MC 1re cl.	29- 6-1929	1- 3-1980	15- 3-1954	Dienst Springstoffen
8	Auquière G., ⚜	12- 1-1938	1- 3-1980	1- 3-1971	Afd. Hg.
	Eerstaanwezende mijningenieurs				
1	Plevoets A.	24- 5-1942	1-11-1978	1- 5-1968	Afd. Kempen
2	Mainjot M.	11- 4-1943	1-11-1978	25- 9-1972	Afd. Luik
3	Parée J.	2- 9-1937	1-11-1978	1-12-1973	Afd. Kempen
4	Alomene G.	8- 9-1944	1- 3-1980	28- 8-1972	Afd. Hg.
»	Debry M.	27- 6-1938	1-10-1980	1-10-1972	Afd. Hg. (3)
5	Deloge Y., ⚜	13- 4-1925	1-10-1980	1- 4-1973	Afd. Luik
	Mijningenieurs				
1	Lebrun E., ⚜	29- 7-1923	1- 4-1973	1-11-1972	Afd. Hg.
2	Genin R.	25- 1-1920	1- 9-1976	1- 9-1976	Afd. Hg.
3	Richoux J.P.	12-10-1941	1- 1-1977	1- 1-1977	Afd. Hg.
»	Sacrez J.	23- 7-1927	1- 1-1979	1-12-1977	NIEB-Pâturages
4	De Munck P.	12- 4-1954	1- 3-1979	1- 9-1978	Afd. Kempen
5	Mignolet G.	30-11-1932	1- 9-1979	16- 7-1979	Afd. Luik
6	Devocht E.	18-10-1956	1- 9-1979	1- 9-1979	Afd. Kempen
7	Livin J.	20- 2-1947	1-10-1979	1-10-1979	Afd. Luik
8	Gonsette B.	26- 5-1952	16-10-1979	16-10-1979	Afd. Hg.
9	Van Buggenhout P. (stagiair)	5- 9-1929	1- 6-1980	1- 6-1980	Afd. Hg.
	Ingenieurs				
1	Degée A.	15-10-1947	1-10-1973	1-10-1972	Afd. Luik
2	Orban A.	12-10-1931	1- 1-1974	1- 1-1974	Afd. Luik
3	Geeraert G.	12- 1-1950	1- 5-1974	1- 5-1974	Afd. Vlaanderen
»	De Keyser R.	11- 5-1943	1- 9-1974	5- 8-1974	Centrale Dienst (4)
»	Goovaerts J.	19- 8-1946	1- 2-1976	1- 6-1972	Dienst Springstoffen

B. IN DISPONIBILITEIT OF MET VERLOF WEGENS OPDRACHT

Eerstaanwezende mijningenieurs en mijningenieurs			
Vandergoten P., e.a. mijningenieur	17-12-1932	1- 9-1967	1-10-1958
Hakin R., e.a. mijningenieur	16- 6-1926	31- 5-1955	31- 5-1955
Fabry R., mijningenieur	26- 7-1929	1- 6-1975	1- 6-1975

(1) Belast met de Directie van de Afdeling Vlaanderen.
(2) Tewerkgesteld bij de Afdeling Luik.
(3) Tewerkgesteld bij de Centrale Dienst.
(4) Gedetacheerd bij de Afdeling Kempen.

NAMEN EN BEGINLETTERS van de VOORNAMEN	Geboorte-datum	Datum in aanmerking te nemen voor de berekening van: graad-anciënniteit	Datum in aanmerking te nemen voor de berekening van: dienst-anciënniteit	Dienst waartoe zij behoren

C. OP RUST GESTELDE MIJNINGENIEURS

Vandenheuvel A., G.O. ⚜, C. ✿, O. ⚔, ☆ 1e kl., ☆ M. 1e kl., MC M. 1e kl., (40), C. Orde « Au Mérite de la République Italienne », directeur-generaal der mijnen.

Logelain G., G.O. ⚔, C. ⚜, O. ✿, ☆ 1e kl., MC M. 2e kl., (40), B.V.Z. 2e kl., C. Orde Zwarte Ster, O. Orde « Au Mérite de la République Italienne », O.E.L., directeur-generaal der mijnen.

Anciaux H., C. ✿, C. ⚜, ☆ 1e kl., O.P.R., Ridd. K.I., B.V.Z. 1e kl., inspecteur-generaal der mijnen.

Linard de Guertechin A., G.O. ⚔, ✿, ☆ 1e kl., inspecteur-generaal der mijnen.

Stenuit R., C. ⚜, C. ⚔, ✿, ☆ 1e kl., (40), (K.G.), B.V.Z. 2e kl., R. Orde « Au Mérite de la République Italienne », inspecteur-generaal der mijnen.

Tondeur A., C ⚔, ✿, ⚜, MC 1e kl., MC M. 3e kl., (40), (W.), Kruis van de Politieke Gevangene, inspecteur generaal der mijnen.

Masson R., C. ✿, C. ⚜, ☆ 1e kl., ⚔ (14), O.W., (14), divisiedirecteur der mijnen.

Venter J., C. ✿, C. ⚜, C. ⚔, ☆ 1e kl., ⚔ (14), O.W., (14), (V.K.), divisiedirecteur der mijnen.

Laurent J., C. ⚜, C. ⚔, ✿, ☆ 1e kl., (40), (K.G.), divisiedirecteur der mijnen.

Demelenne E. C. ⚜, O. ✿, ☆ 1e kl., MC M. 2e kl. met baret, divisiedirecteur der mijnen.

Van Malderen J. C. ✿, O. ⚔, MC 1e kl., C. Ordre du Phénix, R. Orde «Au Mérite de la République Italienne», divisiedirecteur der mijnen.

Delrée H., C. ⚜, C. ✿, MC 1e kl., MC M. 2e kl., divisiedirecteur der mijnen.

Pieters J., G.O. ⚔, C. ✿, C. ⚜, ☆ 1e kl., hoofdingenieur-directeur der mijnen.

Durieu M., C. ⚔, O. ✿, ☆ 1e kl., (40), (K.G.), hoofdingenieur-directeur der mijnen.

Van Kerckhoven H., O. ⚔, ✿, (40) hoofdingenieur-directeur der mijnen.

Anique M., C. ⚜, C. ⚔, O. ✿, ⚜, ☆ 1e cl., MC 1e kl., (40), (R), hoofdingenieur-directeur der mijnen.

Leclercq J., O. ✿, ⚜, MC 1e cl., ⚔ (40), (40), MC D. 3e kl., C.O.M.L., hoofdingenieur directeur der mijnen.

D. MIJNINGENIEURS DIE DE ERETITEL VAN HUN GRAAD BEHOUDEN

Boulet L., C. ✿, C. ⚔, ☆ 1e kl., MC 1e kl., MC M. 2e kl,. B.V.Z. 1e kl., C. Ordre du Mérite Social de France, C.E.I. C. Orde van Oranje-Nassau, C. Orde « Au Mérite de la République Italienne », C. Ordre du Phénix, hoofdingenieur-directeur der mijnen.

Snel M., ✿, MC 1e kl., « Ordre du Lion », e.a. divisiemijningenieur.

Demeure de Lespaul Ch., G.O. ⚜, G.O. ⚔, O. ✿, ☆ 1e kl., e.a. mijningenieur.

Bourgeois W., ✿, e.a. mijningenieur.

Brison L., G.O. ⚔, C. ⚜, O. ✿, ☆ 1e kl., ☆ M. 1e kl. met baret, (40), (W.), e.a. mijningenieur.

II. — GEOLOGEN

Delmer A., C. ⚔, O. ✿, ⚜, ☆ 1e kl, MC 1e kl., inspecteur-generaal	18- 3-1916	1- 7-1974	1- 5-1942	Geol. Dienst
Legrand R., C. ⚔, O. ⚔, ✿, MC 1e kl., hoofd-geoloog directeur	27-10-1917	1- 7-1974	16- 9-1947	Geol. Dienst
Graulich J.M., O. ⚔, ✿, MC 1e kl., hoofd-geoloog directeur	4- 5-1920	1- 7-1974	1-11-1952	Geol. Dienst
Bouckaert J., hoofd-geoloog directeur, O. ⚔	8- 3-1930	1- 9-1977	1- 1-1959	Geol. Dienst
Paepe R., e.a. geoloog, ✿	13-10-1934	1-10-1974	1- 6-1964	Geol. Dienst
Dejonghe L., e.a. geoloog	18-10-1946	1- 3-1978	1- 1-1973	Geol. Dienst
Vandenven G., e.a. geoloog	4- 6-1935	1- 7-1978	1- 2-1969	Geol. Dienst
Laga P., geoloog	6- 6-1941	1- 8-1976	1- 1-1973	Geol. Dienst
De Rycke F., geoloog	24- 1-1949	1- 7-1977	1- 5-1977	Geol. Dienst
Neybergh H., geoloog	18- 3-1939	1-10-1977	29- 4-1975	Geol. Dienst
Groessens E., geoloog	17- 5-1944	1-11-1977	1- 1-1973	Geol. Dienst
Vandenberghe N., geoloog	1- 5-1948	1-12-1977	1-12-1977	Geol. Dienst
Herman J., geoloog	15-11-1948	1- 8-1979	1-12-1973	Geol. Dienst

NAMEN EN BEGINLETTERS van de VOORNAMEN	Geboorte-datum	Datum in aanmerking te nemen voor de berekening van		Dienst waartoe zij behoren
		graad-anciënniteit	dienst-anciënniteit	
ANDERE VASTE AMBTENAREN EN BEAMBTEN				
A. **HOOFDBESTUUR**				
De Wijngaert M., adviseur, O. A.	9- 8-1933	1- 3-1970	1- 3-1970	Centrale Dienst
Fierens W., ☆, ☆ 1e kl., bestuurssecretaris	30- 3-1920	1- 1-1955	16- 3-1941	Centrale Dienst
Baeteman C., bestuurssecretaris	5- 5-1955	1- 5-1977	1- 1-1973	Geol. Dienst
Fautre R., technisch ingenieur	10- 9-1931	1-10-1977	1-10-1977	Geol. Dienst
Godard D., ☆, MC 1e kl., (W), bestuurschef	15- 2-1923	1- 3-1969	18- 8-1947	Geol. Dienst
Audin C., ☆, ☆ 1e kl., MC 1e kl., bestuurschef	23-10-1924	1- 1-1976	31- 5-1943	Centrale Dienst
Gueur J., bestuurschef, MC 1e kl.	28- 7-1932	1- 1-1979	1- 3-1952	Centrale Dienst
De Craemer F., eerste hoofd-controleur	3- 4-1939	1- 7-1980	21- 3-1960	Dienst Springstoffen
De Roeck H., ☆ 1ekl., MC 1ekl., e.a. directiesecretaris	10-10-1926	1-12-1977	1- 9-1944	Centrale Dienst
De Coster C., MC 1e kl., onderbureauchef	24- 3-1927	1- 1-1979	29- 6-1946	Centrale Dienst (1)
Mambourg G., MC 1e kl., directiesecretaris	28- 3-1929	9- 7-1973	2- 9-1946	Centrale Dienst
Remy A., ☆ 2e kl., MC 1e kl., opsteller	7- 5-1922	1- 5-1961	1- 1-1941	Geol. Dienst
Verougstraete W., MC 1e kl. (40), M.V. (40), W.M., ☆, spec. controleur 1e kl.	17-11-1926	1-10-1980	30-11-1946	Dienst Springstoffen
Van Herck I., opsteller	15-11-1936	1- 4-1975	8- 3-1960	Centrale Dienst
Beeckmans R., opsteller	9- 6-1945	1- 4-1975	16- 8-1963	Centrale Dienst
Raepsaet F., opsteller	28- 6-1943	1- 4-1975	31-10-1963	Centrale Dienst
Robart C., opsteller, ☆ 2e kl., MC 1e kl.	12- 3-1923	1- 1-1976	1- 1-1944	Centrale Dienst
Lapaille D., opsteller	8- 1-1952	1- 3-1978	1- 6-1973	Centrale Dienst (2)
Heeren G., opsteller	22-11-1951	1- 4-1978	16- 6-1971	Centrale Dienst
Prinsmel S., opsteller	27-11-1950	1- 4-1978	15- 8-1972	Centrale Dienst
Van Ermen E., opsteller	12- 3-1953	1- 4-1978	17-10-1972	Geol. Dienst
Noel J., opsteller	16- 6-1951	1- 4-1978	17- 8-1973	Centrale Dienst
Cousin Y., hoofd klerk-stenotypiste MC 1e kl.	1- 2-1927	1- 4-1979	2- 5-1952	Centrale Dienst
Stein H., ☆ 2e kl., MC 2e kl., e.a. amanuensis-technicus	21- 5-1921	1-10-1979	1- 5-1940	Geol. Dienst
De Wit L., ☆ 2e kl., MC 1ekl., hoofdklerk	12- 8-1926	8-11-1971	8- 2-1945	Dienst Springstoffen
Vandenplas J., MC 1e kl., hoofd amanuensis	26- 7-1922	1- 6-1979	18- 6-1945	Geol. Dienst
Vandenhoudt B., e.a. klerk-typiste	4- 7-1952	1- 4-1976	13- 4-1971	Geol. Dienst
Nitelet C., e.a. klerk-typiste	8- 8-1955	1- 3-1978	1- 3-1974	Centrale Dienst
Preudhomme Cl., e.a. klerk	11- 2-1953	1-10-1978	1-12-1973	Geol. Dienst
Defrère C., e.a. klerk-stenotypiste	15- 2-1952	1- 3-1980	1- 4-1970	Centrale Dienst
Denutte M., e.a. klerk-typiste	23- 2-1956	1- 5-1980	26- 3-1976	Geol. Dienst
Milquet C., klerk-stenotypiste	10-10-1959	16-11-1978	16-11-1978	Centrale Dienst
Verbeerst H., klerk-typiste	25-10-1955	1- 5-1978	1-11-1976	Centrale Dienst
Patti J., klerk-typiste	6- 8-1932	1- 8-1978	1- 4-1975	Geol. Dienst
Dupierreux A., klerk	22-11-1979	1-10-1978	1- 9-1978	Centrale Dienst
Schepens R., Palmen, MC 2e kl., eerste gespecialiseerde arbeider-ploegbaas	12- 3-1918	1- 2-1975	16- 4-1947	Geol. Dienst
Marin B., laborant	7- 1-1921	1- 2-1975	1- 3-1965	Geol. Dienst
Van Schelverghem M., eerste-werkman	3- 2-1954	1-11-1980	16-10-1976	Geol. Dienst
Dermien F., amanuensis	12- 4-1958	1- 2-1979	1- 2-1979	Geol. Dienst
Moorkens F., geschoold werkman A	29- 4-1952	1-12-1979	1-12-1975	Geol. Dienst
Remy J., geschoold werkman A	19- 4-1946	1- 4-1977	17- 7-1972	Geol. Dienst
Tielemans H., laboratoriumhelper	13-11-1943	1- 5-1974	1-11-1973	Geol. Dienst
Gens M., hulparbeider B	4- 6-1937	1- 9-1980	20-10-1972	Geol. Dienst (3)
B. **BUITENDIENSTEN**				
Hoofdtechnisch ingenieur				
Celis S., ☆	22- 7-1931	1- 2-1977	1-12-1960	Afd. Kempen

(1) Tewerkgesteld bij de Afdeling Kempen.
(2) Tewerkgesteld bij de Afdeling Luik.
(3) Gedetacheerd bij het Kabinet.

NAMEN EN BEGINLETTERS van de VOORNAMEN	Geboorte-datum	Datum in aanmerking te nemen voor de berekening van		Dienst waartoe zij behoren
		graad-anciënniteit	dienst-anciënniteit	
Eerste technische ingenieurs				
Huysmans L.	31- 1-1937	1- 3-1974	15- 2-1965	Afd. Kempen
Chrispeels C.	5-12-1939	1-12-1974	1-12-1965	Afd. Hg.
Goffin C.	19- 3-1942	1-12-1974	1-12-1965	Afd. Hg.
Delescolle A.	13- 2-1943	1- 6-1975	9- 5-1966	Afd. Hg.
Technisch ingenieurs				
Wautie A.	14- 8-1930	1- 4-1976	24- 7-1972	Afd. Hg.
Wageman J.	13- 6-1953	16- 5-1976	1- 5-1976	Afd. Vlaanderen
Materne J.P.	1- 7-1951	1- 7-1976	1- 7-1976	Afd. Luik
Gresse L.	19-10-1940	16-11-1977	16-11-1977	Afd. Luik
Mijnmeters-verificateurs				
Van Lishout A., MC 1e kl.	24-10-1930	1- 6-1968	31-10-1950	Afd. Kempen
Moraux H., ✠	25-11-1923	1- 8-1974	1- 9-1955	Afd. Luik
Suray G.	30- 1-1933	1- 7-1976	1-10-1956	Afd. Hg.
Casterman P.	4- 1-1929	1- 7-1978	1- 4-1960	Centrale Dienst
Van Wichelen P.	11-10-1927	1- 2-1980	1- 9-1944	Afd. Luik (1)
Mijnmeters 1e klasse				
Bertrand O.	5- 7-1934	1- 7-1962	1- 4-1960	Afd. Luik
Bernard T.	3- 2-1930	1- 7-1962	1- 8-1961	Afd. Luik
Mijnmeter				
Swinnen S.	24-11-1944	1- 1-1974	1- 9-1973	Afd. Kempen
Burton G.	28- 9-1933	1- 2-1976	1- 1-1960	Afd. Hg.
Nelissen F.	19- 7-1950	16- 5-1980	16- 5-1980	Afd. Kempen
Van Damme B.	24- 1-1952	16- 5-1980	16- 5-1980	Afd. Kempen
Administratief personeel				
Herbillon P., ✠, MC 1e kl., (40), M.V. (40), bestuurchef	16- 1-1926	1- 1-1976	1- 2-1947	Afd Luik
Eeckhaut H. bestuurchef	15- 7-1943	1- 7-1979	13- 4-1964	Afd. Vlaanderen
Marchand D., MC 1e kl., onderbureauchef	17- 7-1925	1- 2-1978	8- 5-1950	Afd. Luik
Wynants H., onderbureauchef	12- 6-1937	1- 2-1978	1- 6-1959	Afd. Kempen
Princen R., tekenaar	14- 2-1951	1- 7-1977	15- 5-1972	Afd. Kempen
Saudoyez H., ☆ 2e kl., MC 1e kl., opsteller	7- 8-1922	1-12-1953	28- 7-1943	Afd. Hg.
Destexhe F., opsteller	26- 8-1950	1- 8-1975	1- 3-1972	Afd. Luik
Haumont F., opsteller	14- 9-1933	1- 1-1976	1- 4-1958	Afd. Luik
Vansimpsen J., opsteller	17- 4-1946	1-11-1976	16- 8-1962	Afd. Kempen
Vergucht F., opsteller	14- 8-1948	1- 4-1978	1- 3-1972	Afd. Hg.
Toussaint M., MC 1e kl., ☆ 2e kl., hoofdklerk	15- 1-1920	1- 2-1970	2- 5-1946	Afd. Hg.
Ghoos M., MC 1e kl., hoofdklerk	8- 2-1927	8-11-1971	28- 1-1946	Afd. Kempen
Leemans A., MC 1e kl., hoofdklerk	10- 5-1929	8-11-1971	19- 4-1948	Afd. Kempen
Snappe G., ☆ 2e kl., MC 1e kl., hoofdklerk-stenotypiste	27- 9-1922	9- 7-1973	18-11-1948	Afd. Hg.
Neusy L., hoofdklerk-typiste	13- 9-1927	9- 7-1973	1- 6-1956	Afd. Hg.
Cheruy A., hoofdklerk-typiste	30- 9-1936	9- 7-1973	1- 9-1956	Afd. Hg.
Schnoeck J., hoofdklerk-typiste	25- 6-1941	1- 5-1977	16- 3-1959	Afd. Luik
Baudoin M. hoofdklerk	21- 3-1939	1-11-1978	17-12-1960	Afd. Hg.
Baudoin J., hoofdklerk-typiste	5-10-1946	1- 7-1979	21- 4-1964	Afd. Luik
Lefebvre L., e.a. klerk-stenotypiste	21- 3-1941	1- 1-1976	9- 5-1960	Afd. Hg.
Cardon E., MC 1e kl., eerste klerk	16- 1-1924	1- 1-1976	1- 3-1951	Afd. Hg.
Goor J., e.a. klerk-typiste	10- 6-1933	1- 1-1976	1-11-1951	Afd. Kempen
D'Exelle M., eerste klerk	16- 1-1934	1- 1-1976	9- 8-1962	Afd. Kempen
Hayoit E., eerste klerk	25- 8-1944	1- 1-1976	1- 9-1962	Afd. Hg.
Houbrechts V., e.a. klerk	16- 6-1944	1- 1-1976	16- 9-1963	Afd. Kempen
Vanden Bossche J., e.a. klerk	29- 6-1947	1- 1-1976	1- 4-1968	Afd. Hg.
Wilmots A., eerste klerk	13- 7-1954	1- 3-1977	20- 4-1972	Afd. Kempen
Huenaerts P., eerste klerk	15- 6-1945	1- 6-1977	2- 6-1963	Afd. Kempen
Dubois Y., e.a. klerk-typiste	2- 2-1949	1- 4-1980	1- 4-1970	Afd. Kempen
Thonus J., e.a. klerk-typiste	7-12-1953	1- 4-1980	9-11-1971	Afd. Luik
Bosmans J., e.a. klerk	7- 2-1951	1- 7-1980	1- 4-1971	Afd. Luik
Lepape C., klerk	9- 6-1949	1- 1-1978	13- 3-1972	Afd. Hg.

(1) Tewerkgesteld bij de Geologische Dienst.

NAMEN EN BEGINLETTERS van de VOORNAMEN	Geboorte-datum	Laatste datum van indiensttreding	Datum van benoeming	Dienst waartoe zij behoren
Afgevaardigden-werklieden bij het toezicht in de steenkolenmijnen				
Bellinckx J., B.N.E. 2e kl.	7- 2-1940	1- 7-1975	1- 7-1975 1- 7-1979	Afd. Kempen
De Cabooter R., B.N.E. 1e kl., B.N.E. 2e kl. . . .	20- 3-1932	1- 7-1975	1- 7-1975 1- 7-1979	Afd. Kempen
De Fortunato A., B.N.E. 2e kl.	18- 6-1939	1- 7-1971	1- 7-1971 1- 7-1975 1- 7-1979	Afd. Hg.
Gérard P., B.N.E. 1e kl.	9-11-1931	1- 7-1975	1- 7-1975 1- 7-1979	Afd. Luik
Knops V., B.N.E. 1e kl., (40), M.V. (40), MC 5e kl. Gouden Medaille Orde van Leopold II	10- 7-1924	1- 7-1963	1- 7-1963 1- 7-1967 1- 7-1971 1- 7-1975 1- 7-1979	Afd. Kempen
Libaers A., Gouden Medaille Orde van Leopold II, Gouden Palm der Kroonorde	4-12-1923	1- 7-1963	1- 7-1963 1- 7-1967 1- 7-1971 1- 7-1975 1- 7-1979	Afd. Kempen
Raemaekers R., B.N.E. 1e kl., Gouden Medaille der Orde van Leopold II	9- 4-1936	16- 4-1972	16- 4-1972 1- 7-1975 1- 7-1979	Afd. Kempen
Tintinaglia L., B.N.E. 1e kl., (40), (W.), Gouden Medaille der Orde van Leopold II	21- 9-1923	1- 7-1971	1- 7-1971 1- 7-1975 1- 7-1979	Afd. Hg.
Vandevenne V., B.N.E. 2e kl.	8-10-1940	1- 7-1971	1- 7-1971 1- 7-1975 1- 7-1979	Afd. Kempen
Vanhees A., B.N.E. 1e kl.	10-11-1935	1- 7-1971	1- 7-1971 1- 7-1975 1- 7-1979	Afd. Kempen
Afgevaardigden-werklieden bij het toezicht in de groeven en graverijen				
Brisack J., B.N.E. 1e kl., B.N.E. 2e kl. (40), (W) .	19- 5-1918	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975 1- 1-1979	Afd. Hg.
D'Eer H., B.N.E. 2e kl.	21- 2-1927	1- 1-1967	1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975 1- 1-1979	Afd. Vlaanderen
Lebegge J., B.N.E. 2e kl.	12- 9-1921	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975 1- 1-1979	Afd. Kempen
Marcq M., B.N.E. 1e kl., B.N.E. 2e kl.	13- 1-1922	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975 1- 1-1979	Afd. Hg.

NAMEN EN BEGINLETTERS van de VOORNAMEN	Geboorte-datum	Laatste datum van indiensttreding	Datum van benoeming	Dienst waartoe zij behoren
Martin A.	23- 3-1920	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975 1- 1-1979	Afd. Luik
Nigot P.	17- 7-1936	1- 1-1975	1- 1-1975 1- 1-1979	Afd. Luik
Ninane V.	10-11-1926	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975 1- 1-1979	Afd. Luik
Nys V., B.N.E. 2e kl.	7- 3-1924	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975 1- 1-1979	Afd. Hg.
Pinson A., (W.)	3- 6-1920	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975 1- 1-1979	Afd. Luik
Renard G., B.N.E. 2e kl., (40)	15- 3-1922	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975 1- 1-1979	Afd. Luik
Robinet R., B.N.E. 1e kl., B.N.E. 2e kl., (40), (W.)	8-10-1920	1- 1-1967	1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975 1- 1-1979	Afd. Luik
Ronveaux R., B.N.E. 1e kl., B.N.E. 2e kl.	14-11-1926	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975 1- 1-1979	Afd. Luik
Stevens J., B.N.E. 2e kl.	7- 6-1924	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975 1- 1-1979	Afd. Kempen
Taminiau M., B.N.E. 1e kl., B.N.E. 2e kl.	2- 1-1921	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975 1- 1-1979	Afd. Hg.
Tits G., B.N.E. 2e kl.	6- 4-1923	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975 1- 1-1979	Afd. Luik

VERKLARING DER AFKORTINGEN EN DER HERKENNINGSTEKENS VAN RIDDERORDEN EN DECORATIES

Afkortingen

Afdeling Henegouwen	Afd. Hg.
Afdeling Luik	Afd. Luik
Afdeling Kempen	Afd. Kempen
Afdeling Vlaanderen	Afd. Vlaanderen
Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven, Sectie Pâturages	NIEB-Pâturages
Dienst voor toezicht op de ondergrondse leidingen	Dienst ondergr. leid
Hydrologische Dienst	Hydrol. Dienst

Nationale Eretekens

Leopoldsorde : Ridder	✠
— Officier	O. ✠
— Commandeur	C. ✠
— Grootofficier	G. O. ✠
Kroonorde : Ridder	
— Officier	O.
— Commandeur	C.
— Grootofficier	G. O.
Orde van Leopold II : Ridder	
— Officier	O.
— Commandeur	C.
— Grootofficier	G. O.
Burgerlijk kruis (dienstjaren)	☆
Burgerlijk kruis voor daden van moed en zelfopoffering	☆ M.
Oorlogskruis 1914-1918	⚔ (14)
Oorlogskruis 1940	⚔ (40)
Vuurkruis	(V.K.)
Herinneringsmedaille van de Oorlog 1914-1918	(14)
Herinneringsmedaille van de Oorlog 1940-1945	(40)
Overwinningsmedaille	O. W.
Yzerkruis	Yz.
Medaille van de Strijder-Vrijwilliger 1914-1918	M. S. V.
Medaille van de Vrijwilliger 1940-1945	M. V. (40)
Medaille van de Krijgsgevangene	(K.G.)
Weerstandsmedaille	(W.)
Herinneringsmedaille van het Eeuwfeest	(30)
Burgerlijke Medaille (dienstjaren)	MC
Burgerlijke Medaille voor daden van moed en zelfopoffering	MC M.
Herinneringsmedaille van het Nationaal Hulp- en Voedingscomité	M. H. V
Militair ereteken	⊛
Bijzonder Voorzorgsereteken	B. V. Z.
Bijzonder Nijverheidsereteken (of Ereteken van de Arbeid)	B. N. E.
Bijzonder Mutualiteitsereteken	B. M. E.

Buitenlandse Eretekens

Frankrijk Erelegioen : Ridder	✲
— Officier	O. ✲
— Commandeur	C. ✲
Orde van Polonia Restituta	P. R.
Orde van de Kroon van Italië	K. I.
Orde van het Britse Rijk	B. E.
Orde van de Eikenkroon (Luxemburg)	E. L.
Orde van Verdienste (Luxemburg)	O.V.L.
Commandeur	C.O.V.L.
Orde van Karel III (Spanje)	K. III
Orde van de Kroon van Roemenië	K. R.
Orde van Oeïssam Alaoeïte (Marokko)	O. A.
Britse Oorlogsmedaille	W. M

REPARTITION DU PERSONNEL ET DU SERVICE DES MINES

Noms et adresses des fonctionnaires

1er janvier 1981

MEDAETS J., directeur général des mines, Brusilia Building A29, avenue Louis Bertrand 100, 1030 Bruxelles.

A. ADMINISTRATION CENTRALE

1. Service central des mines

Rue De Mot 30, 1040 Bruxelles, tél. 02/233.61.11

CAJOT Pierre, inspecteur général des mines, avenue Cardinal Mercier 11, 4020 Liège (Bressoux).

RZONZEF, L., ingénieur en chef-directeur des mines, avenue de Sur Cortil 84, 4050 Esneux.

DE WIJNGAERT Marcel, conseiller, Verenigingstraat 40, 3200 Louvain (Kessel-Lo).

FIERENS W., conseiller adjoint ff., Guido Gezellelaan 5, 3200 Louvain (Kessel-Lo).

DEBRY M., ingénieur principal des mines, quai Marcellis 37, 4000 Liège.

2. Institut National des Industries extractives

Section Pâturages

Rue Grande 60, 7260 Colfontaine
tél. 065/66.23.43 - 66.31.49

BRACKE J., ingénieur en chef-directeur des mines, rue Emile Vandervelde 88, 7210 Mons (Cuesmes).

COMILIA M., ingénieur principal divisionnaire des mines, en fonction à la division de Liège, avenue du Parc 79, 4920 Chaudfontaine (Embourg).

SACREZ J., ingénieur des mines, chaussée de Dinant 75, 5150 Namur (Wépion).

3. Service géologique

Rue Jenner 13, 1040 Bruxelles, tél. 02/649.20.94

DELMER A., inspecteur général, avenue Colonel Daumerie 16, 1160 Bruxelles.

VERDELING VAN HET PERSONEEL EN VAN DE DIENST VAN HET MIJNWEZEN

Namen en adressen van de ambtenaren

1 januari 1981

MEDAETS J., directeur-generaal der mijnen, Brusilia Building A29. Louis Bertrandlaan 100, 1030 Brussel.

A. HOOFDBESTUUR

1. Centrale Dienst van het Mijnwezen

De Motstraat 30, 1040 Brussel, tel. 02/233.61.11

CAJOT Pierre, Inspecteur-Generaal der Mijnen, avenue Cardinal Mercier 11, 4020 Liège (Bressoux).

RZONZEF L., Hoofdingenieur-Directeur der Mijnen, avenue de Sur Cortil 84, 4050 Esneux.

DE WIJNGAERT Marcel, adviseur, Verenigingstraat 40, 3200 Leuven (Kessel-Lo).

FIERENS W., wd. adjunct-adviseur, Guido Gezellelaan 5, 3200 Leuven (Kessel-Lo).

DEBRY M., e.a. mijningenieur, quai Marcellis 37, 4000 Luik.

2. Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven

Sectie Pâturages

Rue Grande 60, 7260 Colfontaine
tel. 065/66.23.43 - 66.31.49

BRACKE J., hoofdingenieur- directeur der mijnen, rue Emile Vandervelde 88, 7210 Mons (Cuesmes).

COMILIA M., e.a. divisiemijningenieur, in dienst bij de afdeling Luik, avenue du Parc 79, 4920 Chaudfontaine (Embourg).

SACREZ J., mijningenieur, chaussée de Dinant 75, 5150 Namen (Wépion).

3. Geologische Dienst

Jennerstraat 13, 1040 Brussel, tel. 02/649.20.94

DELMER A., inspecteur-generaal, Kolonel Daumerielaan 16, 1160 Brussel.

LEGRAND R., géologue en chef-directeur, rue Capitaine Joubert 22, 1040 Bruxelles.
GRAULICH J.M., géologue en chef-directeur, rue de Campine 180, 4000 Liège.
BOUCKAERT J., géologue en chef-directeur, Livingstonelaan 7, 1980 Tervuren.
PAEPE R. géologue principal, Parklaan 189, 9300 Alost.
DE JONGHE, géologue principal, avenue H. Simons 8, 1160 Bruxelles.
VANDENVEN G., géologue principal, bd. E. Lieutenant 7, 4040 Esneux-Tilff.
LAGA P., géologue, Almendreef 6, 3202 Lubbeek-Linden.
NEYBERGH H., géologue, Hannières Decock 5, 5992 Nodebais/Bauvechain.
DE RYCKE F., géologue, rue Pont au Lion 41, 5980 Grez-Doiccau.
VANDENBERGHE N., géologue, Wijgmaalsesteenweg 170, 3020 Haacht-Kelfs.
GROESSENS E., géologue, rue Marcelis 94, 1970 Wezembeek-Oppem.
HERMAN J., géologue, avenue des Prunelliers 4, 1810 Wemmel.
BAETEMAN C., géologue ff, avenue des Cattleyas 57, 1150 Bruxelles.

4. Service des Explosifs

Rue De Mot 30, 1040 Bruxelles, tél. 02/233.61.11

GOFFART P., ingénieur en chef-directeur des mines, Reigerlaan 7, 1960 Zaventem-Sterrebeek.
SARTENAER J., ingénieur principal divisionnaire des mines, allée du Moulin à Vent 34, 5000 Namur.
GOOVAERTS J., ingénieur, Leopoldstraat 26 A, 2440 Zemst.

5. Service hydrologique

Rue De Mot 30, 1040 Bruxelles, tél. 02/233.61.11

GREGOIRE H., inspecteur général des mines, Van Dijcklaan 9, 3500 Hasselt.
RUY L., ingénieur en chef-directeur des mines, Grand place 3, 7024 Mons (Ciply).
DE BACKER J., ingénieur principal divisionnaire des mines, rue de Corbais 67, 5873 Mont-St-Guibert (Hevillers).
FONTEYN A., ingénieur principal divisionnaire des mines, Jos. de Swertsstraat 58, 2060 Anvers-Merksem.

6. Service de surveillance des canalisations souterraines

Rue De Mot 30, 1040 Bruxelles, tél. 02/233.61.11

PRIVE A., ingénieur en chef-directeur des mines, rue de St-Amand 59, 7600 Péruwelz.
N., ingénieur principal divisionnaire des mines.

LEGRAND R., hoofdgeoloog-directeur, Kapitein Joubertstraat 22, 1040 Brussel.
GRAULICH J.M., hoofdgeoloog-directeur, rue de Campine 180, 4000 Luik.
BOUCKAERT J., hoofdgeoloog-directeur, Livingstonelaan 7, 1980 Tervuren.
PAEPE R., eerstaanwezend geoloog, Parklaan 189, 9300 Aalst.
DE JONGHE, e.a. geoloog, H. Simonslaan 8, 1160 Brussel.
VANDENVEN G., e.a. geoloog, bd. E. Lieutenant 7, 4040 Esneux-Tilff.
LAGA P., geoloog, Almendreef 6, 3202 Lubbeek-Linden.
NEYBERGH H., geoloog, Hannières Decock 5, 5992 Nodebais/Bauvechain.
DE RYCKE F., geoloog, rue Pont au Lion 41, 5980 Grez-Doiccau.
VANDENBERGHE N., geoloog, Wijgmaalsesteenweg, 170, 3020 Haacht-Kelfs.
GROESSENS E., geoloog, Marcelisstraat 94, 1970 Wezembeek-Oppem.
HERMAN J., geoloog, Prunellierslaan 4, 1810 Wemmel.
BAETEMAN C., wd geoloog, Cattleyaslaan 57, 1150 Brussel.

4. Dienst der Springstoffen

De Motstraat 30, 1040 Brussel, tel. 02/233.61.11

GOFFART P., hoofdingenieur-directeur der mijnen, Reigerlaan 7, 1960 Sterrebeek.
SARTENAER J., e.a. divisiemijningenieur, allée du Moulin à Vent 34, 5000 Namur.
GOOVAERTS J., ingenieur, Leopoldstraat 26 A, 2440 Zemst.

5. Hydrologische Dienst

De Motstraat 30, 1040 Brussel, tel. 02/233.61.11

GREGOIRE H., inspecteur-generaal der mijnen, Van Dijcklaan 9, 3500 Hasselt.
RUY L., hoofdingenieur-directeur der mijnen, Grand place 3, 7024 Mons (Ciply).
DE BACKER J. e.a. divisiemijningenieur, rue de Corbais 67, 5873 Mont-St-Guibert (Hevillers).
FONTEYN A., e.a. divisiemijningenieur, Jos de Swertsstraat 58, 2060 Antwerpen-Merksem.

6. Dienst voor toezicht op de ondergrondse leidingen

De Motstraat 30, 1040 Brussel, tel. 02/233.61.11

PRIVE A., hoofdingenieur-directeur der mijnen, rue de St-Amand 59, 7600 Péruwelz.
N., e.a. divisiewijningenieur.

B. SERVICES EXTERIEURS

B. BUITENDIENSTEN

1. Division du Hainaut

Centre Albert, place Albert 1er, 6000 Charleroi - Tél. 071/31.61.11 à 13
Place du Parc 32, 7000 Mons - Tél. 065/33.31.72 à 33.31.75

FRENAY C., directeur divisionnaire des mines, résidence C. Franck - rue Longue Hayoulle, 9/32, 4620 Fléron, tél. 041/58.80.91.
CAZIER J.B., ingénieur principal divisionnaire des mines, allée des Templiers 9, 6270 Gerpinnes-Loverval, tél. 36.12.60.

Ingénieurs techniciens

CHRISPEELS C., ingénieur technicien principal, chemin de Morialmé 132, 6433 Walcourt-Fraire, tél. 65.56.16.
DELESCOLLE A., ingénieur technicien principal, rue Pastures 98, 7130 Binche, tél. 33.64.80.
GOFFIN C., ingénieur technicien principal, chaussée de Charleroi 93, 6080 Charleroi (Montignies-sur-Sambre) tél. 32.30.63.
WAUTIE H., ingénieur technicien, rue J. Destrée 120, 6500 Anderlues, tél. 52.64.25.

Délégués-ouvriers à l'inspection des minières et des carrières.

TAMINIAU M., rue P.J. Wincqz 36, 7400 Soignies, tél. 33.28.57.
BRISACK F., rue du Croly 24, 1381 Rebecq (Quenast) tél. 63.65.86.
NYS V., place du Préau 11, 7640 Antoing, tél. 44.26.22.
MARCQ M., rue de Famille ureux 112, 7180 Ecaussinnes, tél. 44.28.52.

a. ARRONDISSEMENT MINIER DE MONS

FRADCOURT R., ingénieur en chef-directeur des mines, avenue de la Taille Cuvelier 12, 7000 Mons, tél. 33.37.53.
DUPONT L., ingénieur principal divisionnaire des mines, avenue Albert Ier 35, 7020 Mons-Hyon, tél. 33.16.75.

Ingénieur principal des mines et Ingénieurs des mines en service de district

ALOMENE G., avenue Wanderpepen 111, 7130 Binche, tél. 064/33.30.54.
GONSETTE B., chemin d'Havré, 54, 7030 Mons (St-Symphorien) tél. 33.66.32.
VAN BUCCENHOUT P., avenue d'Hyon 31, 7000 Mons, tél. 33.69.22.

b. ARRONDISSEMENT MINIER DE CHARLEROI

MIGNION J., ingénieur en chef-directeur des mines, rue de la Station 211, 6210 Charleroi (Ransart) tél. 071/35.27.69.
AUQUIERE G., ingénieur principal divisionnaire des mines, rue de Frameries 568, 7210 Mons (Cuesmes) tél 065/31.20.20.

Ingénieurs des mines en service de district

LEBRUN E., rue Albert Ier 60A, 6111 Montigny-le-Tilleul-Landelies, tél. 51.62.48.
GENIN R., rue J. Jaurés 261, Charleroi-Montignies-sur-Sambre, tél. 32.74.29.
RICHOUX J.P., rue de l'Eglise 27, 7150 Binche (Leval-Trahegnies) tél. 064/33.68.71.

Délégués-ouvriers à l'inspection des mines

TINTINIGLIA L., rue Abel Wart 25, 6528 Manage (Fayt-lez-Manage) tél. 55.46.46.
DE FORTUNATO A., rue de Stalingrad 34, 6160 Charleroi (Roux) tél. 45.23.94.

2. Division de Liège

Boulevard Frère Orban 25, 4000 Liège - Tél. 041/52.20.51 à 52.20.44
rue du Collège 16, 5000 Namur - Tél. 081/22.00.24

STASSEN J., directeur divisionnaire des mines, rue des Augustins, 49, 4000 Liège, tél. 23.61.25.

Ingénieurs techniciens.

MATERNE J.P., chaussée de Marche, 5, 5142 Sart-Bernard, tél. 40.12.25.
GRESSE L., rue de Fragnère 109, 4000 Liège, tél. 53.08.35.

Délégués-ouvriers à l'inspection des minières et des carrières

RONVEAUX R., rue Bois d'Ohey 306, 5350 Ohey, tél. 61.12.92.
MARTIN A., rue Abbéchamps 47, 5220 Andenne, tél. 22.18.08.
PINSON A., rue de Sept-Eglises 5, 5220 Andenne, tél. 22.22.21.
RENARD G., rue de Liège 13, 4171 Hamoir (Comblain Fairon) tél. 38.83.15.
NINANE R., rue de Châlet 84, 4070 Aywaille, tél. 84.18.57.
ROBINET R., Warnifontaine 28, 6623 Neufchâteau (Grapfontaine) tél. 27.76.13.
TITS G., rue Fonds de Chavée 2, 5230 Héron, tél. 71.15.53.
NIGOT P., rue Jausse 19b, 5320 Gesves (Faulx-lez-tombes) tél. 58.95.11.

a. ARRONDISSEMENT MINIER DE LIEGE-OUEST

PUT Y., ingénieur en chef-directeur des mines, rue de Spa 13, 4000 Liège, tél. 43.54.89.
VRANCKEN A., ingénieur principal divisionnaire des mines, rue Dieusaumé 19, 4920 Chaudfontaine (Embourg) tél. 65.31.76.

Ingénieurs des mines et ingénieurs en service de district

MAINJOT M., ingénieur principal des mines, avenue Rogier 32, 4000 Liège, tél. 80.25.78.
ORBAN A., quai de la Boverie 101, 4000 Liège, tél. 26.31.94.
MIGNOLET G., rue de l'Hôtel de Ville, 12, 4900 Angleur, tél. 32.39.00.

Délégué-ouvrier à l'inspection des mines

GERARD P., rue des Pierres 56, 4400 Herstal, tél. 64.19.87.

b. ARRONDISSEMENT MINIER DE LIEGE-EST

PERWEZ L., ingénieur en chef-directeur des mines, rue J. Bovy 2, 4920 Chaudfontaine (Embourg) tél. 65.17.09.
PETITJEAN M., ingénieur principal divisionnaire des mines, chaussée de Tongres 106, 4452 Juprelle, tél. 78.53.14.

Ingénieurs des mines et ingénieurs en service de district

DELOGE Y., ingénieur principal des mines, rue W. Jamar 204, 4300 Ans, tél. 63.79.54.
DEGEE A., rue Denis 2, 4900 Liège (Angleur) tél. 42.94.57.

c. ARRONDISSEMENT MINIER DE NAMUR

LAURENT V., ingénieur en chef-directeur des mines, chaussée de Dinant 356, 5000 Namur, tél. 22.48.34.
FRAIPONT R., ingénieur principal divisionnaire des mines, allée du Beau Vivier 86, 4200 Seraing (Ougrée) tél. 041/36.31.36.

Ingénieur des mines en service de district

LIVIN J., rue Zoude, 44, 5000 Namur, tél. 71.23.09.

3. Afdeling Kempen

Demerstraat 81, 3500 Hasselt - Tel. 011/22.11.21 - 22.11.22

DECKERS F., divisiedirecteur der mijnen, Trekschurenstraat 9, 3500 Hasselt, tel. 27.80.55.

Technische ingenieurs

CELIS S., hoofd technisch ingenieur, Zandstraat 19, 3294 Diest (Molenstede) tel. 33.30.43.
HUYSMANS L., eerste ingenieur, Beringenbaan 102, 3295 Diest (Schaffen) tel. 33.33.09.

Afgevaardigden-werklieden bij het toezicht in de groeven en graverijen

LEBEGGE J., Willem Eckelerstraat 7, 2640 Niel, tel. 88.09.75.
STEVENS J., Kapelstraat 27, 3650 Dilsen (Stokkem) tel. 75.54.60.

a. 1e MIJNARRONDISSEMENT VAN DE KEMPEN

DENTENEER A., hoofdingenieur-directeur der mijnen, Langveldstraat 44, 3500 Hasselt, tel. 27.88.90.

Mijningenieurs en ingenieurs in districtdienst

DE KEYSER R., Vlinderlaan 5/3, 3040 Bierbeek, tel. 46.20.34.
DE MUNCK P., Oude Truierbaan 36, 3500 Hasselt, tel. 27.71.69.
DE VOGHT E., Koningin Astridlaan, 48 B 2 A, 3500 Hasselt, tel. 22.85.69.

Afgevaardigden-werklieden bij het toezicht in de steenkolenmijnen

LIBAERS A., Diestersesteenweg, 94, Beringen (Paal), tel. 48.27.69.
VANHEES A., Galgestraat 10, 3940 Beringen (Paal), tel. 43.38.66.
RAEMAEKERS R., Ed. Staintonstraat 88, 3550 Heusden (Zolder) tel. 33.58.67.

b. 2e MIJNARRONDISSEMENT VAN DE KEMPEN

DE GROOT E., hoofdingenieur-directeur der mijnen, Henegouwlaan 63, 3500 Hasselt, tel. 27.84.60.

Mijningenieurs en ingenieurs in districtdienst

PLEVOETS A., e.a. mijningenieur, Leuerweg 19, 3630 Maasmechelen, tel. 75.67.93.
PAREE J., e.a. mijningenieur, Kampenbaan 70, 3568 Hechtel, tel. 73.54.94.
ENGELBOS J.M., (hulp), Prins Albertlaan, 22, 3800 Sint-Truiden, tel. 67.65.80.

Afgevaardigden-werklieden bij het toezicht in de steenkolenmijnen

VANDEVENNE V., Kapermolenstraat 44 B 10, 3500 Hasselt, tel. 23.40.25.
KNOPS V., Heidriesstraat 48, Waterschei, 3600 Genk, tel. 38.39.20.
BELLINCKX J., Naaldweg 24, 3560 Beringen-Koersel, tel. 53.61.91.
DE CABOOTER R., Schansstraat 41, 3550 Heusden-Zolder, tel. 53.61.43.

4. Afdeling Vlaanderen

Krijgslaan 271, 9000 GENT - Tel. 091/22.57.15

VAN GUCHT J., wd. hoofdingenieur-directeur der mijnen, Steenweg 19, 3912 Herk-de Stad (Schulen) tel. 55.16.06.
VANSTEELANDT P., e.a. divisiemijningenieur, Overdam 14, 9930 Zomergem, tel. 72.76.50.

Ingenieur en technisch ingenieur in districtsdienst

GEERAERT J., ingenieur, Oude Molenweg 3, 8002 Meetkerke, tel. 31.02.90..
WAGEMAN J., technisch ingenieur, Kromme Elleboogstraat 25, 9440 Aalst (Erembodegem), tel. 21.67.12.

Afgevaardigde-werkman bij het toezicht in de groeven en graverijen

D'EER H., Magnolialaan, 58, 2700 Sint-Niklaas, tel. 76.55.47.

5. Secteur de Bruxelles

Rue De Mot 30, 1040 Bruxelles
Tél. 02/233.61.11

X.,

5. Sector Brussel

De Motstraat 30, 1040 Brussel
Tel. 02/233.61.11

X.,

Conseils,
Conseils d'Administration,
Comités et Commissions

Composition au 1er janvier 1981

CONSEIL NATIONAL CONSULTATIF DE L'INDUSTRIE CHARBONNIERE

Siège : rue De Mot 30, 1040 Bruxelles

Président :

DE JONGHE Eugeen,
présenté par le Ministre des Affaires économiques.

Membres :

ANDRY Jacques,
NELLISSEN François,
URBAIN Pierre,
VANDERPUTTE Jacques,
présentés par les organisations les plus représentatives des entreprises charbonnières ;
CHARLIER Lucien,
OLYSLAEGERS Jan,
RENDERS August,
DELPORTE Jean,
présentés par les organisations les plus représentatives des travailleurs occupés dans les entreprises charbonnières ;
de la VALLEE POUSSIN Charles,
MORNIE Antoine,
ROLIN André,
STOOP Jean,
présentés par les organisations les plus représentatives des utilisateurs et négociants de charbon ;
CRAMM Pierre,
DOYEN Jean,
VAN GRONSVELD Célestin,
VERSCHOREN Maurice,
présentés par les organisations syndicales interprofessionnelles les plus représentatives ;
MEDAETS Jean,
désigné par le Ministre des Affaires économiques ;

DIEPVENS René,
désigné par le Ministre des Finances ;

Raden,
Beheerraden,
Comités en Commissies

Samenstelling op 1 januari 1981

NATIONALE ADVISERENDE RAAD VOOR DE KOLENNIJVERHEID

Zetel : De Motstraat 30, 1040 Brussel

Voorzitter :

DE JONGHE Eugeen,
voorgedragen door de Minister van Economische Zaken.

Leden :

ANDRY Jacques,
NELLISSEN François,
URBAIN Pierre,
VANDERPUTTE Jacques,
voorgedragen door de meest representatieve organisaties der kolenbedrijven ;
CHARLIER Lucien,
OLYSLAEGERS Jan,
RENDERS August,
DELPORTE Jean,
voorgedragen door de meest representatieve werknemersorganisaties der kolenbedrijven ;

de la VALLEE POUSSIN Charles,
MORNIE Antoine,
ROLIN André,
STOOP Jan,
voorgedragen door de meest representatieve organisaties der kolenverbruikers en handelaars ;
CRAMM Pierre,
DOYEN Jean,
VAN GRONSVELD Célestin,
VERSCHOREN Maurice,
voorgedragen door de meest representatieve interprofessionele vakorganisaties ;
MEDAETS Jean,
aangewezen door de Minister van Economische Zaken ;
DIEPVENS René,
aangewezen door de Minister van Financiën ;

DENYS Jacques,
désigné par le Ministre de l'Emploi et du Travail ;

FREROTTE Marcel,
désigné par le Ministre des Communications.

Chargé du Secrétariat :

FONTEYN, André, Ingénieur principal divisionnaire des mines.

DENYS Jacques,
aangewezen door de Minister van Tewerkstelling en Arbeid ;

FREROTTE Marcel,
aangewezen door de Minister van Verkeerswezen.

Belast met het Secretariaat :

FONTEYN, André eerstaanwezend divisiemijningenieur.

CONSEILS CONSULTATIFS PROVINCIAUX

A. Pour le Bassin du Hainaut

Siège : Centre Albert, Place Albert 1er
6000 Charleroi

FRENAY Charles,
désigné par le Ministre des Affaires économiques ;

ANDRY Jacques,
BERWART Roger,
FRANCE Maurice,
MATHELART René,
VANESCOTE Pierre,
présentés par l'organisation représentative de la direction des entreprises charbonnières ;
DELPORTE Jean,
ENGLEBERT Jean,
RIBOUX Guy,
ROBACHE Hector,
présentés par les organisations les plus représentatives des travailleurs des charbonnages ;
ANDRIS Henri,
JEROME René,
MICHAUX Léon,
désignés par la Députation permanente du Hainaut.

Secrétaire :

CAZIER Jean-Baptiste, ingénieur principal divisionnaire des mines.

B. Pour le Bassin de Liège

Siège : boulevard Frère Orban 25 - 9e - 4000 Liège

STASSEN Jean,
désigné par le Ministre des Affaires économiques ;

CARPAY Paul,
CLAUS Jacques,
DEFER Jean,
GROVEN Maurice,

PROVINCIALE ADVISERENDE RADEN

A. Voor het Bekken van Henegouwen

Zetel : Centre Albert, Place Albert 1er
6000 Charleroi

FRENAY Charles,
aangewezen door de Minister van Economische Zaken ;
ANDRY Jacques,
BERWART Roger,
FRANCE Maurice,
MATHELART René,
VANESCOTE Pierre,
voorgedragen door de representatieve organisatie van de leiding der kolenmijnen ;
DELPORTE Jean,
ENGLEBERT Jean,
RIBOUX Guy,
ROBACHE Hector,
voorgedragen door de meest representatieve organisaties van de arbeiders van de kolenmijnen ;
ANDRIS Henri,
JEROME René,
MICHAUX Léon,
aangewezen door de Bestendige Deputatie van Henegouwen.

Secretaris :

CAZIER Jean-Baptiste, eerstaanwezend divisiemijningenieur.

B. Voor het Bekken van Luik

Zetel : boulevard Frère Orban 25 - 9e - 4000 Luik

STASSEN Jean,
aangewezen door de Minister van Economische Zaken ;
CARPAY Paul,
CLAUS Jacques,
DEFER Jean,
GROVEN Maurice,

SEQUARIS Gérard,
présentés par l'organisation représentative de la direction des entreprises charbonnières ;
ADOVASIO Vincenzo,
ALBERT François,
DESSILLY Arthur,
RICCADONNA Andrea,
STAJSZCZYK Walter,
présentés par les organisations les plus représentatives des travailleurs des charbonnages ;
DONNAY Louis,
HENCKAERTS Emile,
PAQUE Simon,
désignés par la Députation permanente de Liège.

Secrétaire :

PETITJEAN Modeste, ingénieur principal divisionnaire des mines.

C. Pour le Bassin de la Campine

Siège : Demerstraat 81, 3500 Hasselt

DECKERS Frans,
désigné par le Ministre des Affaires économiques ;

GOFFIN Jan,
NELLISSEN François,
ROUSSEAU Jules,
TORFS Joseph,
VAN WALLE André,
présentés par l'organisation représentative de la direction des entreprises charbonnières ;
BAEYENS Jan,
BERGEN Guido,
CANINI Sergio,
CUYVERS Antoine,
DAEMEN André,
présentés par les organisations les plus représentatives des travailleurs ;
DIDDEN Maurice,
NEESEN Victor,
OP 'T EYNDE Alfons,
désignés par la Députation permanente du Limbourg.

Secrétaire :

DURWAEL Roger, conseiller juridique.

SEQUARIS Gérard,
voorgedragen door de representatieve organisatie van de leiding der kolenmijnen ;
ADOVASIO Vincenzo,
ALBERT François,
DESSILLY Arthur,
RICCADONNA Andrea,
STAJSZCZYK Walter,
voorgedragen door de meest representatieve organisaties van de arbeiders van de kolenmijnen ;
DONNAY Louis,
HENCKAERTS Emile,
PAQUE Simon,
aangewezen door de Bestendige Deputatie van Luik.

Secretaris :

PETITJEAN Modeste, e.a. divisiemijningenieur.

C. Voor het Kempens Bekken

Zetel : Demerstraat 81, 3500 Hasselt

DECKERS Frans,
aangewezen door de Minister van Economische Zaken ;
GOFFIN Jan,
NELLISSEN François,
ROUSSEAU Jules,
TORFS Joseph,
VAN WALLE André,
voorgedragen door de representatieve organisatie van de leiding der kolenmijnen ;
BAEYENS Jan,
BERGEN Guido,
CANINI Sergio,
CUYVERS Antoine,
DAEMEN André,
voorgedragen door de meest representatieve organisaties van de arbeiders van de kolenmijnen ;
DIDDEN Maurice,
NEESEN Victor,
OP 'T EYNDE Alfons,
aangewezen door de Bestendige Deputatie van Limburg.

Secretaris :

DURWAEL Roger, juridisch adviseur.

CONSEIL SUPERIEUR DE LA SECURITE MINIERE

Siège : rue De Mot 30, 1040 Bruxelles

Président :

MEDAETS J., directeur général des mines ;

HOGE RAAD VOOR VEILIGHEID IN DE MIJNEN

Zetel : De Motstraat 30, 1040 Brussel

Voorzitter :

MEDAETS J., directeur-generaal der mijnen ;

Secrétaire :

BRACKE J., ingénieur en chef-directeur des mines.
FRAIPONT R., ingénieur principal divisionnaire des mines.
SARTENAER J., ingénieur principal divisionnaire des mines.

Rapporteur :

RUY L., ingénieur en chef-directeur des mines.

Membres :

ANDRY J., directeur-gérant de la S.A. des Charbonnages de Monceau-Fontaine ;
BAEYENS J., de la Centrale syndicale des travailleurs des mines de Belgique ;
CAJOT P., inspecteur général des mines ;
CHARLIER L., de la Centrale syndicale des travailleurs des mines de Belgique ;
DAEMEN A., de la Centrale des Francs-Mineurs ;
DARQUENNE R., de la Fédération charbonnière de Belgique ;
DECKERS F., directeur divisionnaire des mines de la Division de Campine ;
DE DECKER A., de la Centrale des Francs-Mineurs ;

DEFER J., directeur des travaux à la S.A. Charbonnages d'Argenteau ;
DE MULDER J., de la Centrale générale (Fédération générale du travail de Belgique) ;
FRENAY C., directeur divisionnaire des mines de la Division du Hainaut ;
GODDEERIS G., ingénieur à la « N.V. Kempense Steenkolenmijnen » ;
GREGOIRE H., inspecteur général des mines ;
LORENT H., de la Centrale générale (Fédération générale du travail de Belgique) ;
MACHTELINCKX J, de la Centrale syndicale des travailleurs des mines de Belgique;
MAYNE J., directeur du Centre de coordination des centrales de sauvetage de Campine ;
OLYSLAEGERS J., de la Centrale syndicale des travailleurs des mines de Belgique ;
PATERNOSTER A., directeur de la Centrale de sauvetage des mines du bassin de Charleroi ;

RENDERS A., de la Centrale des Francs-Mineurs ;
RICHIR R., ingénieur à la « N.V. Kempense Steenkolenmijnen » ;
SCHOEMANS A., administrateur-directeur des Ardoisières de Warmifontaine ;
SINCK C., du Groupement national de l'Industrie de la terre cuite ;
STASSEN J., directeur divisionnaire des mines ;
VAN BERWAER R., de la « N.V. Kempense Steenkolenmijnen » ;
VANDENDRIESSCHE E., de la Centrale des Francs-Mineurs ;

SECRETARISSEN :

BRACKE J., hoofdingenieur-directeur der mijnen.
FRAIPONT R., eerstaanwezend divisiemijningenieur.
SARTENAER J., eerstaanwezend divisiemijningenieur.

Verslaggever :

RUY L., hoofdingenieur-directeur der mijnen.

Leden :

ANDRY J., directeur-gerant van de N.V. « Charbonnages de Monceau-Fontaine » ;
BAEYENS J., van de Nationale Centrale der Mijnwerkers van België ;
CAJOT P., inspecteur-generaal der mijnen ;
CHARLIER L., van de Nationale Centrale der Mijnwerkers van België ;
DAEMEN A., van de Centrale der Vrije Mijnwerkers ;
DARQUENNE R., van de Belgische Steenkool Federatie ;
DECKERS F., divisiedirecteur der mijnen van de Afdeling Kempen ;
DE DECKER L., van de Centrale der Vrije Mijnwerkers ;
DEFER J., directeur der werken van de « S.A. Charbonnages d'Argenteau » ;
DE MULDER J., van de Algemene Centrale (Algemeen Belgisch Vakverbond) ;
FRENAY C., divisiedirecteur der mijnen van de Afdeling Henegouwen ;
GODDEERIS G., ingenieur bij de N.V. Kempense Steenkolenmijnen ;
GREGOIRE H., inspecteur-generaal der mijnen ;
LORENT H., van de Algemene Centrale (Algemeen Belgisch Vakverbond) ;
MACHTELINCKX J, van de Nationale Centrale der Mijnwerkers van Belgie,
MAYNE J., directeur van het Coördinatiecentrum van de Kempense Reddingscentrales ;
OLYSLAEGERS J., van de Nationale Centrale der Mijnwerkers van België ;
PATERNOSTER A., directeur van de Reddingscentrale voor de mijnen van het bekken van Charleroi ;
RENDERS A., van de Centrale der Vrije Mijnwerkers ;
RICHIR R., ingenieur bij de N.V. Kempense Steenkolenmijnen ;
SCHOEMANS A., administrateur-directeur van de « Ardoisières de Warmifontaine » ;
SINCK C., van de Nationale Groepering der Kleinijverheid ;
STASSEN J., divisiedirecteur der mijnen ;
VAN BERWAER R., van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen ;
VANDENDRIESSCHE E., van de Centrale der Vrije Mijnwerkers ;

VERHEES F., directeur des travaux du fond du siège Winterslag de la « N.V. Kempense Steenkolenmijnen » ;

WOUTERS E., directeur de l'Union des producteurs belges de chaux, calcaires, dolomies et produits connexes.

VERHEES F., directeur der ondergrondse werken van de zetel Winterslag van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen ;

WOUTERS E., directeur van de Vereniging der Belgische Voortbrengers van kalk, kalksteen, dolomiet en aanverwante produkten.

CONSEIL GEOLOGIQUE

Siège : rue Jenner 13, 1040 Bruxelles

Président :

le directeur général des mines :
MEDAETS J.

Membre-secrétaire :

DELMER A., inspecteur général, chef du Service géologique de Belgique.

Membres :

BEUGNIES A., professeur à la Faculté polytechnique de Mons ;

BULTINCK P., chef de travaux à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique ;

de BETHUNE P., professeur à l'Université catholique de Louvain ;

DE PLOEY J., professeur à la « Katholieke Universiteit Leuven » ;

GULLENTOPS F., membre de l'Académie royale des Sciences des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique ;

MARECHAL R., professeur à la « Rijksuniversiteit » à Gand ;

MICHOT P., membre de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique ;

MORTELMANS G., professeur à l'Université Libre de Bruxelles ;

PEETERS L., professeur à la « Vrije Universiteit Brussel » ;

SARTENAER P., chef de section à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique ;

STREEL M., professeur à l'Université de Liège ;

TAVERNIER R., professeur à la « Rijksuniversiteit » à Gand.

AARDKUNDIGE RAAD

Zetel : Jennerstraat 13, 1040 Brussel

Voorzitter :

de directeur-generaal der mijnen :
MEDAETS J.

Lid-secretaris :

DELMER A., inspecteur-generaal, hoofd van de Belgische Geologische Dienst.

Leden :

BEUGNIES A., hoogleraar aan de « Faculté polytechnique de Mons » ;

BULTINCK P., werkleider bij het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen ;

de BETHUNE P., hoogleraar aan de « Université catholique de Louvain » ;

DE PLOEY J., hoogleraar aan de « Katholieke Universiteit Leuven » ;

GULLENTOPS F., lid van de Koninklijke Academie voor Wetenschappen, Letteren en Schone Kunsten van België ;

MARECHAL R., hoogleraar aan de Rijksuniversiteit te Gent ;

MICHOT P., lid van de Koninklijke Academie voor Wetenschappen, Letteren en Schone Kunsten van België ;

MORTELMANS G., hoogleraar aan de « Université Libre de Bruxelles » ;

PEETERS L., hoogleraar aan de Vrije Universiteit Brussel ;

SARTENAER P., sectiechef bij het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen ;

STREEL M., hoogleraar aan de « Université de Liège » ;

TAVERNIER R., hoogleraar aan de Rijksuniversiteit te Gent.

CONSEIL D'ADMINISTRATION DE L'INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES

Siège : rue du Chéra 200, 4000 Liège

Président :

MEDAETS J., directeur général des mines

Membres :

ANDRY J., directeur-gérant de la S.A. des charbonnages de Monceau-Fontaine,

REYNDERS C., directeur de la S.A. des Carrières et Fours à Chaux d'Aisemont,

PEIRS G., directeur du Groupement National de l'Industrie de la Terre Cuite,

SOUILLARD G., administrateur-directeur de Labofina,

VANDERPUTTE J., directeur général de la « N.V. Kempense Steenkolenmijnen »,
délégués des organisations les plus représentatives des industries extractives;

BAEYENS J., secrétaire provincial de la Centrale Régionale des Mineurs du Limbourg FGTB,

CHARLIER L., secrétaire régional de la Centrale Syndicale des Travailleurs des Mines de Belgique,

VANDENDRIESSCHE E., délégué de la Centrale des Francs Mineurs CSC,

VERSCHOREN M., secrétaire national du Syndicat des Employés, Techniciens et Cadres de Belgique,

RENDERS A., président national de la Centrale des Francs Mineurs CSC,
délégués des organisations les plus représentatives du personnel ouvrier et employé des industries extractives;

Vice-Président : PAQUET R., directeur général de la Fédération Professionnelle des Producteurs et Distributeurs d'Electricité de Belgique,

de CROMBRUGGHE O., professeur à la « Katholieke Universiteit van Leuven »,

ROEGIERS J., membre du Comité de Gérance de la S.A. P.R.B.

N.N. ...,
personnalités du monde technologique ou scientifique;

DECKERS F., directeur divisionnaire des mines,

FRADCOURT R., ingénieur en chef-directeur des Mines,

Secrétaire : GREGOIRE H., inspecteur général des mines,

STASSEN J., directeur divisionnaire des Mines,
fonctionnaires de l'Administration des Mines;

RAAD VAN BEHEER VAN HET NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

Zetel : rue du Chéra 200, 4000 Luik

Voorzitter :

MEDAETS J., directeur-generaal der mijnen ;

Leden :

ANDRY J., directeur-zaakvoeder van de « S.A. des Charbonnages de Monceau-Fontaine »,

REYNDERS C., directeur van de « S.A. des Carrières et Fours à Chaux d'Aisemont «,

PEIRS G., directeur van de Nationale Groepering van de Kleinijverheid,

SOUILLARD G., beheerder-directeur van Labofina,

VANDERPUTTE J., directeur-generaal van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen,
afgevaardigden van de meest representatieve organisaties van de extractiebedrijven

BAEYENS J., provinciaal secretaris van de Gewestelijke Centrale der Mijnwerkers van Limburg, ABVV,

CHARLIER L., regionaal secretaris van de Syndicale Centrale der Mijnwerkers van België ;

VANDENDRIESSCHE E., afgevaardigde van de Centrale der Vrije Mijnwerkers, ACV,

VERSCHOREN M., nationaal secretaris van de Bond der Bedienden, Technici en Kaders van België,

RENDERS A., nationaal voorzitter van de Centrale der Vrije Mijnwerkers, ACV,
afgevaardigden van de meest representatieve organisaties van het arbeiders- en bedienden- personeel van de extractiebedrijven;

Ondervoorzitter : PAQUET R., directeur-generaal van de Bedrijfsfederatie van de Voortbrengers en Verdelers van Elektriciteit in België,

de CROMBRUGGHE O., hoogleraar aan de Katholieke Universiteit van Leuven,

ROEGIERS J., lid van het Beheercomité van de S.A. PRB,

N.N. ...
personaliteiten uit de technologische of wetenschappelijke wereld;

DECKERS F., divisiedirecteur der Mijnen,

FRADCOURT A., hoofdingenieur-directeur der Mijnen,

Secretaris : GREGOIRE H., inspecteur-generaal der Mijnen,

STASSEN J., divisiedirecteur der Mijnen,
ambtenaren van de Administratie van het Mijnwezen;

De RIJCK E., chef du Cabinet du Président de l'Exécutif Flamand,
FORET M., docteur en Droit.

membres présentés par les Secrétaires d'Etat ayant respectivement l'Economie Régionale Flamande et l'Economie Régionale Wallonne dans leurs attributions

* *

Participent aux réunions du Conseil d'Administration :

Rapporteur :

LIEGEOIS R., directeur de l'INIEX

Commissaire du Gouvernement :

GAUTHY R., inspecteur général au Ministère des Affaires Economiques

Délégué du Ministre des Finances :

COENE J.P., inspecteur adjoint des finances

CONSEIL D'ADMINISTRATION DU FONDS NATIONAL DE GARANTIE POUR LA REPARATION DES DEGATS HOUILLERS

Siège : avenue Marnix 30, 1050 Bruxelles

Président :

délégué du Ministre des Affaires économiques :
MEDAETS J., directeur général des mines.

Secrétaire :

de LOOZ CORSWAREM P., conseiller juridique.

Membres :

CARPAY P., directeur-gérant de la S.A. Charbonnages du Hasard ;
COTON M., président du Collège des Liquidateurs de la S.A. des Charbonnages de Mambourg, Sacré-Madame et Poirier réunis ;
DERUELLES H., ancien membre de la Chambre des Représentants ;
GODEFROID J., président du Collège des liquidateurs de la S.A. Charbonnages du Borinage ;

LAGNEAU A., sénateur ;
MATHELART A., directeur - S.A. des charbonnages de Roton-Farciennes et Oignies-Aiseau ;
NELISSEN F., directeur du siège Waterschei de la « N.V. Kempense Steenkolenmijnen » ;
VAN DAMME A., directeur « N.V. Kempense Steenkolenmijnen ».

DE RIJCK E., kabinetschef van de Voorzitter van de Vlaamse Executieve,
FORET M., doctor in de rechten,

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

* *

Namen deel aan de vergaderingen van de Raad van Beheer :

Verslaggever :

LIEGEOIS R., directeur van het NIEB

Regeringscommissaris :

GAUTHY R., inspecteur-generaal bij het Ministerie van Economische Zaken

Afgevaardigde van de Minister van Financiën :

COENE J.P., adjunct-inspecteur van Financiën

RAAD VAN BEHEER VAN HET NATIONAAL WAARBORGFONDS INZAKE KOLENMIJNSCHADE

Zetel : Marnixlaan 30, 1050 Brussel

Voorzitter :

afgevaardigde van de Minister van Economische Zaken :
MEDAETS J., directeur-generaal der mijnen.

Secretaris :

de LOOZ CORSWAREM P., juridisch adviseur.

Leden :

CARPAY P., directeur-gerant van de N.V. « Charbonnages du Hasard » ;
COTON M., voorzitter van het college der Vereffenaars van de N.V. « Charbonnages de Mambourg, Sacré-Madame et Poirier réunis » ;
DERUELLES H., gewezen lid van de kamer van Volksvertegenwoordigers ;
GODEFROID J., voorzitter van het College der Vereffenaars van de N.V. « Charbonnages du Borinage » ;
LAGNEAU A., senator ;
MATHELART A., directeur - N.V. « Charbonnages de Roton-Farciennes et Oignies-Aiseau » ;
NELLISSEN F., directeur van de zetel Waterschei van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen ;
VAN DAMME A., directeur - N.V. Kempense Steenkolenmijnen.

COMITE PERMANENT DES DOMMAGES MINIERS

Siège : avenue Marnix 30, 1050 Bruxelles

Président :

MEDAETS J., directeur général des mines.

Secrétaire :

FRAIPONT R., ingénieur principal divisionnaire des mines.

Membres :

ANDRY J., directeur-gérant - S.A. des Charbonnages de Monceau-Fontaine ;
CARPAY P., directeur-gérant de la S.A des Charbonnages du Hasard ;
de VILLENFAGNE de VOGELSANCK H. ;
de LOOZ CORSWAREM P., conseiller juridique ;
DECKERS F., directeur divisionnaire des mines ;
FRENAY C., directeur divisionnaire des mines ;
PLATEUS F., notaire ;
ROCROI J., président de la section Charleroi-Thuin de la Fédération Nationale des Propriétaires de Belgique ;
STASSEN J., directeur divisionnaire des mines ;
VAN DAMME A., directeur - « N.V. Kempense Steenkolenmijnen ».

VAST MIJNSCHADECOMITE

Zetel : Marnixlaan 30, 1050 Brussel

Voorzitter :

MEDAETS J., directeur-generaal der mijnen.

Secretaris :

FRAIPONT R., eerstaanwezend divisiemijningenieur.

Leden :

ANDRY J., directeur-gerant - « S.A. des charbonnages de Monceau-Fontaine » ;
CARPAY P., directeur-gerant van de N.V. « Charbonnages du Hasard » ;
de LOOZ CORSWAREM P., juridisch adviseur ;
de VILLENFAGNE de VOGELSANCK H. ;
DECKERS F., divisiedirecteur der mijnen ;
FRENAY C., divisiedirecteur der mijnen ;
PLATEUS F., notaris ;
ROCROI J., voorzitter van de afdeling Charleroi-Thuin van de Nationale federatie der eigenaars van België ;
STASSEN J., divisiedirecteur der mijnen ;
VAN DAMME A., directeur - N.V. Kempense Steenkolenmijnen.

Selection of Coal Abstracts

by kind permission of the Technical Information Service of the International Energy Agency, we publish in each number a selection of summaries of articles and publications which have already appeared in « Coal Abstracts ». The intention is to provide regular information, classified by subject, *on all the latest innovations.*

Anyone wishing to take out a subscription for « Coal Abstracts » (which appears monthly), should write to : Mr. I.H. Hogg, Head, Technical Information Service, IEA Coal Research, 14-15 Lower Grosvenor Place, London SW1W OEX, England.

COAL INDUSTRY

1592
The case for nuclear power in Europe, with special reference to Belgium
Cols P.
Electricité ; (170) ; 3-23 (Jun 1980)

Whilst we have managed to avoid — at least temporarily — a physical energy shortage leading to rationing, the epoch of cheap and abundant energy supplies seems definitely over. In Europe as in Belgium nuclear power (along with a return to coal) plus obligatory energy savings, appear to be the main possibility open if we are substantially to reduce oil and gas imports, which currently cover 3/4 of our energy requirements. Looks at world energy requirements and available resources (coal, oil, gas, nuclear power, hydraulic power and other alternative resources). Considers the need for, and prospects of nuclear power. Examines the energy situation in the EEC and its objectives. Looks at the EEC's nuclear programme, and the energy situation in Belgium ; the bases of an energy policy and some safety aspects of nuclear power. (In French).

1603
Availability of world energy resources
Ion D.C.
London, UK, Graham and Trotman, 352 pp (1980) 2nd ed.

Energy resources are defined and their measurement discussed. Worldwide resources and reserves of coal, petroleum, natural gas, uranium, oil sands and oil shales are given, with their production conversion, transportation and storage. Both the past and future demand and supply for energy are described for different countries. More work is needed on the evaluation of reserves of energy, such as coal and petroleum, and on understanding energy needs and cost. (540 refs.)

1619
Supporting research for underground coal gasification in Belgium and Germany
Ledent P. ; Beckervordersandforth, C.P. ;
Symp. on possible utilisation of deep coal resources, Heerlen, Netherlands, 20-21 Mar 1980. Meded. Rijks Geol. Dienst ; 33 (7) ; 57-63 (1980).

Five main problems of supporting research on underground coal gasification are given. Various groups in Germany and Belgium are dealing with these problems. Details are given about the different researches and the present stage of the projects. (24 refs) (In English)

RESERVES & EXPLORATION

1625
Seismic study of strata with surface joints
Stephensson O. ; Lande G and others
Explosifs ; 33 (2/3) ; 27-37 (Apr 1980)

The use of conventional methods of surface geophysics to determine underground geological structures is well known ; on the other hand, it is a less well known fact that geophysical methods may be applied to provide data on the quality and elastic properties of strata, which is of great value at the research and construction stage in applied geology work. In this study the authors put forward a theory of wave propagation in strata with surface joints. This theory has been tested by experiments on models comprising concrete blocks with artificial joints and then confirmed by tests in actual strata (rock walls at an excavation and mine roadways). (4 refs.) (In French)

1641
Considerations on the availability of solid energy resources
Stranz B. and others
Glückauf ; 116 (20) ; 1035—1042 (23 Oct 1980) Available in English in Glückauf + translation ; 116 (20) ; 410-415 (23 Oct 1980)

Parameters affecting the availability of solid energy minerals are discussed, and world uranium and coal resources are estimated. Available and foreseeable coal mining and preparation techniques are surveyed. (In German)

MINING

1657
Health of Canadian mines seen in 8.6 billion Canadian dollars spending plans
Can. Min. J. ; 101 (10) ; 40-81 (Oct 1980)

Planned capital spending estimates are on the rise. Expenditures of 8.6 bilion Canadian dollars reflect the good health and continuing optimism of the Canadian mining industry. Despite the recession which has slowed many of the world's economies, mining is on a cyclical upswing. Coal tops the list of minerals mined as far as planned expenditures go —2.5 billion Canadian dollars. Development of the coal deposits in BC for sale to Pacific Rim countries will need a total of 1.5 billion Canadian dollars alone. Coal mines in Alberta and Nova Scotia will receive about 500 million Canadian dollars per province. The Donkin mine of the Cape Breton Development Corps will need 213 million Canadian dollars before it reaches production. Other areas that may have significant expenditures for coal mines in the near future are the Minto deposits in New Brunswick and the lignite deposits in Alberta.

1677
The development of face-end technology in the West German coal mining industry
Benthaus F. ; Schuermann F.
Min. Eng. (London) ; 140 (231) ; 391-400 (Dec 1980)

Developments in conveyors include the Rollkurve, for turning the conveyor through about 90 degrees, a side discharge device, and new securing systems. Specialized face-end shearers, or auxiliary ploughs, are sometimes used. Roadway drivage practice is described. Monitoring is carried out for safety reasons, and will be extended to the monitoring of convergence. A face-end methodology has been developed in which 23 criteria are applied to select one of 50 basic face-end designs.

1678
The history of face-end mechanization
Bourne W.J.W.
Min. Eng. (London) ; 140 (231) ; 41[illegible]-42[illegible] Dec 1980)

The origins of face ends from the first longwall conveyor face in 1906 are traced. The key elements of activity are examined historically within a legislative framework, highlighting the principal milestones along the path of progress.

1679
MRDE experience with pump packing
Woodley J.N.L. ; Osborne B.A.
Min. Eng. (London) ; 140 (231) ; 437-443 (Dec 1980)

Development of the Warbret system is described, and brief details are given of five installations. Work on stone pumping, Aquapak, and the bulk handling of cement is outlined.

1685
7-day workweek could lower costs.
Sullivan A.M.
Coal Age ; 85 (2) ; 122-136, 139-140 (Feb 1980)

If a coal company were to keep its mines running continuously seven days a week throughout the year, providing that conditions were similar, the same production could be achieved from five underground mines rather than seven. Two-sevenths or 28 % of the company's capital investment could theoretically be saved. A plan worked out by A. Allan, Jr., manager of coal mining services for NUS Corp in Denver, CO, for implementation of a sevenday workweek is presented in detail showing its advantages. The workers would work three days one week and four days the following week. Nine-hour shifts would be instituted with time and a half paid for the extra hour.

1688

Safety aspects for drilling shotholes and using explosives underground

Tunnels Ouvrages Souterr. ; (39) ; 173-176 (May 1980)

The article lists the main recommendations which must be observed for using explosives in maximum safety. These recommendations are based a) on the application of standard operating procedure and b) on various aspects of French regulations in this field. Deals with safety in the use of explosives, detonators, exploders and how these should be operated : shotfiring techniques : the transport and handling of explosives and the charging of shotholes. Describes the precautions to be taken during and after shotfiring, the operating instructions and the qualifications required by personnel. (In French)

1708

Drilling of highly deviated holes

Feenstra R.

Symp. on possible utilisation of deep coal resources, Heerlen, Netherlands, 20-21 Mar 1980. Meded. Rijks Geol. Dienst ; 33 (4) ; 33-34 (1980)

Unconventional coal mining methods require the drilling of in many cases unconventional boreholes. The oil industry has considerable experience in the drilling of deep and also deviated boreholes in sedimentary rock. A review of USA drilling practice showed that highly deviated holes with 60 to 85 deg. inclination can be drilled with fairly conventional equipment and techniques, provided the required precautions are taken, some of which is highlighted. Present equipment and techniques tend to become more sophisticated in the future, provided the net result is improved economy. In this respect three areas can be identified quickly : a more economic downhole motor/bit combination, effective downhole telemetry and more accurate borehole survey equipment. The oil industry's experience with linking of boreholes is limited to relief well drilling, which fortunately occurs only exceptionally. Then the economics of drilling play a minor role. (1 ref.) (In English)

1710

Hydraulic mining through boreholes

Pols A.C.

Symp. on possible utilisation of deep coal resources, Heerlen, Netherlands, 20-21 Mar 1980. Meded. Rijks Geol. Dienst ; 33 (6) ; 41-56 (1980)

Hydraulic borehole mining has the potential of recovering coal from seams that cannot be mined by conventional techniques. It comprises essentially three steps : drilling a small-diameter (appr. 0.5 m) borehole from the surface to the coal seam, subsurface coal fragmentation by means of rotating high pressure water jets (enhanced by a mechanical crusher) and pumping the coal water slurry to the surface. Experience in the underground hydraulic mining shows that coal can be cut by water jets of 10 to 30 MPa, which pressure can be easily be reached with modern pumps. The cavity bottom should have a slope of at least 15 deg. for transport of the coal from the face to the pump. The most suitable pumping system is a jet-pump system which is capable of handling solid particles, is of simple design and is replaceable at low cost if lost in a collapsing cavity. The jet pump imposes an economic depth limit on the cavity mining system due to its low energy efficiency. Cavity mining may become competitive to conventional mining techniques in rather shallow (100-400 m) very thick coal (> 4 m) seams, particularly if they dip steeply. The roof and floor should be competent. The mined-out cavities may be useful as a waste dump. (31 refs.) (In English)

1721

Mining method with a blasting fuse. In Rahmenprogramm Energieforschung : Innovation Steinkohle, 1974-1977. Neue Verbundausrüstungen für den Abbau.

Ruhrkohle AG

Essen, FRG, Verlag Glückauf, vol. 3, pp. 383-399 (1979)

Investigates the possibility of mining steep seams by drilling a borehole within the coal seam, parallel to the face, over distances of more than 100 m and with subsequent blasting along the fuse inserted in the borehole. An electro-hydraulic in-seam drilling machine with a 37 kW motor capable of drilling 300 m long boreholes 76 mm in diameter was successfully developed by Schmidt, Kranz and Co. The method allowed a maximum borehole deviation of 20 cm. Drilling tests with and without guide elements were conducted with borehole lengths between 62 and 114 m. Drill deviation from the projected line was between 1.32 m and 56.1 m, substantially exceeding the 20 cm limit. Further steps in the project, such as drilling 43 mm diameter holes and blasting tests, had to be cancelled due to the failure to overcome excessive borehole deviation. (In German)

1729

Problems of rock mechanics in mining und underground engineering (Problèmes de la mécanique des roches dans le génie minier, les travaux en souterrain et génie civil)

Kloza M. ; Izbicki R.J. (eds.)
1. Franco-Polish colloquium on the problems of rock mechanics in mining and underground engineering, Wroclaw, Poland, 15-20 May 1978. Pr. Nauk. Inst. Geotech. Politech. Wroclaw ; (28) ; 1-167 (1978)

The First Polish-French Colloquy was held from May 15-20, 1979 in Wroclaw, Poland. Six reports were delivered by French participants and nine by Polish participants on subjects related to rock mechanics in mining and underground engineering. Among the reports the following topics were dealt with : operation of a full face tunneling machine : mathematical models, elastic models and equilibrium models in strata control : instrument for remote measurement of strata movement : strain measurement during rock compression tests ; use of expanding anchors in strata control : hydrotechnical tunnel linings : planning the Warsaw subway system : and cooperation of the lining and rock mass in mine excavation. (In French)

1732
Remote measurements and analysis of deformations
Dejean M.
1. Franco-Polish colloquium on the problems of rock mechanics in mining and underground engineering, Wroclaw, Poland, 15-20 May 1978. Pr. Nauk. Inst. Geotech. Politech. Wroclaw ; (28) ; 125-130 (1978)

Monitoring system for all rock movements and deformations has been developed. Rock failure occurs faster with growing speed of rock movements. It has been shown that a failure can be predicted some days before by measuring deformations weekly. The necessary precision for measuring a possible rock failure by means of the accelerating movements is 1 mm/100 degrees. The newly developed telemeasuring apparatus is comprised of a collector and its bases. Information is transferred from the underground base to the collector on the surface. Various problems, e.g. distance, electric disturbances and other anomalies, could be eliminated so that exact measurements are ensured. An automatic station on the surface that works on the basis of punched tapes is linked with the bases and asks them questions and receives answers. There are plans to computerize this to a greater extent. (In French)

1747
Occurrence of outbursts at West Cliff Colliery. In the occurrence, prediction and control of outbursts in coal mines
Marshall P. ; Griffiths L. ; Lama R.D.
Symp. on the occurrence, prediction and control of outbursts in coal mines, Southern Queensland, Australia, Sep 1980. Parkville, Victoria, Australia, The Australasian Institute of Mining and Metallurgy, pp. 19-39 (1980)

West Cliff Colliery mines Bulli Seam occurring at a depth of approximately 480 m. The Seam is intersected by a number of small shear zones and faults. While the faults have caused displacement of the seam, the shear zones are strike-slip structures with small apparent displacement of seam. Outbursts at West Cliff Colliery occur while driving through these shear zones. Few outbursts have occurred where faults have been intersected. In the last 3 years, over one hundred outbursts have occurred at West Cliff Colliery. The size of outbursts varies from a small bump to exceeding 140 tonnes of coal. A number of studies have been undertaken at West Cliff Colliery to control outbursts and predict outbursts in advance of workings. These include : geological investigations, microseismic techniques, gas adsorption studies and gas drainage. The investigations to date suggest that outbursts of gas at West Cliff Colliery are more a gas phenomenon similar to what occurs in overseas mines. The results of various investigations are reported. (4 refs.)

1752
An analysis of the geological factors leading to outburst-prone conditions at Collinsville Queensland. In The occurrence, prediction and control of outbursts in coal mines
Williams R.J. ; Rogis J.
Symp. on the occurrence, prediction and control of outbursts in coal mines. Southern Queensland, Australia, Sep 1980. Parkville, Victoria, Australia, The Australasian Institute of Mining and Metallurgy, pp. 99-109 (1980)

The basic parameters causing outbursts are rock pressure, gas characteristics and the physico-mechanical properties of the coal. The three sets of factors are to some degree interdependent. At Collinsville, the gas characteristics coupled with the physico-mechanical properties of the coal appear to be the major factors contributing to outbursts. The relative importance of rock pressure is uncertain. The following geological parameters appear to be necessary before outbursts can occur : a coal rank greater than 1.2 % vitrinite reflectance ; thrust faults with throws greater than 3.0 m or strike-slip faults with coal gouge wider than 0.3 m and seam gas emission values greater than 1.1 cm^3/g. Igneous intrusions are the likely source of the carbon dioxide seam gas. Outbursts have occurred at depths ranging from 215 m to 265 m. They occur at these relatively shallow depths due to : the high rank of coal at the present

topographic surface and the high coalification gradient ; the relatively high degree of tectonic deformation of the strata ; the seam gas characteristics ; and the extent of igneous intrusions. (17 refs.)

1766
Shielding powered supports against rock fall. In Rahmenprogramm Energieforschung : Innovation Steinkohle, 1974-1977. Neue Verbundsausrüstungen für den Abbau
Ruhrkohle AG
Essen, FRG, Verlag Glückauf, vol. 3, pp 285-287 (1979)

Summarizes two projects for developing improved constructions of conventional powered supports at the face with a better shielding effect against the roof and goaf. The four leg Becorit walking chock was protected with sealing elements between its cap sections. A steel protection sheet was mounted as a cover against caving rock behind the chock. These modifications proved to be satisfactory in horizontal seams, but were inefficient in inclined seams, due to resulting skew chock positions. The tests led to the development of regular shield supports which are reliable in inclined seams. (in German)

1773
Separate effects test stand for obtaining hydrotransport data.
Allen C.H., Battelle Pacific Northwest Labs., Richland, WA (USA)
PNL - 3468, 25 pp (Aug 1980)

Based on earlier hydrotransport research by English and Russian researchers, a special test stand has been designed and constructed to obtain data to determine hydraulic drag, pipe wear, and comminution of particles. These data are intended for design and separate-effects operating information. This information will be used to supplement data developed by the Hydrotransport Research Facility located at the Pittsburgh Mining Operations, Pittsburgh, Pennsylvania. This report describes the equipment as designed, explains how the hydraulic drag is calculated using test-stand data, and presents some preliminary tests results using water. Tests using water are continuing to further substantiate the system and later, tests will be started using slurries.

1782
Hydraulic handling in mining — fully automatic large-scale test unit on a practical scale
Goedde E.
New Zealand Conference, 1980, New Zealand, May 1980, Parkville, Australia, Australasian Institute of Mining and Metallurgy, pp 105-110 (1980)

The process of hydraulic transport through pipelines, is being used in mining for the handling of primarily coarse-grain solid — water mixtures for the removal of, for instance — Coal and waste mixture after coal winning using hydraulic monitors, tailings for backfilling underground and washery tailings and flotation waste to the dump. A large-scale test unit was taken into service at the Bergbauforschung GmbH (Mining Research Company) in Essen-Kray, GFR, to further improve this technology. The unit was planned and built by Krupp Industrie- und Stahlbau of Duisburg in cooperation with Bergbauforschung GmbH. The paper deals in detail with the demand made on this test unit and the technical results obtained on it and with the planned experimental research work. (2 refs.)

1808
The use of compressed air and its alternatives
Poole D.W.
Min. Technol. ; 62 (721) ; 611-614 (Nov 1980)

The author outlines the changes over the last 25 years at Coventry Colliery in the use of compressed air, and the rise of its main alternatives, electricity and hydraulics. These changes are typical of those which have taken place throughout the industry.

1809
Point of Ayr Colliery - gas turbine installation
Humphreys R. ; Waltho R.B.
Min. Technol. ; 62 (721) ; 615-621 (Nov 1980)

Drained mine gas is used for power generation. A gas turbine operated in parallel with the national grid starts on diesel oil and switches to mine gas. It can be started on mine gas if the methane content is greater than 50 %. Some of the waste heat is utilized to heat the mine ventilation air in winter to prevent freezing in the shaft and pit bottom. An advantage of the installation is that all colliery safety services can be supplied with electricity during public electricity supply failures. The turbine operates satisfactorily on mine gas down to the present statutory limit of 40 % methane.

1814
Powered-support leg coatings : an underground trial
Eedy A.R.M.
Colliery Guardian ; 228 (11) ; 493-494 (Nov 1980)

An electroplated nickel and an electroplated copper-tin-nickel coating were tested underground on faces with wet, saline conditions. Both coatings pro-

vided good protection, and wear of the coatings was small. Copper-tin-nickel is more expensive, but might be preferred in saline conditions, where nickel corrodes slightly. Nickel coatings must be at least 50 microns thick.

1822

The selection and application of gear pumps and motors for fire-resistant fluids

Kostek T.P.

CIM Bull. ; 73 (823) ; 89-95 (Nov 1980)

Historically, gear pumps and motors have been popular in the mining industry because of their competitive cost, simple yet rugged construction, ease of rebuild, and relative long life and insensitivity to contamination. However, with the ever increasing « popularity » of fire-resistant hydraulic fluids, both users and manufacturers of gear equipment must make special considerations to enable the equipment to continue giving satisfactory performance even with the water-containing fluids. The paper discusses 60-40 invert emulsions and water glycols. (6 refs.)

1823

Better efficiency and reliability for centrifugal compressors operating in parallel

Staroselskey N.

CIM Bull. ; 73 (823) ; 96-101 (Nov 1980)

Significant energy savings are often possible for centrifugal compressors operating in parallel by improved control strategy and improved instrumentation. Blow-off can usually be reduced by improved surge control combined with a better control strategy for loading and unloading the group of machines. More precise and stable pressure control then becomes possible. This improved control strategy will also decrease the frequency of operation near the dangerous limits of surge or overload or overspeed. A sample station of mixed centrifugal and reciprocating compressors is examined and a substantial energy saving with the recommended control strategy is projected from operating data.

1827

Design and selection of equipment for deep underground mine pumping systems

Davie M.J. ; Ross D.S.

CIM Bull. ; 73 (823) ; 124-132 (Nov 1980)

The successful design of a new mine water pumping system is in part dependent upon the accuracy with which the operating conditions can be forecast. This paper outlines the data which should be obtained on water quantity and quality. Methods of modifying the quality are also discussed. Some pumping systems for disposal of sludge are described, citing operating examples. The various types of mine dewatering pumps are described in terms of design characteristics as they affect operating efficiency and installation and maintenance costs. Piping system parameters are outlined. Finally, a hypothetical case study of pumping from a depth of 3,000 ft is assessed, with particular reference to capital costs. (9 refs.)

1833

New and improved chainless haulage systems for longwall shearer loaders

Sedlaczek J.

Mech. Autom. Gorn. ; 18 (8) ; 12-17 (Aug 1980)

Reviews various longwall chainless haulage systems of coal cutter loaders used in United Kingdom, USA, USSR, Poland, Czechoslovakia and Hungary. The review concentrates on the following systems : Rackatrack used in British coal mining and in USA (where it operates with coal cutter loaders DTS-300 produced by Sagem and EDW170-L produced by Eickhoff) ; improved version of the Rackatrack system, called Rackatrack 2, developed and tested by Hauhinco (improvements in systems of joining segments of the track are used) ; Eicotrack system, developed and produced by Eickhoff and used together with a wide range of coal shearer loaders produced by the same firm (EW-300-L shearer loader used in steep seams operates in coal seams inclined at an angle of 50 degrees in the Knurow coal mine in Poland) ; Poltrak system developed jointly by the Silesian Technical University and CKTMG-Komag (Poltrak is similar to Eicotrack or Pin/Wheel systems). The Poltrak system has been successfully tested in the Halemba mine. It operates with KWB-2RDU coal cutter loader and Rybnik-73 face conveyor. Three other systems are also discussed : Dynytrac developed by Hallbach and Braun (it is adjusted to Eickhoff coal cutter loaders) ; Traction Rack produced by Joy (it is similar to Roll Rack system), and chainless haulage system developed by Giprouglemash in USSR. The Giprouglemash system is shown in a diagram. (6 refs.) (In Polish)

1853

Development of a chain conveyor drive with a defined preload. In Rahmenprogramm Energieforschung : Innovation Steinkohle, 1974-1977. Neue Verbundausrüstungen für den Abbau

Ruhrkohle AG

Essen, FRG, Verlag Glückauf, vol. 3, pp 45-69 (1979)

Features a constructional improvement on the driving gear of a face chain conveyor, contributing to smoother run of the chain driving drum : a seven cogwheel is mounted in a frame in front of the driving drum, keeping the chain in tension with a specified force between both cogwheel and driving drum. This force varied between 35 kN and 110 kN, depending on the load during coal haulage. The optimum preload force in tests in the mine proved to be 55 kN. A sagging chain on the driving drum was avoided by using this method ; the oscillation amplitudes of the chain decreased along with oscillations in the drive's power consumption. This system will also prolong the service life of the conveyor chains, it has not, however, been tested under difficult working conditions. Another system of electrohydraulic chain load compensation is also being developed (In German)

1854

Further development of Hemscheidt shield supports in the N 57 and N 59/51 faces. In Rahmenprogram Energieforschung : Innovation Steinkohle, 1974-1977. Neue Verbundsausrüstungen für den Abbau

Ruhrkohle AG

Essen, FRG, Verlag Glückauf, vol. 3, pp 85-105 (1979)

Evaluates the performance of the 72 MS 100 MP, series O, and the 280 HSL 140 MP face shield supports. The supports were tested at a shearer face of 2.0 to 3.8 m height. Various constructional changes led to an improvement in their performance : the main cap was changed from 1.17 m to 1.30 m in length and can be further extended to 1.80 m with a hydraulic cap extension. The back was changed to a length of 1 m, the props were fastened on the support runners with an improved connection, water spray jets for dust fighting in the face were mounted on the supports. Additional modifications were made on the walking system and on support runners. Rolls of Drafonet wire mesh in a width of 1.20 m and 25 m length, unrolling during walking advance, were fastened to the support shields. The design improvements were, for the most part, applied in subsequent shield support production. (In German)

1855

Testing and operation of the Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia BS 2.1 shield support. In Rahmenprogramm Energieforschung : Innovation Steinkohle 1974-1977. Neue Verbundsausrüstungen für den Abbau

Ruhrkohle AG

Essen, FRG, Verlag Glückauf, vol. 3, pp 109-132 (1979)

Describes the operation of the BS 2.1. four leg chock shield support with a total support shield length of 3.25 m and maximum shield height of 2.8 m. The design of the chock support is described along with experiences gained in a large scale test in a mine including assembling and disassembling procedure. The efficiency of the chock supports is analyzed. Figures for the required time of support advance and manhours spent in support cleaning and maintenance are given. One of the most noteworthy results is the decrease in support related accidents from 114.89 to 19.84 per 100,000 MS, comparing individual hydraulic prop faces to chock support faces. (In German)

1859

Attachment of coal seam protective device to shield supports working in thick seam. In Rahmenprogramm Energieforschung : Innovation Steinkohle, 1974-1977. Neue Verbundausrüstungen für den Abbau

Ruhrkohle AG

Essen, FRG, Verlag Glückauf, vol. 3, pp. 219-226 (1979)

Discusses the installation of deflecting screens on the shields of Kloeckner-Ferromatik face shield supports. These screens prevent the falling of coal from scarping coal seams, which frequently occurs in thick seams of more than 3 m height. The deflecting screen, connected to the shield top, presses against the coal seam, supporting friable coal zones. The screen was designed to replace a deflecting plate construction, which interfered with the operation of the face shearer. The screens increase safety in the face and have been regarded as standard technology since 1975. (In German)

1861

Development of high powered, yet space saving and mobile, machine combinations with integrated support and anchoring elements for the T-junction and for arched gateroads under pressure, in coal seams less than 1 m thick. In Rahmenprogramm Energieforschung : Innovation Steinkohle, 1974-1979. Neue Verbundsausrüstungen für den Abbau

Gewerkschaft Sophia-Jacoba

Essen, FRG, Verlag Glückauf, vol. 3, pp 491-499 (1979)

Summarizes efforts at improving machinery and supply equipment for the plough face and for roadway construction. The equipment is situated at the junction of the coal face and gate road. The equipment includes gear units for the coal plough and the face chain conveyor, compact and high capacity electrical drives, installations for hydraulic chain advancement of face and gate road equipment, new methods of anchoring the face conveyor to the floor instead of

prop utilization (for which a special floor drilling machine was developed), as well as improved roadside packing machinery with reduced dust development and other units for roadway construction. Small and compact design of the machinery has been reached in most cases, thus enabling economical mining of thin seams with a higher degree of mechanization. (In German)

1862
Development of cables with greater flexibility for shearers. In Rahmenprogramm Energieforschung : Innovation Steinkohle, 1974-1977. Neue Verbundausrüstungen für den Abbau
Ruhrkohle AG
Essen, FRG, Verlag Glückauf, vol. 3, pp 737-745 (1979)

Reports the development and testing of 1000 V cables led in closed cable guides and rolled up on a cable drum carriage together with the water supply hose. Five cables with different specifications were tested for stability and flexibility at the testing stand of the Eickhoff company. Three types proved to be suitable and met the minimum requirement of 6.000 bends in one direction without damage. Further tests for reducing the bending radius proved that cables with a 95 mm^2 conductor cross section should not be bent to a bending diameter of less than 420 mm in order to prevent early cable damage. Tests during mining operations have not yet been carried out. (In German)

PREPARATION

1869
Typical coal preparation equipment
Pitt R.
Colliery Guardian ; 228 (10) ; Coal Int. ; 228 (4) ; 21-23, 26 (Oct 1980)

Details are given of some of the latest examples of equipment available in the US and Europe.

1870
Application of theoretical sizing efficiency : speculative forecasting of the spread of particle sizes in sizing equipment
Trawinski H.F.
Aufbereit.-Tech. ; 21 (9) ; 457-462 (Sep 1980)

The paper presents mathematical formulae which permit calculation of product sizes after having fixed cut size and separation efficiency. Preference is given to the internationally used Taggart definition of sizing and efficiency, but the standardized definition used in coal research can also be used. The calculation method can also be applied to cleaning processes i.e. for predicting concentration and degree of removal, if the mineral components have been liberated to a high degree. (In German)

1878
Coal preparation using magnetic separation. Volume 1. Magnetic separation study of Magnex processed coal.
Porter C.R. ; Goens D.N. Nedlog Technology Group, Arvada, CO (USA)
EPRI-CS-1517 (Vol. 1) 79 pp (Jul 1980)

The EPRI funded program was instituted to assess the capability of commercially available magnetic separators to process carbonyl treated coals from the Magnex Process. The Magnex Process is a dry beneficiation process which involves : (1) crushing, (2) heating, (3) carbonyl treatment, and (4) magnetic separation. The coal is crushed to nominally minus 4-mesh prior to treatment. The crushed coal is heated to approximately 170°C (338°F) then subjected to iron carbonyl vapors. Pyrite and ash are removed from the coal with low to medium intensity magnetic separators. Four kilogram samples of Magnex Processed coal were sent to each of five vendors who were interested in the applicability of their equipment for use in the Magnex Process. Three vendors, Eriez, Reading US, and Carpco demonstrated the capability to separate the magnetic material from the carbonyl treated coal using induced-magnetic-roll (IMR) separators. Each vendor evaluated and recommended the magnetic separator they considered most capable of handling the carbonyl treated coal. The IMR Separator was most often recommended and produced the best results by the vendors. A test program was initiated using the Eriez IMR Separator in conjunction with the Magnex Pilot Plant to optimize the IMR parameters of feed rate, current, roll speed, magnetic gap, size magnetic coil current, magnetic coil resistance, divider settings, and size fraction. The resulting preferred values for the parameters are attached on Table 1-1.

1879
Coal preparation using magnetic separation. Volume 2. Final report.
Stekly Z.J.J. ; Mallary M.L. ; Segal H.R. Magnetic Corp. of America, Waltham MA.
EPRI-CS-1517 (Vol 2) 50 pp (Jul 1980)

Wet magnetic separation tests have been performed on two coals (Eastern Associated Delmont coal and Old Ben coal) using a superconducting magnet. Pyri-

tic sulfur reductions in excess of 86 % were achieved for both coals with corresponding yield of 60 % by weight of clean coal product. Ash reductions in the range from 60 to 80 % were also obtained. These results were obtained with flow velocities ranging from 1 to 4 cm/sec, slurry concentrations between 10 and 33 % and magnetic field strengths of 20 and 50 kilogauss with a stainless steel wool matrix for generating high gradients. A conceptual design for a 110 ton/h superconducting magnetic separator is presented. Capital cost for the equipment for this separator is estimated to be £ 600,000.

1880

Coal preparation using magnetic separation. Volume 3. Final report.

Weschler I. ; Doulin J. ; Eddy R., Sala Magnetics, Inc., Cambridge, MA (USA)

EPRI-CS-1517 (Vol. 3) 88 pp (Jul 1980)

Research objectives were to determine the degree of coal desulfurization that can be achieved with wet high-gradient magnetic separation, to study the effects of operating conditions on coal cleaning, to establish correlations between performance of a small cyclic separator and a large continuous unit, and to estimate the capital costs which might be associated with commercial high-gradient magnetic coal cleaning. These objectives were accomplished by testing five eastern and midwestern coals in SALA-HGMS laboratory and pilot-plant separators under a variety of experimental conditions. Good correlation was found between performance of the two separators when run with the same feeds and under equivalent operating conditions. Up to 82 % of the pyritic sulfur in the feed was removed in the separators, and ash reductions of up to 60 % were also accomplished. Separation performance was found to be sensitive to coal type, mesh of feed grind, and separator operating conditions. The classic mineral-processing conflict between product grade and recovery was encountered throughout the program. For example, the 82 % maximum pyritic-sulfur reduction was accomplished with a clean-coal yield of only 37 %. However, numerous tests were performed in which high levels of desulfurization were achieved with reasonable coal recoveries. A preliminary economic analysis was performed for a hypothetical commercial beneficiation facility, using performance data acquired in the experimental program. The analysis indicated that capital investment for magnetic separation equipment in such a facility could range from $ 27,844 to $ 71,856 per ton of hourly capacity. These estimates apply only to the specific coals studied in the test program.

1881

Coal preparation using magnetic separation. Volume 4. Evaluation of magnetic fluids for coal beneficiation. Final report.

Sladek T.A. ; Cox C.H. Colorado School of Mines, Golden (USA). Research Inst.

EPRI-CS-1517 (Vol. 4) 74 pp (Jul 1980)

Research objectives were to acquire a body of information on the properties and potential applications of magnetic fluids, to study the selective coating behaviour of magnetic fluids when contacted with a mixture of organic an inorganic matter, and to determine the extent of coal beneficiation that can be accomplished with fluid-enhanced magnetic separation. Objectives were achieved by performing an extensive literature survey and by acquiring and testing samples of three fluids and several commercially-important domestic coals. Coal beneficiation tests were conducted in a high intensity induced-roll dry magnetic separator and in a high-gradient matrix-type wet magnetic separator. The induced-roll device could not beneficiate untreated coal, but high yields of magnetic clean coal were obtained when the feed was first pretreated with magnetic fluid. The high-gradient separator did achieve substantial coal beneficiation of untreated coal, and level of coal cleaning increased moderately when the feed was pretreated with magnetic fluids. However, yield of the nonmagnetic clean coal decreased. All magnetic fluids tested exhibited the ability to wet both organic and inorganic surfaces but showed a preference for organic surfaces. Testing of a high-ash preparation-plant refuse indicated that the organic fluid was capable of selective attachment to the organic components of a complex feed mixture.

TRANSPORT & HANDLING

1898

Transport and direct injection of pulverized coal into rotary kilns

Grabler G.

Aufbereit.-Tech. ; 21 (9) ; 450-456 (Sep 1980)

In Germany, many lime or cement kilns are fired by coal or by combined fuels. Coal storage and transport are discussed, and pneumatic system for direct injection of coal into cement kilns is described. (In English and in German)

1901

Pipelines compete with transmission lines

Electr. World ; 194 (2) ; 76-77 (15 Jul 1980)

An evaluation of four major energy transport alternatives found that the cost of moving energy through coal-slurry pipelines is shown to compete with electric power transmission lines from mine-mouth generating plants. Neither gasified nor liquefied coal transport is competitive. The comparisons include system investment, operating costs, total unit costs, and environmental costs. Economics favors slurry pipelines, but political considerations may dictate other choices.

1905

How to plan a balanced solution to frozen-coal-handling problems

Martin J.D.

Electr. Light Power (Boston) ; 58 (8) ; 59, 62 (Aug 1980)

A combination of strategies, including chemical freeze conditioning, works best for handling coal during the winter. Several variables affect how coal freezes as it is transported and require several techniques to minimize the effects of moisture content, temperature, speed, transit time, coal size, and surface characteristics. Chemical treatment products and application techniques are suggested which will reduce the damage caused by freezing and still be economical to use. (DCK)

1910

The future economics of coal transport

Lee H.M.

EAS-D-2-79 London, UK, IEA Coal Research, Economic Assessment Service, 92 pp (Jul 1980)

The future economics are examined of all bulk coal transport modes likely to be important up to the year 2000 : railways, slurry pipelines, inland waterways, roads, conveyor belts, bulk carriers, and self-unloading ships. The economics of transshipment (transferring coal from one transport mode to another) are also discussed. Chapters on each transport mode deal with current technology, the structure of the industry, capital costs and the components of the operating costs, the relationship between costs and prices, energy intensiveness, flexibility, potential developments and possible constraints. No absolute constraint is foreseen on the expansion of coal transport to any reasonable level up to the year 2000. At particular times and in particular places there will be significant constraints which could cause delays but, in general, these can be overcome by extra investment to expand existing facilities or to build new ones, or by using a different transport mode. (Available from IEA Coal Research, Economic Assessment Service)

1915

Present state of production and utilization of coal-oil mixture technology. In Fourth joint meeting MMIJ-AIME 1980, Tokyo. Technical session C-3, application of mineral processing and coal preparation techniques to other field

Tanuki S.

4. joint meeting MMIJ-AIME, Tokyo, Japan, 4-8 Nov 1980. New York, USA, American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers, and Tokyo, Japan, The Mining and Metallurgical Institute of Japan, pp 53-63 (1980)

Miscellaneous projects are being realized to increase coal utilization in Japan and materialization of COM is also expected. COM is the abbreviation of coal-oil mixture which is a liquid fuel mixing heavy oil and pulverized coal homogeneously. The present state of production and utilization of COM is introduced.

PROPERTIES

1917

Coal combustion fly ash characterization. Rates of adsorption and desorption of water.

Rothenberg S.J. ; Cheng Y.S.

J. Phys. Chem. ; 84 (12) ; 1644-1649 (12 Jun 1980)

Rates of adsorption and desorption of water by coal combustion fly ash have been measured over the temperature range 0 to 300°C. Adsorption isotherms and specific surface areas are summarized. Models for adsorption by fly ash and the assumptions underlying each model are reviewed. The change of rates with temperature and pressure predicted by each model is compared with experimentally determined values of half-times, $t_{1}2/$. The predicted values of $t_{1}2/$, obtained by using the model of Natusch and Tomkins, change by five orders of magnitude over the temperature range 0 to 300°C. The measured change is approximately two orders of magnitude. Measured values of $t_{1}2/$ for adsorption of water vapor at 0°C (1 to 4 torr) range from less than 1 min to 1 h. The rate data can be explained by either of the hypotheses that (1) fly ash is porous and mass transfer processes are rate controlling at some temperatures and pressures or (2) adsorption causes reversible changes (flexure) in the structure of fly ash.

1934

Flow behaviour and pressure losses in pipes on coarse COM (coal/oil mixtures). In Hydrotransport 7

Nagata K. ; Nagamori S. ; Yano T. ; Nakabayashi Y. ; Matsuura Y.

7. int. conf. on the hydraulic transport of solids in pipes, Sendai, Japan, 4-6 Nov 1980. Cranfield, UK, BMRA Fluid Engineering, pp. 277-290 (Nov 1980) Stephens H.S. ; Gittins L. (eds.)

The coarse COM system is one for the transport of coal in diameter of mm using heavy oil as a mother liquid. For actual realization of the system it is necessary to consider the pressure loss and flow behaviour in pipes used in the system. Unfortunately, however, few experimental data are available for the realization of the system to transport coarse coal in high concentration using such high viscosity mother liquid as heavy oil. In order to establish a formulae for the design of the system, it is necessary to determine experimental data in terms of various types of pipes in small-to-large diameter. The report from the present experiment will refer to the systematized data on the pressure loss and information on the flow behaviour of the COM on the basis of the data prepared using 4 types of test loops in diameters of 3/4B, 2B, 6B and 10B. As a result, it was shown that (1) there occurred no critical velocity under the experimental conditions as given below : concentration ; 30 to 60 wt %, temperatures : 30 to 95 C, velocity ; 0.23 to 5.97 m/s, (2) the intra-pipe coarse COM is almost in a state of homogenous flow, and can be regarded as a mixture with apparent viscosity, (3) the ratio of pressure loss of the coarse COM to heavy oil can be expressed in a function of volumetric concentration, and (4) with the Reynolds number if defined by using the apparent viscosity, the pressure loss can be arranged systematically on the basis of the relations between the friction resistance coefficient of a pipe and the said number. (2 refs.)

1940

An investigation of water leaching of some British coals

Bettelheim J. ; Hann W.W.

J. Inst. Energy ; 53 (416) ; 103-108 (Sep 1980)

Severe fireside corrosion of furnace wall tubes of large coal-fired boilers has long been associated with a high (> 0.3 wt %) chlorine content in the coal. The work presented here assesses the extent to which chlorine can be extracted from some British coals by water leaching. It has been established that the rate of leaching is probably controlled by a combination of the dissolution and diffusion of chlorine from coal particles and that the relative importance of these steps can differ widely from one coal to another. It is shown that coals will absorb chlorine from aqueous solutions containing more than 3-7 wt % dissolved chloride depending on the specific coal studied, which is less than half the saturation solubility of sodium chloride. Removal of chloride can be promoted by keeping coarse coal wet for some hours before leaching. It has been observed that between 15 % and 40 % of the total chloride can be extracted from 3-6 mm coals after 24 hours in a wet state.

1944

Atmospheric trace element pollutants from coal combustion

Smith R.D. ; Campbell J.A. ; Felix W.D.

Min. Eng (N.Y.) ; 32 (11) ; 1603-1613 (Nov 1980)

The mechanism most consistent with available information on atmospheric trace element emissions involves the volatilization of a significant fraction of many trace elements during coal combustion, with subsequent condensation on fly ash as the combustion gases cool. The larger surface-to-volume ratio of the smaller particles leads to an enrichment of the volatile trace elements. From an environmental viewpoint, the submicron size particles are of greatest concern. These particles show the highest concentrations of trace elements, are least efficiently collected by a pollution control device, have high atmospheric mobilities, and are deposited preferentially in the pulmonary and bronchial regions of the respiratory system. The mechanisms for trace element enrichment and formation of submicron particles are described.

1982

Design properties of steels for coal conversion vessels : report on long-term testing

McCabe D.E. ; Landes J.D. Westinghouse Research and Development Center, Pittsburgh, PA (USA)

EPRI-AP-1508 48 pp (Sep 1980)

This interim report describes the results of fracture toughness measurements made in simulated coal conversion environments, utilizing specimens held under sustained load or sustained deflection for six months. Planned coal conversion techniques involve internal pressures as high as 25 MPa and metal temperatures as high as 727°K. The product streams will contain various amounts of CO, CO_2, H_2O, NH_3, H_2S and H_2. Under these conditions, structural steels may be degraded by deleterious interactions between the steels and the environments. The only design basis available at present, for pressure vessels operating in high-pressure, high-temperature hydrogenous environments, is the empirical Nelson diagram approach used by the petrochemical industry. The present problem was undertaken, therefore, to develop a quantitative fracture mechanics base for 2 1/4 Cr-1 Mo steel, with a variety of metallurgical and environmental conditions that may be typically encountered in coal liquefaction and gasification. The present report deals only with the results of the long-time, sustained

deflection tests and the sustained load tests. The main thrust of the results seems to be that the fracture toughness of the steels is not degraded appreciably at the elevated temperatures, due to exposure to hydrogenous environments ; such exposure, however, results in a significant loss of the room-temperature fracture toughness, due to embrittlement by retained hydrogen. There is some evidence that creep- and stress-relation processes may be more important at 727°K (800°F) than prior experience with the steel might indicate.

2007

Removal of organic sulfur from coal : the use of liquid sulfur dioxide.

Burow D.F. ; Glavincevski B.M.

179. national meeting of the American Chemical Society, Houston, TX, USA, 23 Mar 1980. CONF-800303-P3 Am. Chem. Soc., Div. Fuel Chem., Prepr. ; 25 (2) ; 153-164 (1980)

The utility of liquid SO_2 for the removal of organic sulfur from several Eastern bituminous coals has been explored. Reactions were carried out in sealed fritted glass tubes at elevated temperatures ; after subsequent washing, the coal was analyzed for sulfur content. Approximately 40 % of the organic sulfur could be removed in these simple exploratory experiments. In addition comminution of most of the coals occurred and a portion of the coal was extracted. The extract from selected coals was characterized by thin-layer chromatography, by nmr (^1H and ^{13}C) and infrared spectroscopy, and by field-ionization mass spectrometry. For comparison, extractions with phenol and p-cresol, under similar conditions, were also examined. The results of these preliminary investigations warrant further research to establish optimum conditions for the removal of sulfur compounds from coal by treatment with liquid SO_2 and to facilitate removal of residual SO_2 from the coal.

2041

Methane formation during hydrogenating gasification and gas phase pyrolysis of certain aromatics

Graeber W.-D. ; Huettinger K.J.

Erdoel Kohle, Erdgas, Petrochem. Brennst.-Chem. ; 33 (9) ; 416-420 (Sep 1980)

The influence of functional groups containing oxygen on methane formation during the gasification of structural elements of coal is discussed. Benzoic acid, p-benzoquinone, phenol 1-naphthol and diphenyleneoxide were tested. The splitting of the carbonyl group has no effect on pyrolysis and methane formation. The carbonyl group is more stable than the carboxyl group ; their splitting as CO can, however, favour methane formation. The hydroxyl group can react in different ways. The high temperature splitting of oxygen to form CO while opening the aromatic ring is of special interest, since this greatly accelerates methane formation. The oxygen of the ether bridge in diphenylene oxide is also liberated as CO, which also favours methane formation. As a possible condensation product of phenol, diphenylene oxide, or its oxygen, is less active than phenol with respect to CO splitting. (In German)

2052

Electrochemical route to coal gasification and its technological implications

Coughlin R.W. ; Farooque M.

American Chemical Society national meeting Washington DC, USA, 10 Sep 1979. CONF-790917-P3 Am. Chem. Soc., Div. Fuel Chem., Prepr. ; 24 (3) ; 41-51 (1979)

It has been shown in this study that : (i) different coals have different reactivities for electrochemical gasification and in each case the reactivity of the particular coal falls gradually as the reaction advances ; (ii) the original reactivity of the coal samples can be restored by acetone washing and heating at temperatures between 200°-600°C ; (iii) high temperature operation promises several advantages ; (iv) two different coal oxidation mechanisms appear to occur in two correspondingly different potential regions of oxidation ; and (v) hydrogen production and electrowinning of metals from aqueous electrolytes are the processes where electrochemical coal gasification may find application. Mass balance calculations, high temperature reaction and use of anodes other than platinum are currently in progress.

2067

Effect of four simulated coal gasifier atmospheres on the biaxial stress rupture behavior of four candidate coal gasifier alloys.

Horton R.M. Idaho National Engineering Lab., Idaho Falls (USA)

EGG-FM-5225 34 pp (22 Aug 1980)

Tests were conducted on four alloys (Type 310 stainless steel, Incoloy 800H, Haynes 188, and IN-657) which are candidates for use in coal gasifiers to determine whether their hundred-hour biaxial stress rupture strength and life were adversely affected by exposure to four simulated coal gasifier atmospheres (CGA). Exposure to these atmospheres at temperatures below 1172°K did not decrease these rupture properties below those measured in air. Only at 1255°K

were the rupture properties in the various CGA atmospheres consistently below those measured in air at atmospheric pressure.

2076
Opportunities for coal to methanol conversion
American Energy Research Co., McLean VA
DOE/CS/50009 - 180 pp (Apr 1980)

The accumulations of mining residues in the anthracite coal regions of Pennsylvania offer a unique opportunity to convert the coal content into methanol that could be utilized in that area as an alternative to gasoline or to extend the supplies through blending. Additional demand may develop through the requirements of public utility gas turbines located in that region. The cost to run this refuse through coal preparation plants may result in a clean coal at about $ 17.00 per ton. After gasification and synthesis in a 5000 ton per day facility, a cost of methanol of approximately $ 3.84 per million Btu is obtained using utility financing. If the coal is to be brought in by truck or rail from a distance of approximately 60 miles, the cost of methanol would range between $ 4.64 and $ 5.50 per million Btu depending upon the mode of transportation. The distribution costs to move the methanol from the synthesis plant to the pump could add, at a minimum, $ 2.36 per million Btu to the cost. In total, the delivered cost at the pump for methanol produced from coal mining wastes could range between $ 6.20 and $ 7.86 per million Btu.

2104
Synfuels from coal lessons : from South Africa
Thurston R.S. Los Alamos Scientific Lab., NM (USA)
LASL - 80-13 (MINI-REV.) 4 pp (Jul 1980)

The most significant lessons provided by these developments at SASOL are the importance of long-range planning and the need for establishing a commercialized technology base in synfuels. These are necessary to reduce our dependence on foreign energy sources and can be accomplished with suitable cooperation between government and private industry and between agencies within the government. The Fischer-Tropsch process is not the only method for producing gasoline from coal, but so far it is the only one commercially proven. Another process, which produces gasoline from methanol, has been considered for commercialization. The government of New Zealand decided in December 1979 to build a commercial-size plant using its abundant natural gas as the feedstock in a natural gas to methanol to gasoline process. Because methanol can also be produced from gasified coal, this process may be an attractive option for the production of gasoline from coal in the United States. South Africa has demonstrated that a nation can respond quickly to a deteriorating energy situation by making a long-term commitment to the establishment of an alternative energy technology. Their commitment went beyond the planning, research, and pilot-plant stages. They built a commercial-size plant to develop the appropriate production, marketing, and environmental expertise to use the alternative technology with confidence. For the United States to be prepared to bring an alternative energy technology on-line quickly, it too will have to make long-term commitments by building commercial-size plants.

2143
Production of medium-Btu gas by in-situ gasification of Texas lignite. In Industrial energy conservation technology.
Edgar T.F.
Conference on industrial energy conservation technology and exhibition, Houston, TX, USA, 22 Apr 1979. CONF-790432 - (Vol. 1) 111-120 pp (1979) Schmidt, P.S. (ed.)

The necessity of providing clean, combustible fuels for use in Gulf coast industries is well established ; one possible source of such a fuel is to perform in situ gasification of Texas lignite which lies below stripping depths. If oxygen (rather than air) is used for gasification, the resulting medium Btu gas would be economically transported by pipeline from the gasification sites to the Gulf Coast. Technical, environmental, and economic aspects of implementing this technology are discussed. The production of medium Btu gas by underground lignite gasification appears to be attractive for future energy production. While air injection technology has been proven on a commercial scale, the use of oxygen gasification requires further field and laboratory testing. Utilization, transportation, and environmental questions are still unanswered, but are being addressed presently. If synthetic fuels from coal are required in Texas by 1990, it is likely that UCG will be one source of such fuels.

2147
Underground combustion of heavy oil : implications for coal gasification
Dietz D.N. ; Bruining J.
Symp. on possible utilisation of deep coal resources, Heerlen, Netherlands, 20-21 Mar 1980. Meded. Rijks Geol. Dienst ; 33 (9) ; 72-80 (1980).

The principle of heat recuperation by cold water injection, known from underground combustion in oilsands, is also applicable to underground coal gasi-

fication. This should lead to reduced air injection (compression) costs, to an improved recovery efficiency of the energy from the coal and to a higher heating value of the produced gas. A research programme, similar to the earlier one on wet in situ combustion (in oilsands), has been initiated. Calculations and preliminary small scale experiments confirm expectations that there is scope for improvement of the process. (11 refs.) (In English)

COMBUSTION

2162
Materials problems in fluidized-bed combustion systems : review of the information on gas turbine materials in coal combustion environments
McCarron R.L. ; Grey D.A. General Electric Co., Schenectady, NY (USA). Energy Systems Programs Dept.
EPRI-CS - 1469 183 pp (Aug 1980)

This report condenses into a single document the available information related to the performance of gas turbine materials operated in the effluent from the combustion of coal. The information summarized originated from three sources : work performed in the period 1940-1970 to establish the potential for a direct coal-fired gas turbine, actual operating experience of gas turbines in particulate-laden environments, and recent efforts to evaluate gas turbines for firing with a pressurized fluidized-bed combustor. Results of these studies show clearly that the potential for erosion, corrosion, and deposition exists in gas turbines operated on coal to the extent that the performance and endurance may be substantially reduced. The choice of gas turbine materials strongly influenced the lifetimes of components exposed to coal-derived environments. Bare alloys, such as IN-738, U-700, and X-40, exposed to the hot gas path degraded more rapidly than MCrAlY coatings or claddings which produce protective layers of aluminia or chromia. Extremely hard coatings containing high concentration of carbides in a ductile matrix were particularly resistant to erosion. The interaction between corrosion and erosion appears to be synergistic ; however, the exact relationships between these processes are still unknown.

WASTE MANAGEMENT

2196
Power plant fly ash as a resource for alumina and cement
Murtha M.J. ; Burnet G. Ames Lab., IA (USA)
89. annual meeting of the American Institute of Chemical Engineers, Portland, OR, USA, 17 Aug 1980. IS-M — 289 CONF-800802 - 15 21 pp (1980)

A sinter process has been developed to form soluble aluminate compounds from mixtures of fly ash, limestone, and soda ash. The aluminates are extracted, treated to remove silicates, and precipitated ; the precipitate is calcined to metallurgical grade alumina. The extract residue shows promise as a raw material for the production of Portland cement. Process economics are presented, and the effects of alumina and silica contents of the fly ash, sintering temperatures and time, and sales credits for by-products are discussed.

HEALTH & SAFETY

2275
Communication improves mine safety
Sullivan A.M. ; Cawley J.
Coal Age ; 85 (10) ; 154-157, 160-161, 164-165, 168-170, 173

Mine communication systems are discussed and US manufacturers of telephone, vehicle and hoist communication systems are listed with brief descriptions of their products. Pager, dial, multiplex, carrier and radio telephones are described. Much of the US equipment is not sufficiently rugged for use in longwall faces. Miners trapped underground can be located by radio or by geophones.

2289
Vibration injuries of the hand and arm : their occurrence and the evolution of standards and limits
Griffin M.J.
London, UK, Her Majesty's Stationery Office, 30 pp (1980) Health and Safety Executive research paper 9

This report presents a comparison of the published alternative methods of rating the severity of vibration exposures of the hand and arm. The difficulties associated with the formulation of useful vibration standards and limits are discussed and deficiencies in present standards are outlined. The principal tools and processes causing vibration injuries are identified and the vibration conditions found to cause Vibration White Finger are compared with some existing vibration limits. Vibration measurement problems are also summarised. A discussion of the cause and effect relationship between vibration and vibration injuries leads to specific recommendations for future research.

Bibliographie

1981 MINING ANNUAL REVIEW (632 pages). Published by Mining Journal Books Limited, 15 Wilson Street, London EC2M 2TR, England. ISBN 0 9001 / 117 26 5 Price : £ 20.00 by surface mail. - £ 30.00 by air mail.

Editorial : Strategic opportunity. No early encouragement.

Metals and Minerals : Precious Metals-Older Major Metals. Light Metals. Steel Industry Metals. Fuel Minerals. Nuclear Metals. Electronic Metals and Minerals. Chemical Metals and Minerals. Insulants and Refractories. Diamonds and Gemstones.

Technical Progress Reports : Mineral Exploration. Underground Mining. Surface Mining. Mineral Processing. Extractive Metallurgy.

Countries : North America. Central and South America. Australasia. Far East. Southern Africa. Central and East Africa. West Africa. North Africa and the Middle East. Western Europe. Northern Europe. Eastern Europe. Professional Directory. Buyers Guide. Index to Manufacturers. Index to Mines and Companies. Index to Advertisers.

COMMISSION DES COMMUNAUTES EUROPEENNES. L'APPROVISIONNEMENT DE LA COMMUNAUTE EN GAZ NATUREL ET SES PERSPECTIVES. Office des publications officielles des Communautés Européennes, 1981, 110 p., 16,2 × 22,9 cm. ISBN 92-825-2269-5, n° de catalogue : CB-30-80-237-FR-C. Prix : FB 175.

Le rapport décrit l'évolution de l'approvisionnement en gaz naturel de la Communauté depuis 1965 et fournit des prévisions chiffrées jusqu'en 1985 et 1990 basées sur les programmes énergétiques nationaux des différents pays membres. Il trace en outre des perspectives jusqu'en l'an 2000.

De nombreux tableaux et graphiques concernant les réserves, la production, les échanges intracommunautaires ainsi que l'importation de la consommation illustrent les prévisions, les estimations et les conclusions du rapport.

INTERNATIONAL CONFERENCE ON COAL FIRED POWER PLANTS AND THE AQUATIC ENVIRONMENT, Copenhagen, August 16-18, 1982.

The increasing use of coal in the production of heat and electricity during the last couple of years has involved increasing research efforts in many countries in order to throw light on the environmental consequences of coal firing.

The conference is organized by VKI, Water Quality Institute, Denmark and sponsored by International Association on Water Pollution Research, International Union of Pure and Applied Chemistry and Nordic Co-operative Organization for Applied Research.

For further information, please apply to : DIS Congress Service, Linde Alle 48, DK-2720 Copenhagen, Denmark.

ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

ORGANE OFFICIEL

de l'Institut National des Industries Extractives et de l'Administration des Mines

Editeur : EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES
rue Borrens 35-43 - 1050 Bruxelles - Tél. (02) 640 10 40

NOTICE

Les « Annales des Mines de Belgique » paraissent mensuellement. En 1980, 1168 pages de texte, ainsi que de nombreuses planches hors texte, ont été publiées.

L'Institut National des Industries Extractives assume la direction et la rédaction de la revue. Celle-ci constitue un véritable instrument de travail pour une partie importante de l'industrie nationale en diffusant et en rendant assimilable une abondante documentation :

1) Des statistiques très récentes, relatives à la Belgique et aux pays voisins.

2) Des mémoires originaux consacrés à tous les problèmes des industries extractives, charbonnières, métallurgiques, chimiques et autres, dans leurs multiples aspects techniques, économiques, sociaux, statistiques, financiers.

3) Des rapports réguliers, et en principe annuels, établis par des personnalités compétentes, et relatifs à certaines grandes questions telle que la technique minière en général, la sécurité minière, l'hygiène des mines, l'évolution de la législation sociale, la statistique des mines, des carrières, de la métallurgie, des cokeries, des fabriques d'agglomérés pour la Belgique et les pays voisins, la situation de l'industrie minière dans le monde, etc...

4) Des traductions, résumés ou analyses d'articles tirés de revues étrangères.

5) Un index bibliographique résultant du dépouillement par INIEX de toutes les publications paraissant dans le monde et relatives à l'objet des Annales des Mines.

Chaque article est accompagné d'un bref résumé en français, néerlandais, allemand et anglais.

N.B. — ***Pour s'abonner, il suffit de virer la somme de 2.465 F (TVA incluse) (2.700 FB pour l'étranger) au compte de chèques postaux n° 000-0104829-69 des Editions Techniques et Scientifiques, rue Borrens 35-43 - 1050 Bruxelles.***

Tous les abonnements partent du 1er janvier.

Tarifs de publicité et numéro spécimen gratuit sur demande.

Announcements

THIRTY THIRD CANADIAN CONFERENCE ON COAL, Regina, Saskatchewan, September 20-22, 1981.

The conference theme is « Coal Synthetics ».

1. The North American scene
2. Opportunities for coal conversion in Canada
3. Coal synthetics policies and programs in other countries
4. The impact of coal synthetics.

For further information, please apply to : The Coal Association of Canada, Ste. 210, 909 - 5th Avenue S.W., Calgary, Alberta, Canada T2P 0N8.

1981 MINING CONVENTION, Denver, September 27-30.

The Convention will open with a key-note session on the Reagan Administration's strong federal encouragement of the mining industry. The three-day programme will include sessions on taxation, underground mining, mine safety, mineral processing, management, and public relations (over 100 speakers).

For further information, please apply to : American Mining Congress, Suite 300, 1920 N Street NW, Washington DC 20036.

COMRA'82. COMPUTER METHODS ON RESOURCE ASSESSMENT, London, 31st March, 1st and 2nd April, 1982.

The Geological Information Group of the Geological Society of London is co-sponsoring the above Conference with the International Association for Mathematical Geology (IAMG), the Royal School of Mines and Cogeodata. The intention of the Conference is to explore the common ground in methodologies in the exploration for oil, gas, coal, uranium and base metals and to seek themes for which the development of a common methodology might be appropriate.

For further information, please apply to : Dr. Michael F. Horder (Convenor, COMRA '82) Geological Society of London, Burlington House, Piccadilly, London W1V 0JU.

P 3770

Annales des Mines de Belgique

Annalen der Mijnen van België

SERVICE GÉOLOGIQUE DE BELGIQUE
BIBLIOTHEQUE

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

Les articles publiés dans cette revue n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs

De artikels gepubliceerd in dit tijdschrift verschijnen onder de verantwoordelijkheid van hun auteurs