

Annales des Mines

DE BELGIQUE



Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

Direction - Rédaction :

INSTITUT NATIONAL DES
INDUSTRIES EXTRACTIVES

Directie - Redactie :

NATIONAAL INSTITUUT VOOR
DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

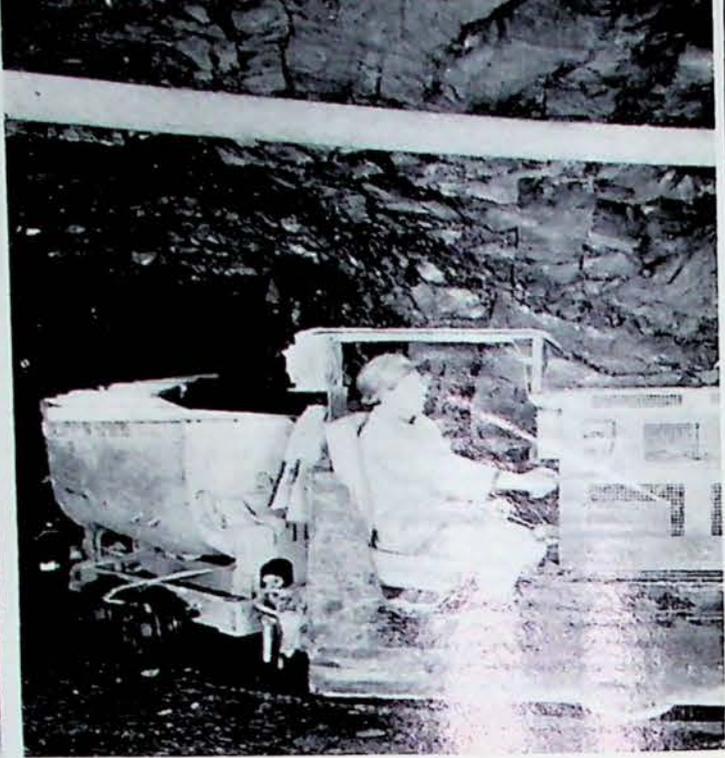
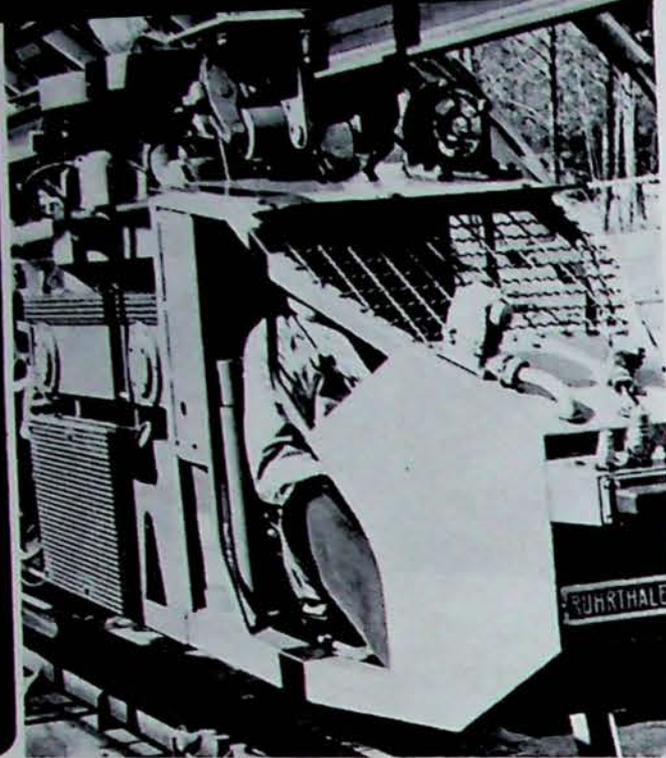
4000 LIEGE, 200 rue du Chéra — Tél. (041) 52 71 50

Renseignements statistiques. - Statistische inlichtingen. — P. LEDENT : Le charbon, énergie nouvelle de demain. - Steenkool, nieuwe energie voor de toekomst. — K.G. BECK : Technique de la cokéfaction 1975. — Vercookingstechniek 1975. — Le Lac Caldonazzo en cours de régénération. — Administration des Mines - Mijnwezenbestuur : Tableau des mines de houille. - Lijst van de steenkolenmijnen. — Bibliographie. — INIEX : Revue de la littérature technique.

JANVIER 1976

Mensuel — N° 1 — Maandelijks

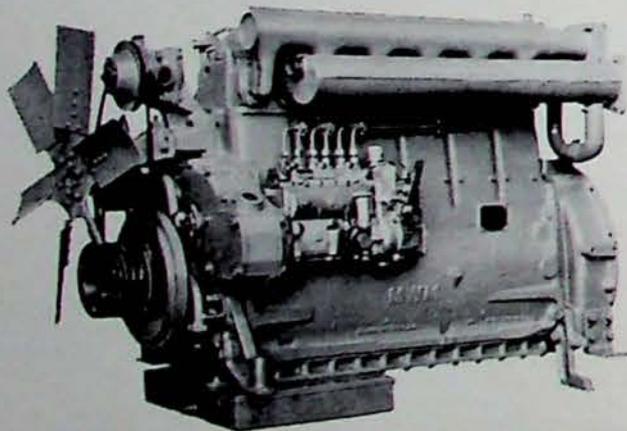
JANUARI 1976



Vous pouvez utiliser ces moteurs MWM en souterrain!

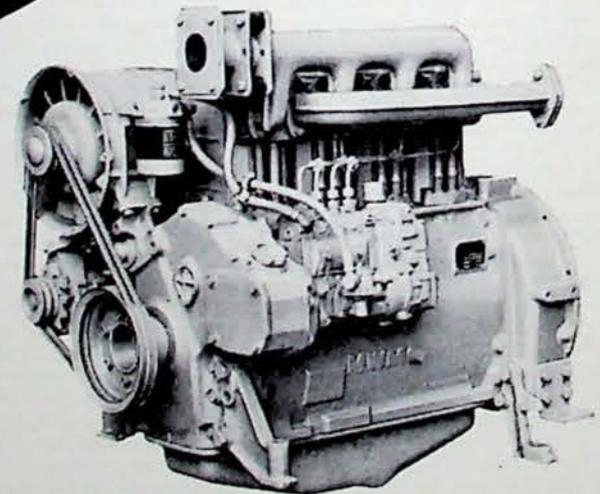
D 916

refroidi par eau, 22-100 CH
anti-déflagrant



D 917

refroidi par air, 20-80 CH



Probleme:

Les moteurs Diesel pour utilisation souterraine doivent répondre à certaines prescriptions officielles concernant la composition des gaz d'échappement. Dans ces prescriptions sont fixées les valeurs maximales autorisées pour le monoxyde de carbone (CO) et l'opacité des fumées (R_f).

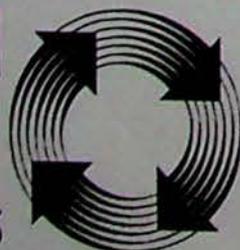
Solution:

Les caractéristiques des gaz d'échappement d'un moteur Diesel MWM, type D 916-6, 6 cylindres mesurées par le TÜV-Essen ont donné: les valeurs de CO se situent bien en dessous de la valeur limite autorisée de 0,05 %. L'opacité de fumées, dont la limite autorisée pour ce moteur est de 3,6 à 4,3 unités Bosch, reste également bien en dessous de ces valeurs.

Demandez-nous de plus amples renseignements!

A réception du coupon que vous pouvez découper ci-dessous et nous adresser sur carte postale ou sous enveloppe, nous vous adresserons des informations techniques complémentaires.

MWM
POWER
FOR
PROGRESS



MOTOREN-WERKE MANNHEIM AG

Carl-Benz-Strasse · D-6800 Mannheim 1
Tél. (0621) 3841 · Télex 462341
En France: MWM Diesel France
Quai de Gaillon
F-78 Conflans-Ste. Honorine

COUPON D'INFORMATIONS 916/917

Nom _____

Société _____

Rue _____

Ville/Dpt. _____

MOTOREN-WERKE MANNHEIM AG
Postfach 1563 · D-6800 Mannheim 1 Dept. VF
Abteilung VF

ANNALES DES MINES

DE BELGIQUE

n° 1 — janvier 1976

ANNALEN DER MIJNEN

VAN BELGIE

nr. 1 — januari 1976

Direction-Rédaction :

**INSTITUT NATIONAL
DES INDUSTRIES EXTRACTIVES**

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

Directie-Redactie :

**NATIONAAL INSTITUUT
VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN**

Sommaire - Inhoud



Renseignements statistiques.	
Statistische inlichtingen	4
P. LEDENT : Le charbon, énergie nouvelle de demain Steenkool, nieuwe energie voor de toekomst	9
K.G. BECK : Technique de la cokéfaction 1975 - Conclusions des Journées d'Information de la CEE, Luxembourg, mai 1975 Vercookingstechniek 1975 - Conclusies van de Voorlichtingsdagen van de CEG, Luxemburg, mei 1975	41
Le lac Caldonazzo, près de Trente en Italie, en cours de régénération	57
ADMINISTRATION DES MINES - MIJNWEZENBESTUUR	
Tableau des mines de houille en activité en Belgique au 1er janvier 1976 Lijst van de steenkolenmijnen in België in bedrijf op 1 januari 1976	59
Bibliographie	66
INIEX : Revue de la littérature technique	67

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

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

Dépôt légal : D/1976/0168

Wettelijk Depot : D/1976/0168

BASSINS MINIERES MIJNBEEKENS	Production nette Netto produktie	Consomm. propre et Fournit. au pers. Eigen verbr. en le- vering aan het pers.	Stocks Voorraden	Jours ouvrés Gewerkte dagen	PERSONNEL — PERSONEEL										Grisou capté et valorisé Opgevangen en gevaloriseerd mijn gas m³ à 8.500 kcal 0° C - 760 mm Hg		
					Nombre d'ouv. présents Aantal aanwezig arb.		Indices - Indices			Rendement (kg) Rendement (kg)		Présences (1) Aanw. (%)		Mouvem. main-d'œuvre Werkkrachten schomm.			
					Fond Ondergrond	Fond et surface Onder- en bovengrond	Taille Pijler	Fond Ondergrond	Fond et surface Onder- en bovengrond	Fond Ondergrond	Fond et surface Onder- en bovengrond	Fond Ondergrond	Fond et surface Onder- en bovengrond	Belges Belgen		Etrangers Vreemdel.	Total Totaal
Hainaut - Henegouwen	97.440	8.278	60.202	23,00	2.328	3.635	0,227	0,571	0,906	1.753	1.104	59,43	66,58	— 18	— 48	— 66	2.524.481
Liège - Luik	43.876	9.164	33.943	23,00	1.052	1.456	0,214	0,570	0,789	1.756	1.267	70,13	73,73	— 7	— 7	— 14	
Campine - Kempen	557.523	34.259	774.384	23,00	11.023	14.691	0,104	0,443	0,595	2.257	1.682	83,34	85,68	— 31	— 62	— 93	1.931.453
Le Royaume - Het Rijk	698.839	51.701	868.529	23,00	14.403	19.782	0,128	0,469	0,650	2.133²⁾	1.538²⁾	77,44	80,63	— 56	— 117	— 173	4.455.934
1975 Septembre - September	617.192	34.378	803.436	21,99	13.940	19.342	0,133	0,492	0,689	2.034	1.451	76,95	80,40	+ 142	+ 13	+ 155	3.651.073
Août - Augustus	490.660	23.025	672.685	19,63	12.284	17.317	0,130	0,492	0,704	2.034	1.421	80,97	83,69	+ 46	— 31	+ 15	3.589.886
1974 Octobre - Oktober	751.944	61.260	206.000	22,98	14.496	20.329	0,126	0,444	0,628	2.250	1.591	77,29	80,95	— 71	+ 387	+ 316	5.643.926
M.M.	675.915	46.823	243.710	20,06	14.579	20.472	0,130	0,444	0,629	2.254	1.590	80,70	83,26	— 758	+ 152	+ 606	5.034.404
1970 M.M.	1.022.392	93.227	214.909	18,80	21.479	30.162	0,157	0,438	0,625	2.284	1.599	83,13	85,37	— 151	— 146	— 297	4.555.460
1969 M.M.	13.200.488	1.087.679	630.744	19,57	25.339	35.067	0,170	0,473	0,664	2.112	1.506	82,37	84,54	— 3381	— 1830	— 8221	5.783.024
1968 M.M.	1.233.846	94.468	1.735.082	20,28	30.101	40.787	0,184	0,506	0,705	1.976	1.418	83,55	85,55	— 200	— 315	— 515	5.393.912
1966 M.M.	1.458.276	104.342	3.045.509	19,72	40.231	54.455	0,219	0,569	0,787	1.758	1.270	85,07	86,66	— 435	— 617	— 1052	4.938.413
1964 M.M.	1.775.376	118.885	1.488.665	21,33	50.710	68.032	0,237	0,635	0,866	1.574	1.155	83,71	85,66	— 291	+ 323	+ 32	5.514.722
1962 id.	1.768.804	124.240	1.350.544	21,56	52.028	71.198	0,224	0,610	0,853	1.624	1.156	81,17	83,82	— 411	+ 2	— 409	5.848.183
1960 id.	1.872.443	176.243	6.606.610	20,50	51.143	71.460	0,268	0,700	0,983	1.430	1.018	81,18	83,70	— 753	— 745	— 1498	5.702.727
1956 id.	2.455.079	254.456	179.157	23,43	82.537	112.943	0,35	0,86	1,19	1.156	838	84,21	86,29	— 357	— 300	— 657	7.443.776
1948 id.	2.224.261	229.373	840.340	24,42	102.081	145.366	—	1,14	1,64	878	610	—	85,88	—	—	—	—
1938 id.	2.465.404	205.234	2.227.260	24,20	91.945	131.241	—	0,92	1,33	1.085	753	—	—	—	—	—	—
1913 id.	1.903.466	187.143	955.890	24,10	105.921	146.084	—	1,37	1,89	731	528	—	—	—	—	—	—
1976 Semaine du 24-1 au 30-1																	
Week van 24-1 tot 30-1	156.750		784.300	5,00	14.669	20.265				2.147	1.555	73,00	77,00				

N. B. — (1) Uniquement les absences individuelles. — Alléén individuele afwezigheid.
 (2) Sans les effectifs de maîtrise et de surveillance : Fond : 2.458 — Fond et surface : 1.741. — Zonder de sterkte van meester- en toezichtspersoneel : Ondergrond : 2.458 — Onder- en bovengrond : 1.741.

PERIODES PERIODEN	Foyers domestiques, artisanat, commerce, administrations publiques	Huisbrand, klein- bedrijf, handel, openbare diensten	Cokeries Cokesfabrieken	Fabriques d'agglomérés Agglomeratenfabr.	Centrales électr. publiques Openbare elektr. centrales	Sidérurgie Ijzer- en staal- nijverheid	Fabrications métall. Metaalverwerkende nijverheden	Métaux non ferreux Non-ferro metalen	Chimie Chemische nijverh.	Chemins de fer et autres transports Spoorwegen en ander vervoer	Textiles, habillem- ent, cuir Textiel, kleding, leder	Denr. alim., bois- sons, tabacs Voedingswaren, dranken, tabak	Produits minéraux non métalliques Niet metalen delfstoffen	Pâtes à papier, papier Papierpulp, papier	Industries diverses Allerlei nijver- heidsstakken	Exportations Uitvoer	Total du mois Tot. v. d. maand
1975 Octobre - Oktober	33.172	379.573	20.299	113.079	5.832	1.424	1.076	71	1.089	90	1.639	1.058	—	1.112	19.939	579.453	
Septembre - September	31.536	259.239	12.820	114.764	7.287	2.022	1.282	62	631	26	1.162	757	—	579	19.458	451.625	
Août - Augustus	20.448	159.147	13.497	13.497	1.899	388	747	72	539	—	137	762	—	713	27.194	325.472	
1974 Octobre - Oktober	55.178	432.695	24.156	83.958	7.188	1.686	3.043	51	1.145	234	2.301	1.639	303	710	45.281	659.568	
M.M.	56.041	391.865	28.638	86.007	5.353	1.221	3.890	246	1.034	151	1.676	1.907	25	1.539	32.007	611.569	
1970 M.M.	112.550	464.180	54.101	183.135	11.596	19.132	10.100	425	2.370	368	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	790	6.703	11.558	4.382	3.566	95.376	1.207.310	
1966 M.M.	174.956	12.534	466.091	76.426	334.405	13.655	4.498	15.851	6.366	7.535	1.011	15.996	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	10.527	15.150	169.731	1.530.316	
1962 M.M.	278.231	13.871	597.719	123.810	341.233	8.112	10.370	21.796	23.376	45.843	3.686	17.082	13.549	20.128	223.832	1.834.526	
1960 M.M.	266.847	12.607	619.271	84.395	308.910	11.381	8.089	28.924	18.914	61.567	6.347	20.418	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	51.651	13.003	30.858	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	209.060	2.196.669	

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

GENRE PERIODE	Fours en activité Ovens in werking		Charbon - Steenkolen (t)			Huiles combustibles Stookolie (t)	COKES - COKES (t)										Ouvriers occupés Tewerkgestelde arbeid.								
	AARD PERIODE	Batteries Batterijen	Fours Ovens	Reçu - Ontv.			Production - Produktie			Débit - Afzet															
				Belge Inheemse	Etranger Uithemse		Enfourné In de oven geladen	Gros coke Dikke coke > 80 mm	Autres Andere	Total Total	Consomm. propre Eigen verbruik	Livr. au personnel Levering aan pers.	Sect. domestique artisanat et admin. publ. Huisbrand en kleinbedrijf	Sidérurgie IJzer- en staalnijverheid	Centr. élect. publiques Openb. elektr. centrales	Transports Vervoer		Autres secteurs Andere sectoren	Exportation Uitvoer	Total Total	Stock fin de mois Voorraad einde maand (t)				
Gras - Vetkool				361.283	181.078	553.698																			
Autres - Andere				11.323	—	13.151																			
Le Royaume - Het Rijk	40	1.344		372.606	181.078	566.849				374.127	52.073	426.200	5	1.732	4.536	527.744	—	42	8.250	18.067	558.639	183.449		3.148	
1975 Sept. - Sept.	40	1.344		255.154	444.902	570.130				377.999	54.369	432.368	17	1.361	3.981	408.595	220	37	6.214	9.657	428.704	317.625		3.071	
Août - Aug.	41	1.366		185.500	224.575	437.005				299.798	33.028	332.826	—	852	2.584	249.726	—	93	3.832	12.548	268.783	315.339		3.104	
1974 Oct. - Okt.	45	1.472		455.103	306.471	882.152				557.656	112.286	670.482	15	1.900	3.471	582.153	52	175	23.025	62.712	671.588	269.805		3.244	
M.M.	45	1.472		396.620	474.551	872.722				555.914	114.953	670.867	22	1.099	4.834	606.197	14	143	20.155	38.705	653.354	283.183		3.196	
1970 M.M.	42	1.378		471.981	335.828	771.875	(4)			483.060	110.208	593.267	196	2.830	6.162	486.084	39	1.176	41.698	50.362	585.521	688.236		3.041	
1969 M.M.	41	1.379		515.282	266.488	781.952	(4)			503.144	100.930	604.075	367	3.066	9.084	513.846	21	903	39.480	40.250	563.335	82.874		3.039	
1968 M.M.	43	1.431		510.733	269.531	785.596	(4)			494.007	109.853	603.590	282	3.397	11.318	493.621	29	1.186	40.536	55.880	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	11.595	1.342	442.680	117	1.010	44.278	66.884	567.906	188.726		3.524
1964 M.M.	49	1.581		520.196	283.612	805.311	840			485.178	131.291	616.429	1.759	5.640	13.562	1.833	483.554	83	1.209	48.159	59.535	607.935	161.531		3.998
1962 M.M.	43	1.439		581.012	198.200	778.073	951			481.665	117.920	599.585	6.155	5.542	14.405	2.342	473.803	159	1.362	46.384	3.450	591.905	217.789		4.310
1960 M.M.	51	1.668		614.508	198.909	811.811	23.059(1)			502.323	124.770	627.093	7.803	5.048	12.564	2.973	468.291	612	1.234	49.007	12.218	616.899	269.877		3.821
1956 M.M.	44	1.530		601.931	196.725	784.875	10.068(1)			492.676	113.195	605.871	7.228	5.154	15.538	5.003	433.510	1.918	2.200	56.636	76.498	591.308	87.208		4.137
1948 M.M.	47	1.510		454.585	157.180	611.765	—			373.488	95.619	469.107	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		4.463
1938 M.M.	56	1.669		399.063	158.763	557.826	—			—	—	366.543	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		4.120
1913 M.M.	—	2.898		233.858	149.621	383.479	—			—	—	293.583	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		4.229

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

BELGIQUE BELGIE

COKERIES COKESFABRIEKEN

FABRIQUES D'AGGLOMERES AGGLOMERATENFABRIEKEN

OCTOBRE 1975 OKTOBER 1975

GENRE PERIODE	Gaz - Gas 1.000 m ³ , 4.250 kcal, 0° C, 760 mm Hg						Sous-produits Bijprodukten (t)			
	AARD PERIODE	Production Produktie	Consomm. propre Eigen verbruik	Débit - Afzet			Goudron brut Ruwe teer	Ammoniaque Ammoniak	Benzol	
				Synthèse Ammon. fabr.	Sidérurgie Staalnijverh.	Autres indus. Andere bedr.				Centrales élec. Elek. centrales
Gaz de fours - Hoogovensgas		187.284	84.057	8.913	66.609	8.271	19.494			
Autres - Andere		—	18.560	—	5.559	—	6			
Le Royaume - Het Rijk		187.284	102.647	8.913	72.168	8.271	19.500	15.426	3.118	3.888
1975 Septembre - September		191.207	96.431	9.929	75.131	11.087	23.041	16.032	3.110	3.953
Août - Augustus		140.810	74.953	6.506	47.808	9.130	12.776	12.018	2.095	2.600
1974 Octobre - Oktober		294.078	150.773	11.425	103.537	8.958	52.048	24.204	4.655	5.230
M.M.		275.138	151.001	12.043	98.876	7.919	53.854	23.714	4.379	4.769
1970 M.M.		264.156	132.455	19.397	80.926	—	—	19.471	3.995	4.586
1969 M.M.		266.093	131.627	22.652	83.604	—	—	20.527	5.141	5.366
1968 M.M.		273.366	131.861	32.096	81.331	—	—	21.841	5.874	5.567
1966 M.M.		262.398	124.317	47.994	71.338	—	—	21.297	6.415	5.053
1964 M.M.		282.815	132.949	75.748	69.988	—	—	23.552	6.764	5.470
1962 M.M.		280.103	128.325	69.423	17.162	—	—	23.044	6.891	5.239
1960 M.M.		283.038	133.434	80.645	64.116	—	—	22.833	7.043	5.870
1956 M.M.		267.439	132.244	78.704	56.854	—	—	20.628	7.064	5.569
1948 M.M.		105.334	—	—	—	—	—	16.053	5.624	4.978
1938 M.M.		75.334	—	—	—	—	—	14.172	5.186	4.634

PERIODE PERIODE	Production - Produktie (t)			Consommation propre Eigen verbruik (t)	Livraison au personnel Lever. aan het personeel (t)	Mat. prem. Grondstoffen (t)		Ventes et cessions Verkocht en afgestaan (t)	Stock fin du mois Voorraad einde maand (t)	Ouvriers occupés Tewerkgestelde arbeid.
	Boulets Eierkolen	Briquettes Briketten	Total Total			Charbon Steenkool	Bras Pek			
Sept. - Sept.	15.920	940	16.860	215	8.153	15.218	1.483	10.622	6.661	88
Août - Aug.	16.651	480	17.131	320	7.985	17.401	1.432	7.415	8.796	83
1974 Oct. - Okt.	30.875	790	31.665	608	16.086	29.089	2.385	15.054	2.240	110
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
1962 M.M.	119.386	14.134	133.520	2.920	16.708	127.156	10.135	114.940	5.315	577
1960 M.M.	77.240	17.079	94.319	2.282	12.191	84.464	7.060	77.103	32.920	473
1956 M.M.	116.258	35.994	152.252	3.666	12.354	142.121	12.353	133.542	4.684	647
1948 M.M.	27.014	53.384	80.848	—	—	74.702	6.625	—	—	563
1938 M.M.	39.742	102.948	142.690	—	—	129.797	12.918	—	—	873
1913 M.M.	—	—	217.387	—	—	197.274	—	—	—	1.911

(1) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

BELGIQUE
BELGIE

BRAI
PEK t

OCTOBRE 1975
OKTOBER 1975

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			
1975 Oct. - Okt.	2.481	—	2.481	2.287	2.723	3.301 (1)
Sept. - Sept.	2.066	—	2.066	1.483	1.529	—
Août - Aug.	1.617	—	1.617	1.432	1.946	1.706
1974 Oct. - Okt.	2.947	124	2.621	2.385	2.948	—
M.M.	2.626	815	3.441	2.872	4.623	—
1970 M.M.	4.594	168	4.762	4.751	6.530	193
1969 M.M.	5.187	6	5.193	5.564	8.542	—
1968 M.M.	4.739	86	4.825	5.404	14.882	274
1966 M.M.	4.079	382	4.461	6.329	46.421	398
1964 M.M.	6.515	7.252	13.767	9.410	82.198	1.080
1962 M.M.	8.832	1.310	10.142	10.135	19.963	—
1956 M.M.	7.019	5.040	12.059	—	51.022	1.281
1952 M.M.	4.624	6.784	11.408	9.971	37.357	2.014

(1) août-septembre — augustus-september

BELGIQUE
BELGIE

METALX NON-FERREUX
NON FERRO-METALEN

OCTOBRE 1975
OKTOBER 1975

PERIODE	Produits bruts - Ruwe produkten								Demi-finis		Ouvriers occupés Te werk gestelde arbeiders
	Cuivre Koper (t)	Zinc Zink (t)	Plomb Lood (t)	Étain 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)	
1975 Octobre - Oktober.	29.340	16.842	8.064	484	813	3.792	59.335	77.321	45.513	1.949	14.862
Sept. - Sept.	26.884	16.543	7.517	456	774	3.772	55.946	72.128	44.836	1.443	14.864
Août - Augustus.	27.610	16.454	7.525	426	800	3.794	56.609	76.276	30.585	1.045	14.864
1974 Octobre - Oktober.	26.594	27.739	6.466	389	531	4.800	66.519	87.939	51.439	2.594	16.217
M.M.	32.359	24.466	9.164	353	1.015	4.502	71.857	45.979	25.907	2.591	16.241
1970 M.M.	29.423	19.563	3.707	477	—	—	62.428	76.259	36.333	3.320	16.689
1969 M.M.	25.077	21.800	9.366	557	—	—	57.393	121.561	36.007	2.451	16.462
1968 M.M.	28.409	20.926	9.172	497	—	—	59.486	85.340	32.589	1.891	15.881
1966 M.M.	25.286	20.976	7.722	548	—	—	55.128	37.580	32.828	2.247	18.038
1964 M.M.	23.844	18.545	6.943	576	—	—	50.548	35.308	29.129	1.731	17.510
1962 M.M.	18.453	17.180	7.763	805	—	—	44.839	31.947	22.430	1.579	16.461
1956 M.M.	14.072	19.224	8.521	871	—	—	43.336	24.496	16.604	1.944	15.919
1952 M.M.	12.035	5.956	6.757	850	—	—	36.155	23.833	12.729	2.017	16.227

BELGIQUE-BELGIE

SIDERUR

PERIODE PERIODE	Hauts fourneaux en activité Hoogovens in werking	Produits bruts Ruwe produkten			Produits demi-finis Half-produkten		PRODUCTEN		
		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	Profils Profielstaal	Rails et accessoires Spoorstaaven en toebehoren
1975 Octobre - Oktober	24	718.894	924.263	6.664	38.797	86.397	131.604	98.365	—
Septembre - September	24	688.709	902.255	9.001	45.985	105.031	64.088	99.199	—
Août - Augustus	17	304.175	413.426	3.857	8.951	16.891	31.096	37.755	—
1974 Octobre - Oktober	38	1.078.944	1.374.896	8.328	80.384	85.983	265.555	132.732	—
M.M.	39	1.084.970	1.352.540	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.	41	673.548	727.548	(3)	52.380	80.267	174.098	35.953	3.382
1962 M.M.	45	567.378	613.479	4.805	56.034	49.495	172.931	22.572	6.976
1960 M.M.	53	546.661	595.060	5.413	150.669	78.148	146.439	15.324	5.337
1956 M.M.	50	480.846	525.898	5.281	60.829	20.695	153.634	23.973	8.315
				(1)					
1948 M.M.	51	327.416	321.059	2.573		61.951	70.980	39.383	9.853
1938 M.M.	50	202.177	184.369	3.508		37.839	43.200	26.010	9.337
1913 M.M.	54	207.058	200.398	25.363		127.083	51.177	30.219	28.489

(1) Fers finis - Afgewerkt ijzer. — (2) Tubes soudés - Gelaste pijpen. — (3) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers

Importations - Invoer (t)					Exportations - Uitvoer (t)				
Pays d'origine Land van herkomst Période Periode Répartition Verdeling	Charbon Steenkolen	Coke Cokes	Agglomérés Agglomeraten	Lignite Bruikolen	Destination Land van bestemming	Charbons Steenkolen	Cokes Cokes	Agglomérés Agglomeraten	
C.E.C.A. - E.G.K.S.					CECA - EGKS				
Allem. Occ. - W. Duitsl.	224.252	8.400	6.524	2.162	Allemagne Occ. - W. Duitsl.	15.268	1.706	—	
France - Frankrijk	12.023	15.295	1.878	—	France - Frankrijk	3.309	2.729	1.121	
Pays-Bas - Nederland	—	11.228	—	—	Luxembourg - Luxemburg	25	3.050	—	
Roy. Uni - Veren. Koninkrijk	16.859	4.410	—	—	Pays-Bas - Nederland	424	8.944	21	
Total - Totaal	253.134	39.333	8.402	2.162	Total - Totaal	19.026	16.429	1.142	
PAYS TIERS - DERDE LANDEN					PAYS TIERS - DERDE LANDEN				
E.U.A. - V.S.A.	42.780	—	—	—	Autriche - Oostenrijk	—	—	—	
URSS - USSR	28.572	—	—	—	Espagne - Spanje	708	138	—	
Afrique du Sud - Zuid Afrika	10.080	—	—	—	Suisse - Zwitserland	—	—	300	
Nord Vietnam - Noord-Vietnam	16.792	—	—	—	Divers - Allerlei	205	1.500	100	
Tchécoslovaquie - Tsjechoslovaquie	4.008	—	—	—	Total - Totaal	913	1.638	400	
Espagne - Spanje	1.083	—	—	—	Ens. Oct. - 1975 Samen Okt.	19.939	18.067	1.542	
All. Est - Oost Duitsland	—	—	—	143	1975 Septembre - September	19.458	9.657	1.354	
Total - Totaal	103.315	—	—	143	1975 Août - Augustus	27.194	12.548	820	
1975 - 1975 Samen Okt.	356.449	39.333	8.402	2.305	1974 Octobre - Oktober	45.281	62.712	1.052	
1975 Septembre - September	355.221	32.497	10.098	1.931	M.M.	32.007	38.705	2.101	
1975 Août - Augustus	387.736	27.550	10.049	1.347					
1974 Octobre - Oktober	647.509	94.968	6.887	1.704					
M.M.	790.469	112.616	7.295	2.829					
Répartition - Verdeling :									
1) Sect. nom. - Huisel. sektor	138.994	209	8.402	2.305					
2) Sect. ind. - Nijverheidssekt.	195.861	37.974	—	—					
3) Reexportation - Wederuit.	4.291	2.196	—	—					
4) Sect. divers - Schrom voor.	+ 2.116	- 1.046	—	—					

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 Middel dikke platen 3 à 4,75 mm 3 tot 4,75 mm	Larges plats Universaal 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 galvan., plomb. et étamées Verzinkte, verloode en vertinde platen	Tubes d'acier Stalen buizen	
60.316	74.043	31.041	1.288	274.838	14.223	8.745	2.560	697.023	75.196	24.186	48.623
51.456	96.721	33.044	1.596	246.550	3.388	10.078	1.596	607.716	71.481	17.955	49.240
38.846	52.293	23.491	1.377	183.093	2.219	5.231	1.662	375.063	62.597	17.633	46.633
74.728	199.585	47.672	2.545	345.377	16.014	14.616	3.441	1.102.265	84.829	24.935	53.419
67.540	163.093	50.228	2.500	338.357	17.118	10.784	2.581	1.013.530	89.054	23.426	52.653
63.481	90.348	50.535	2.430	242.951	30.486	5.515	2.034	774.848	60.660	23.082	50.663
72.736	97.658	59.223	2.105	258.171	32.621	5.377	1.919	819.109	60.141	23.394	48.313
80.861	78.996	37.511	2.469	227.851	30.150	3.990	2.138	722.475	51.339	20.199	47.944
77.133	68.572	25.289	2.073	149.511	32.753	4.409	1.636	572.304	46.916	22.462	49.651
72.171	47.996	19.976	2.693	145.047	31.346	1.181	1.997	535.840	49.268	22.010	53.604
53.288	41.258	7.369	3.526	113.984	26.202	290	3.053	451.448	39.537	18.027	53.066
53.567	41.501	7.593	2.536	90.752	29.323	1.834	2.199	396.405	26.494	15.524	44.810
									(2)		
40.874	53.456	10.211	2.748	61.941	27.959	—	5.747	388.858	23.758	4.410	47.104
28.979	28.780	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

Production Produktie	Unité - Eenheid	Sept. 1975	Aug. 1975	Sept. 1974	M.M. 1974	Production Produktie	Unité - Eenheid	Sept. 1975	Aug. 1975	Sept. 1974	M.M. 1974
Porphyre - Porfier :						Produits de dragage -					
Moëllons - Breuksteen . .	t				194	Prod. v. baggermolens :					
Concassés - Puin	t	576.329	534.051	580.571	457.035	Gravier - Grind	t	547.320	419.102	630.428	527.758
Petit granit - Hardsteen :						Sable - Zand	t	98.181	62.248	95.943	78.424
Extrait - Ruw	m ³	44.308	36.118	34.397	30.123	Calcaires - Kalksteen . .	t	2.065.002	1.801.755	2.105.000	1.981.451
Scié - Gezaagd	m ³	6.813	5.486	6.718	5.905	Chaux - Kalk	t	203.185	134.564	269.275	269.245
Façonné - Bewerkt	m ³	980	847	1.105	9.833	Carbonates naturels -					
Sous-prod. - Bijprodukten	m ³	68.117	40.944	39.346	28.914	Natuurcarbonaat	t	39.303	34.634	28.863	29.925
Marbre - Marmer :						Dolomie - Dolomiet :					
Blocs équarris - Blokken .	m ³	287	168	188	221	crue - ruwe	t	205.214	198.102	211.617	215.706
Tranches - Platen (20 mm)	m ²	19.964	18.774	26.993	22.948	frittée - witgeglode . .	t	18.685	15.478	29.179	27.735
Moëllons et concassés -						Plâtres - Pleisterkalk . .					
Breuksteen en puin	t	199	208	664	823	Agglomérés de plâtre -	m ²	28.108	14.328	10.649	8.517
Bimbeloterie - Snuisterijen	kg	(c)	(c)	(c)	(c)	Pleisterkalkagglomeraten		1.606.131	1.008.189	1.938.410	1.860.444
Grès - Zandsteen :						Silex - Vuursteen :					
Moëllons bruts - Breukst.	t	77.174	57.408	57.545	41.705	broyé - gestampt	t	155	111	374	480
Concassés - Puin	t	202.511	162.815	198.188	149.803	pavé - straatsteen . . .	t	—	—	—	—
Pavés et mosaïques -						Quartz et Quartzites -					
Straatsteen en mozaïck .	t	13	63	12	46	Kwarts en Kwartziet . .	t	44.657	25.295	95.124	36.691
Divers taillés - Diverse .	t	4.978	4.225	4.907	4.055	Argiles - Klei	t	15.699	9.371	17.552	19.960
Sable - Zand :						Personnel - Personeel :					
pr. métal. - vr. metaaln.	t	72.866	66.312	116.923	117.638	Ouvriers occupés -		7.690	7.616	8.244	8.221
pr. verrerie - vr. glasfabr.	t	81.612	103.474	155.360	160.054	Tewerkgestelde arbeiders					
pr. constr. - vr. bouwbedr.	t	1.187.262	1.047.700	1.254.115	957.002						
Divers - Allerlei	t	215.360	195.049	246.916	241.115						
Ardoise - Leisten :											
Pr. toitures - Dakleien .	t	—	—	193	165						
Schiste ard. - Leisten .	t	—	8	246	133						
Coticule - Slijpstenen . .	kg	(c)	(c)	(c)	(c)						

(c) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

Le charbon, énergie nouvelle de demain *

Steenkool, nieuwe energie voor de toekomst *

Pierre LEDENT **

RESUME

Les gisements de charbon constituent la plus importante réserve d'énergie fossile de l'écorce terrestre et l'épuisement progressif du pétrole et du gaz naturel devrait conduire à un nouvel essor de la carbochimie.

Dans le cas particulier de l'Europe, les réserves de charbon sont très importantes, mais les conditions de gisement sont peu favorables à la poursuite de l'exploitation par les méthodes classiques. Le développement d'une importante production d'énergie, sur base charbon, ne peut être envisagée, à moyen terme, que par la mise au point d'une nouvelle méthode d'exploitation des gisements profonds.

La gazéification souterraine, au moyen de sondages réalisés à partir de la surface, est déjà une réalité industrielle en U.R.S.S., mais elle n'est actuellement applicable qu'à des gisements d'assez grande puissance situés à faible profondeur.

Avec l'appui financier du CMCES, l'INIEX a abordé un important programme de recherches qui a pour objectif le développement d'un nouveau procédé de gazéification souterraine sous haute pression, applicable aux gisements profonds.

La grande profondeur permettrait d'éliminer les inconvénients résultant du manque d'étanchéité des terrains et l'utilisation d'un gazogène souterrain sous haute pression, intégré dans le cycle d'une centrale mixte gaz-vapeur, conduirait à des résultats économiques favorables, pour autant que le volume de charbon exploité par chaque sondage puisse atteindre ou dépasser 10.000 m³.

En cas de succès, la voie serait ouverte à de nouveaux développements vers la production d'un gaz de synthèse ou d'un substitut de gaz naturel.

SAMENVATTING

De steenkoolafzettingen vormen de grootste reserve aan fossiele energie van de aardkorst en de geleidelijke uitputting van aardolie en aardgas zou tot een nieuwe opleving van de carbochemie moeten leiden.

In het bijzondere geval van Europa zijn de steenkoolreserves zeer omvangrijk, maar de afzettingstandigheden zijn weinig gunstig voor de voortzetting van de ontginning met klassieke methodes. De ontwikkeling van een belangrijke energieproductie op basis van steenkool kan slechts op halflange termijn worden gepland door de uitwerking van een nieuwe ontginningsmethode voor diepe afzettingen.

De ondergrondse vergassing door middel van boringen vanaf de bovengrond is in de U.S.S.R. reeds een industriële realiteit, maar zij is momenteel enkel toepasbaar op ondiepe afzettingen met vrijwel grote laagdikte.

Met de financiële steun van het MCECS heeft het NIEB een belangrijk onderzoeksprogramma aangevat met als doelstelling de ontwikkeling van een nieuw procédé van ondergrondse vergassing onder hoge druk voor diepe afzettingen.

De grote diepte zou de nadelen van de ondichtheid van de gesteenten kunnen uit de weg ruimen en het gebruik van een ondergrondse gasgenerator onder hoge druk, ingeschakeld in de kringloop van een gemengde gas-stoomcentrale zou gunstige economische resultaten opleveren, voor zover het per boring ontgonnen steenkoolvolume 10.000 m³ bedraagt of overtreft.

Ingeval het slaagt is de weg vrij voor nieuwe ontwikkelingen voor de produktie van een synthese gas of een aardgassubstituut.

* Conférence présentée le 26 novembre 1975 à l'Institut du Verre à Charleroi, à l'initiative des Amicales et Sections de Charleroi de l'A.I.Br. - A.I.C.M. - A.I.Lg. - A.I.Ms et U.I.Lv.

** Directeur de l'INIEX, rue du Chéra 200, B-4000 Liège.

* Conferentie gehouden te Charleroi in het Institut du Verre op 26 november 1975, op initiatief van de Vriendenkringen en Sekties van Charleroi van de A.I.Br. - A.I.C.M. - A.I.Lg. - A.I.Ms. en U.I.Lv.

** Directeur van het NIEB, rue du Chéra, 200, B-4000 Liège.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Kohlenlagerstätten sind die wichtigste Reserve der fossilen Energie in der Erdkruste, und die schrittweise Erschöpfung der Erdöl- und Erdgasvorkommen sollte zwangsläufig zu einem neuen Aufblühen der Kohlenchemie führen.

Ganz besonders in Europa sind die Kohlenreserven sehr umfangreich, aber die Lagerstätten sind wenig dazu geeignet, den weiteren Abbau durch herkömmliche Verfahren zu fördern. Die Entwicklung einer wichtigen Energieerzeugung auf der Grundlage der Kohle kann mittelfristig nur durch ein neues Verfahren zum Abbau tiefliegender Kohlenlagerstätten ins Auge gefasst werden.

Die Untertagevergasung der Kohle durch Bohrungen über Tage ist in der sowjetischen Industrie bereits zur Alltäglichkeit geworden, aber dieses Verfahren gilt nur für ziemlich grosse, nicht tiefliegende Kohlenlagerstätten.

Dank der finanziellen Unterstützung des CMCES hat das INIEX ein umfangreiches Forschungsprogramm eingeleitet, das sich die Entwicklung eines neuartigen Hochdruck-Vergasungsverfahrens unter Tage zum Ziel gesetzt hat, welches bei tiefliegenden Kohlenlagerstätten Anwendung finden soll.

Durch die hohe Tiefe könnten die sich aus der mangelhaften Dichtigkeit des Gebirges ergebenden Nachteile behoben werden, und der Einsatz eines unterirdischen Hochdruck-Gaserzeugers, eingegliedert in den Zyklus eines kombinierten Gasdampfkraftwerkes, würde zu günstigen wirtschaftlichen Ergebnissen führen, insoweit als die abgebaute Kohlenmenge bei jeder Bohrung die 10.000 Kubikmetergrenze erreichen bzw. überschreiten könnte.

Bleibt der Erfolg nicht aus, dann wäre der Weg offen zu neuen Entwicklungen auf dem Gebiet der Erzeugung eines Synthesegases oder eines Erdgasersatzes.

1. INTRODUCTION

Les restrictions décrétées par les producteurs arabes et le quadruplement du prix du pétrole, au lendemain de la guerre du Kipur, ont déclenché, dans le monde occidental, une crise dont nous subissons depuis deux ans les effets dans le domaine des balances des paiements, de l'inflation et du chômage.

Ceci doit nous inciter à réfléchir sur les circonstances qui ont hypothéqué notre position économique et financière ; c'est à cette réflexion que je vous convie et, à travers elle, nous serons amenés à reconsidérer le rôle du charbon belge et européen, dans le passé et dans l'avenir.

SUMMARY

The deposits of coal are the most important reserve of fossil energy in the earth's crust ; the gradual exhaustion of oil and natural gas should give a new impulse to coal-based chemistry.

Specifically in the case of Europe, the reserves of coal are very large, but the deposit characteristics do not particularly favour a continuation of the working of these deposits by the conventional methods. It is impossible, in the medium term, to conceive of the development of coal-based energy production on a large scale unless we perfect a new method of working the deep deposits.

Underground gasification by means of boreholes drilled from the surface is already operating as an industrial process in USSR, it is however currently applicable only to relatively thick deposits at shallow depths.

INIEX, with the financial support of the CMCES, has launched a major research programme aimed at developing a new underground gasification process which can be applied to deep deposits.

The great depth makes it possible to eliminate the disadvantages which result from the imperfect gas-tightness of the strata around the coal seams ; the use of an underground gas generator under high pressure, forming an integral part of the cycle of a mixed gas/steam power station, should yield good economic results, provided that the volume of coal exploited per borehole attains or exceeds 10 000 cubic metres.

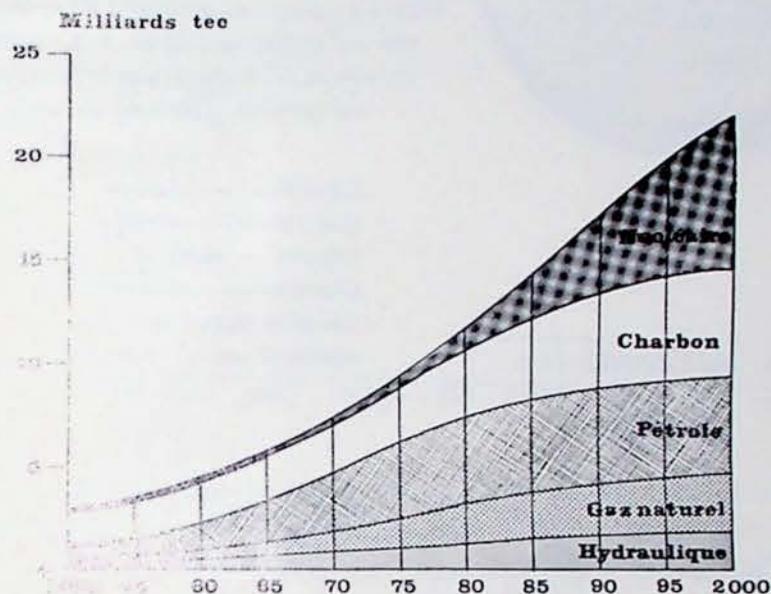
A successful conclusion will open the road to new developments in the production of synthesis gas or of a natural gas substitute.

1. INLEIDING

De beperkingen welke werden afgekondigd door de Arabische produktoren en de verviervoudiging van de olieprijs onmiddellijk na de Kipuroorlog hebben in het Westen een crisis veroorzaakt waarvan wij nu al twee jaar de weerslag ondervinden op de betalingsbalansen, de inflatie en de werkloosheid.

Dit moet ons aanzetten na te denken over de omstandigheden die onze economische en financiële situatie bezwaard hebben ; ik nodig u uit dit te doen en door deze overdenking zullen wij de rol van de Belgische en Europese steenkool in het verleden en in de toekomst nader overwegen.

La figure 1 présente un schéma de l'évolution de la consommation mondiale d'énergie au cours des 25 dernières années. Deux constatations sautent aux yeux : la rapidité de l'accroissement de la consommation globale et le fait que cet accroissement a été obtenu par l'augmentation des productions de gaz et de pétrole, la production charbonnière restant quasi stationnaire.



La deuxième figure donne la répartition de la production et des réserves mondiales au cours de l'année 1973 et on y voit apparaître la disparité entre le taux d'exploitation des différentes formes d'énergie fossile. Au rythme actuel de la consommation, les réserves mondiales pourraient couvrir les besoins pendant 1.000 ans, mais ces réserves sont constituées pour 90 % par des combustibles solides, alors que les deux tiers de notre consommation sont constitués de gaz et de liquide.

La troisième figure regroupe, pour chacun des grands ensembles économiques, la valeur annuelle de la production et de la consommation d'énergie primaire. Deux secteurs sont en déséquilibre flagrant : l'Europe Occidentale et le Japon qui sont devenus extraordinairement dépendants des fournitures de pétrole arabe.

La figure 4 concrétise l'évolution du degré de dépendance énergétique de la Belgique et de l'Europe des Six, depuis 1960. En l'espace de 12 ans, le degré de dépendance de la Communauté est passé de 30 à 62 % ; pour la Belgique, ce taux de dépendance dépasse actuellement 85 %.

L'origine de la surexploitation du gaz et du pétrole et du déclin de l'exploitation charbonnière souterraine, dans les pays d'Occident, apparaît avec évidence. Grâce à leur forme fluide, le gaz et le pétrole peuvent être exploités par sondages, à partir de la surface ; les techniques mises en œuvre pour le

Figuur 1 geeft een schema weer van de evolutie van het wereldenergieverbruik tijdens de jongste 25 jaar. Twee vaststellingen vallen in het oog : de toenemingsnelheid van het totale verbruik en het feit dat deze toeneming bekomen werd door de uitbreiding van de gas- en aardolieproductie daar de steenkoolproductie nagenoeg stationair bleef.

Fig. 1

Consommations mondiales en énergie 1950-1975
Wereldenergieverbruik 1950-1975

Milliards tec — miljard t SKE
Nucléaire — kernenergie
Charbon — steenkool
Pétrole — aardolie
Gaz naturel — aardgas
Hydraulique — hydraulica

De tweede figuur geeft de verdeling weer van de produktie en van de wereldreserves tijdens 1973 en men stelt er de dispariteit vast tussen de ontginningspercentages van de verschillende fossiele energievormen. Bij het huidige consumptietempo zouden de wereldreserves gedurende 1.000 jaar kunnen voorzien in de behoeften, maar deze reserves bestaan voor 90 % uit vaste brandstoffen terwijl tweederde van ons verbruik uit gas en vloeistof bestaat.

De derde figuur groepeert voor elk groot economisch geheel de jaarlijkse produktie- en verbruikswaarde van primaire energie. Twee sectoren zijn opvallend niet in evenwicht : West-Europa en Japan die bijzonder afhankelijk geworden zijn van de Arabische aardolieleveringen.

Figuur 4 geeft concreet de evolutie weer van de energieafhankelijkheidsgraad van België en van het Europa van de Zes sedert 1960. Op 12 jaar tijd steeg de afhankelijkheidsgraad van de Gemeenschap van 30 tot 62 % ; voor België overtreft deze momenteel 85 %.

De oorsprong van de overontginning van gas en aardolie en de achteruitgang van de ondergrondse steenkoolontginning in de Westerse landen komt duidelijk naar voren. Dank zij hun vloeibare vorm kunnen gas en aardolie worden ontgonnen door bo-

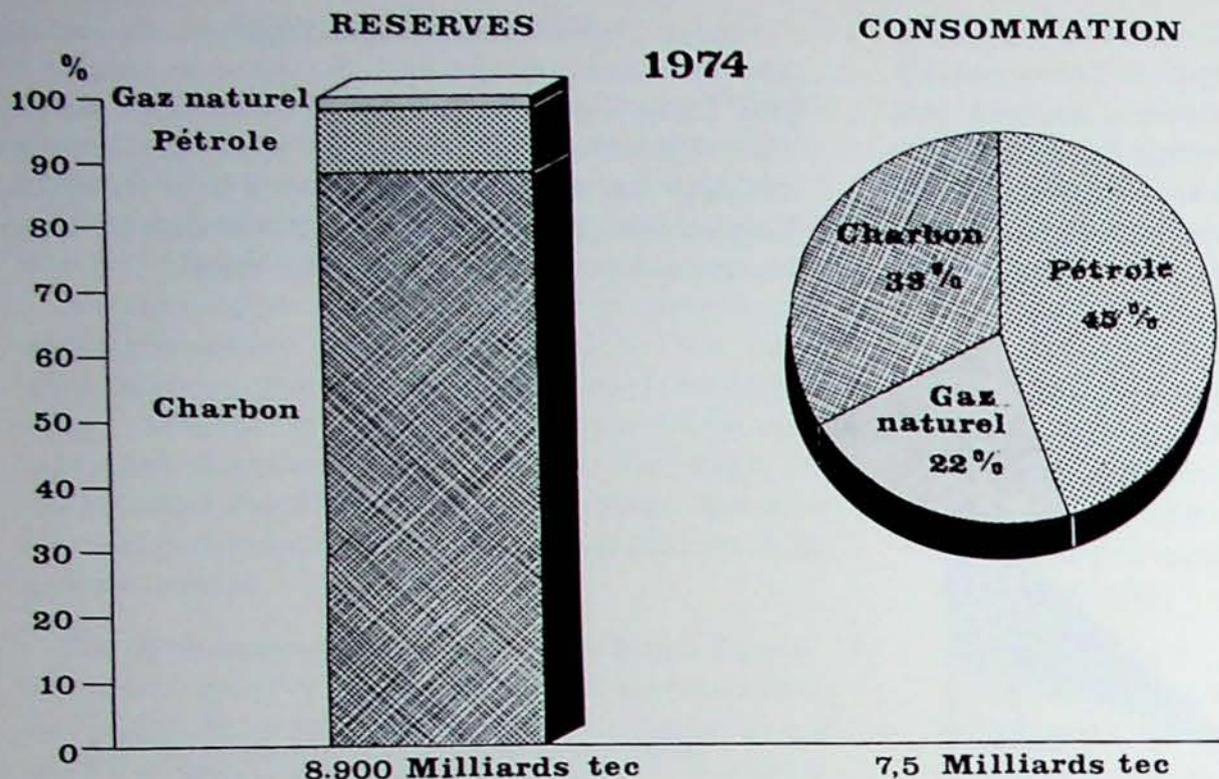


Fig. 2
 Réserves et consommations de charbon, pétrole et gaz naturel dans le monde
 Reserves en verbruik van steenkool, aardolie en -gas in de wereld

Réserves — reserves
 Gaz naturel — aardgas
 Pétrole — aardolie
 Charbon — steenkool
 Consommations — verbruik
 Millions tec — miljard t SKE

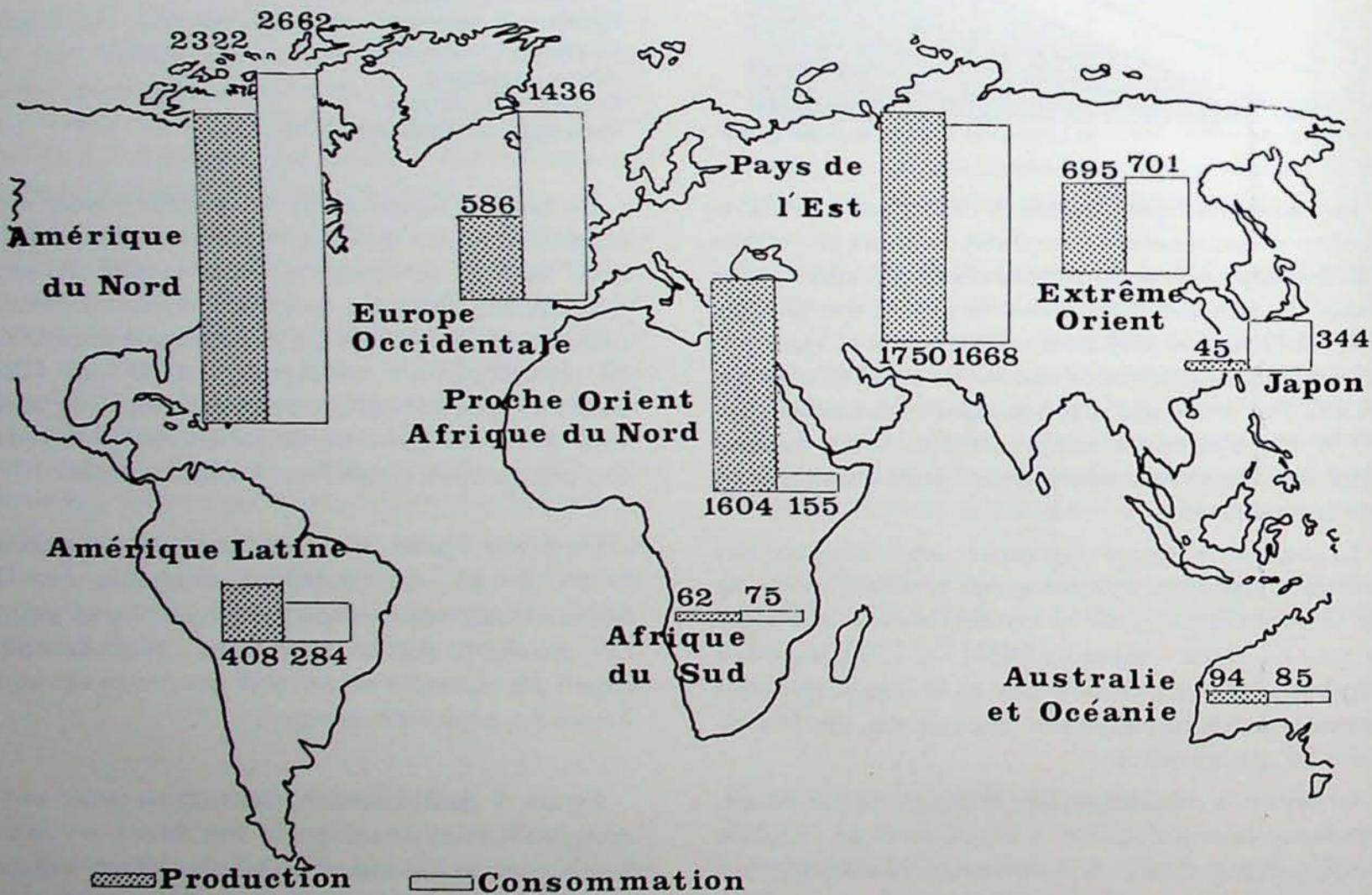


Fig. 3
 Centres de production et de consommation d'énergie primaire dans le monde
 Produktie- en verbruikscentra van primaire energie in de wereld

Amérique du Nord — Noord-Amerika
 Amérique latine — Latijns-Amerika
 Europe Occidentale — West-Europa
 Proche Orient et Afrique du Nord — Nabije Oosten en Noord-Afrika
 Afrique du Sud — Zuid-Afrika
 Pays de l'Est — Oost-Europa

Extrême Orient — Verre Oosten
 Japon — Japan
 Australie et Océanie — Australië en Oceanië
 Production — produktie
 Consommation — verbruik
 Millions tec 1972 — miljoen t SKE 1972

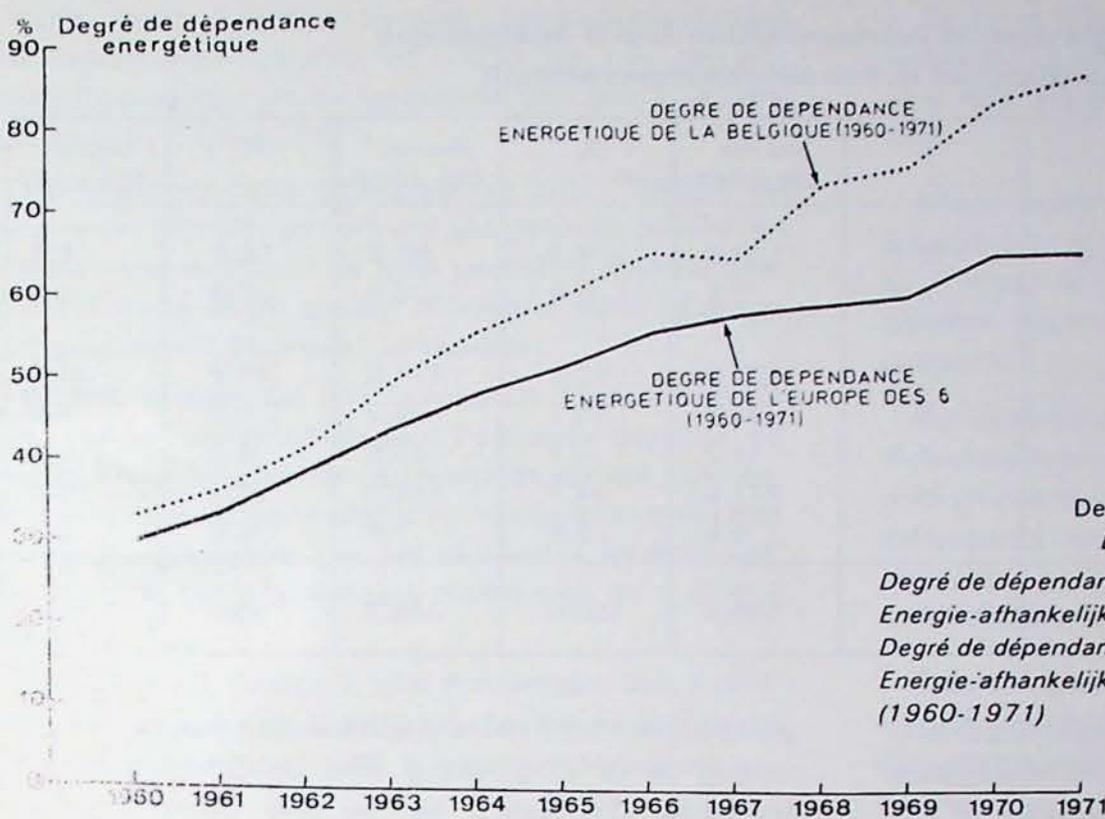


Fig. 4

Degré de dépendance énergétique
Energie-afhankelijkheidsgraad

Degré de dépendance énergétique de la Belgique (1960-1971)

Energie-afhankelijkheidsgraad van België (1960-1971)

Degré de dépendance énergétique de l'Europe des 6 (1960-1971)

Energie-afhankelijkheidsgraad van het Europa van de 6 (1960-1971)

Supplément, la transformation et l'utilisation des produits sont des techniques modernes, de haute productivité qui n'exigent que très peu de main-d'œuvre.

En regard de cela, l'exploitation charbonnière souterraine apparaît comme une survivance du passé. Sa position concurrentielle est handicapée par le coût élevé de la main-d'œuvre qui intervient à elle seule pour plus de 60 % du prix de revient et par la désaffection d'une population à haut standard de vie pour un métier rude, qui exige un effort physique important et qui présente des risques sur le plan de l'hygiène et de la sécurité.

En Belgique, en dépit de la crise de l'énergie, le Gouvernement prévoit la fermeture des dernières mines du bassin sud au cours des cinq prochaines années et l'objectif de production des mines de

ringen vanaf de bovengrond ; de technieken voor het vervoer, de transformatie en het gebruik van de producten zijn modern, zeer productief en vergen slechts weinig arbeidskrachten.

Daartegenover staat de ondergrondse steenkoolontginning als een overblijfsel uit het verleden. Haar concurrentiepositie wordt bemoeilijkt door de hoge kostprijs van de arbeidskrachten die alleen al 60 % van de kostprijs vertegenwoordigt, en door de afkeer van een bevolking met hoge levensstandaard voor een ruw beroep dat grote fysieke inspanningen vergt en gepaard gaat met risico's op gebied van hygiëne en veiligheid.

Ondanks de energiecrisis voorziet de Belgische regering de sluiting van de laatste mijnen van het zuiderbekken tijdens de volgende vijf jaren en de produktiedoelstelling van de Kempense mijnen zal be-

TABLEAU I. — ANNEE 1972

TABEL I. — JAAR 1972

I. Part des principaux secteurs dans la consommation d'énergie

I. Aandeel van de voornaamste sectoren in het energieverbruik

	Europe des 9 <i>Europa der 9</i>		Europe des 6 <i>Europa der 6</i>		Belgique <i>België</i>	
	%	Mio. tec. <i>Mio. t SKE</i>	%	Mio. tec. <i>Mio. t SKE</i>	%	Mio. tec. <i>Mio. t SKE</i>
Energie - <i>Energie</i>	8,3	92,9	8,4	68,7	7,9	4,4
Industrie - <i>Industrie</i>	38,3	429,9	39,2	319,1	44,6	25,1
Transports - <i>Vervoer</i>	14,9	167,3	15,0	121,9	12,2	6,9
Foyers domestiques - <i>Huisbrand</i>	38,5	431,6	37,4	304,2	35,3	19,9
Total - <i>Totaal</i>	100,0	1.121,6	100,0	813,8	100,0	56,3

II. Part des différents types d'énergie dans la consommation finale énergétique

II. Aandeel van de verschillende energietypes in het eindenergieverbruik

	%	Mio. tec. Mio. t SKE	%	Mio. tec. Mio. t SKE	%	Mio. tec. Mio. t SKE
Houille et dérivés - <i>Steenkool en derivaten</i>	10,7	110,5	9,1	67,9	18,4	9,5
Lignite et dérivés - <i>Ligniet en derivaten</i>	0,7	7,2	0,8	6,2	0,0	0,0
Produits pétroliers non gazeux - <i>Niet-gasvormige aardolieprodukten</i>	47,7	491,5	50,5	377,0	45,2	23,4
Gaz naturel - <i>Aardgas</i>	9,1	93,8	10,0	74,3	9,3	4,8
Gaz dérivés - <i>Afgeleide gassen</i>	4,9	50,2	4,4	32,8	6,2	3,2
Energie électrique - <i>Elektrische energie</i>	26,5	272,8	24,7	184,8	20,1	10,4
Chaleur - <i>Warmte</i>	0,4	0,6	0,5	3,8	0,8	0,4
Total - Totaal	100,0	1.030,6	100,0	746,9	100,0	51,8

Campine restera limité à 7 millions de tonnes par an, ce qui est dérisoire en comparaison des 30 millions de tonnes de charbon que la Belgique produisait il y a vingt ans.

Alors, que faire ?

Diversifier les sources d'approvisionnement en développant le nucléaire !

C'est la solution préconisée par la Commission des Communautés Européennes et mise en œuvre par les responsables de nos programmes de développement énergétique.

Je ne me risquerai pas à prendre position dans le débat qui oppose partisans et détracteurs de l'énergie nucléaire, mais je me contenterai de souligner l'efficacité limitée d'un tel programme.

Les chiffres du tableau I, relatifs aux dernières statistiques de la répartition de la consommation d'énergie publiées par les Communautés Européennes, montrent qu'en Europe Occidentale, la part des centrales électriques dans la consommation finale d'énergie est de l'ordre de 25 à 26 % et qu'en Belgique, elle est encore sensiblement inférieure à ce chiffre. Avec la structure actuelle de la consommation, ce sont ces 25 à 26 % qui pourraient être pris en charge par l'énergie nucléaire, mais compte tenu du rendement de conversion de la chaleur en travail, la production d'énergie utile réalisée sur cette base représente moins de 10 % de la quantité totale d'énergie utilisée sur les marchés belge et européen.

En d'autres termes, si l'énergie nucléaire est réputée concurrentielle pour produire de l'électricité, forme noble d'énergie, immédiatement utilisable sous forme de travail, cette électricité ne peut se substituer aux formes d'énergies thermiques qui représentent la part la plus importante de nos besoins, car si l'on estime à 0,60 F le prix de revient de 1 kWh produit par les centrales nucléaires, ceci porte à 700 F le prix de la gigacalorie obtenue par effet Joule.

perkt blijven tot 7 miljoen ton per jaar, wat natuurlijk weinig is in vergelijking met de 30 miljoen ton steenkool die België twintig jaar geleden produceerde.

Wat moeten wij beginnen ?

Verscheidenheid brengen in de voorzieningsbronnen door de ontwikkeling van kernenergie !

Dit is de oplossing die wordt voorgestaan door de Commissie van de Europese Gemeenschappen en welke werd uitgewerkt door de gezagsdragers van onze energieontwikkelingsprogramma's.

Ik waag het niet stelling te nemen in het debat dat voor- en tegenstanders van de kernenergie tegenover mekaar stelt, maar ik wens enkel de beperkte doeltreffendheid te onderstrepen van een dergelijk programma.

De cijfers van tabel I betreffende de jongste statistieken van de verdeling van het energieverbruik welke door de Europese Gemeenschappen werden gepubliceerd tonen aan dat in West-Europa het aandeel van de elektriciteitscentrales in het eindenergieverbruik 25 à 26 % bedraagt, en dat dit cijfer in België nog veel lager ligt. Bij de huidige verbruiksstructuur zouden deze 25 à 26 % door de kernenergie kunnen worden overgenomen, maar rekening houdend met het omzettingsrendement van warmte in arbeid vertegenwoordigt de op deze basis gerealiseerde nuttige energie-productie minder dan 10 % van de totale energiehoeveelheid die op de Belgische en Europese markt wordt gebruikt.

Met andere woorden, al staat de kernenergie als concurrentieel bekend bij de productie van elektriciteit, een edele energievorm die onmiddellijk bruikbaar is in de vorm van arbeid, kan deze elektriciteit de warmteënergievormen die het grootste deel uitmaken van onze behoeften, niet vervangen want indien de kostprijs van 1 kWh van de kerncentrales op 0,60 F wordt geschat brengt dit de prijs van een door Joule-effect bekomen gigacalorie op 700 F.

Ainsi donc, il reste à trouver l'approvisionnement nécessaire pour couvrir les 75 % de nos besoins énergétiques qui ne se traduisent pas par une consommation d'électricité.

Où chercher cette énergie alors que l'Europe est pauvre en pétrole, pauvre en gaz naturel, pauvre en schistes bitumineux ? Et bien peut-être tout simplement dans la seule source d'énergie dont l'Europe soit amplement pourvue : le charbon.

En fait, le sous-sol de l'Europe Occidentale recèle des réserves de charbon dont l'ampleur dépasse de très loin tous les chiffres qui aient jamais été publiés, ces chiffres étant généralement limités à la valeur des couches exploitables par les méthodes traditionnelles, jusqu'à des profondeurs maximales de 1.000 à 1.200 m.

Le tableau II donne, à titre d'exemple, une évaluation des réserves de charbon du bassin de la Ruhr et de son prolongement nord, à grande profondeur.

Er moet dus nog worden gezocht naar de nodige voorziening om 75 % van onze energiebehoeften, die zich niet als elektriciteitsverbruik voordoen, te dekken.

Waar moet deze energie worden gezocht terwijl Europa arm is aan aardolie, aardgas en bitumineuze lei ? Misschien wel heel eenvoudig in de enige energiebron waarmee Europa ruimschoots bedeed is : steenkool.

De Westeuropese ondergrond verbergt inderdaad steenkoolreserves waarvan de omvang veruit alle ooit gepubliceerde cijfers overtreft daar deze cijfers meestal beperkt zijn tot de waarde van de met traditionele methodes ontginbare lagen, tot een maximumdiepte van 1.000 à 1.200 m.

Tabel II geeft bij wijze van voorbeeld, een raming van de steenkoolreserves van het Ruhrbekken en van de noordelijke verlenging ervan, op grote diepte.

TABLEAU II — TABEL II

Evaluation des réserves en charbon du bassin de la Ruhr
Raming van de steenkoolreserves van het Ruhrbekken

	Milliards de tonnes <i>Miljard ton</i>		
	Réserves <i>Reserves</i>	Réserves cumulées <i>Opgestapelde reserves</i>	
1. Exploitable avec certitude jusqu'à 1.200 m	10,5	10,5	1. Zeker ontginbaar tot 1.200 m
2. Certaines et probables de 1.200 à 1.500 m	28,5	39	2. Zeker en waarschijnlijk van 1.200 tot 1.500 m
3. Probables de 1.500 à 2.000 m	175	214	3. Waarschijnlijk van 1.500 tot 2.000 m
4. Probables de 2.000 à 5.000 m	786	1.000	4. Waarschijnlijk van 2.000 tot 5.000 m

Comme on peut le voir, le niveau des réserves exploitables avec certitude par les méthodes traditionnelles et celui des réserves profondes sont dans un rapport de 1 à 100. Les premières pourraient couvrir les besoins en énergie de la République Fédérale pendant quelques décennies. La réussite d'un procédé permettant la mise à fruit des réserves profondes assurerait la couverture de ces besoins pendant le prochain millénaire.

Pour la Belgique, la situation n'est pas fondamentalement différente. Les réserves qui subsistent dans les fonds de bassin du Centre et du Borinage représentent, à elles seules, plusieurs milliards de tonnes et, pour le bassin de Campine, elles atteignent très certainement 10 à 15 milliards de tonnes si l'on y inclut les extensions nord du gisement, à des profondeurs de 1.000 à 2.000 m.

Zoals kan worden vastgesteld verhouden het niveau van de met zekerheid door traditionele methodes ontginbare reserves en dat van diepe reserves zich als 1 tot 100. De eerste zouden de energievoorziening van de Bondsrepubliek gedurende enkele tientallen jaren kunnen dekken. Het welslagen van een procédé voor de ontginning van diepe reserves zou deze behoeften kunnen voldoen tijdens de volgende duizend jaar.

In België is de situatie niet totaal verschillend. De nog aanwezige reserves in de ondergrond van het Bekken van het Centrum en van de Borinage vertegenwoordigen alleen al verschillende miljarden ton, en in het Kempens Bekken bereiken zij zeker 10 à 15 miljard ton als men de noordelijke verlengingen van de afzetting, op 1.000 à 2.000 meter diepte, meerekent.

Pour apprécier l'ampleur de ces réserves, il suffira de rappeler qu'en l'espace de 144 ans, de 1830 à 1974, la quantité totale de houille extraite de l'ensemble des gisements belges n'a pas dépassé 2 milliards 600 millions de tonnes.

Dès lors, le défi qui se pose aux responsables de l'économie charbonnière de nos pays me paraît pouvoir s'exprimer de façon très claire :

A court terme : tirer le maximum de production des gisements peu profonds encore exploitables par les méthodes classiques.

A moyen terme : mettre au point une nouvelle méthode d'exploitation applicable aux gisements profonds.

Dans la suite de mon exposé, je tenterai de démontrer que la mise au point d'une telle méthode est possible et que, demain, elle peut devenir une réalité si les états européens mesurent l'importance de l'enjeu et s'ils sont disposés à faire, en commun, l'effort technique et financier qui s'impose pour le développement de cette technologie nouvelle.

. . .

Si l'on tient compte du fait que la température des roches atteint 50° à des profondeurs de l'ordre de 1.000 à 1.200 m, l'exploitation à très grande profondeur ne peut être qu'une exploitation sans hommes, dérivée des techniques pétrolières et dans laquelle le charbon serait préalablement transformé en un fluide susceptible d'être exploité par sondages, à partir de la surface.

Deux formules peuvent être envisagées : la gazéification ou la liquéfaction du charbon « in situ ».

L'idée de la liquéfaction ou de la dissolution du charbon en place n'a été émise que très récemment et n'a pas encore subi l'épreuve des essais à l'échelle industrielle.

L'idée de l'exploitation par gazéification souterraine est, par contre, très ancienne et elle a déjà donné lieu à de nombreuses tentatives d'application. L'analyse des difficultés rencontrées et des raisons qui ont empêché la généralisation de la méthode présente un intérêt considérable. Elle peut fournir les éléments techniques de solutions nouvelles, mettre en lumière les difficultés qu'il faudra surmonter et permettre d'apprécier les chances de succès de l'entreprise.

Om de omvang van deze reserves te beoordelen, volstaat het eraan te herinneren dat in een tijdsspanne van 144 jaar, van 1830 tot 1974, de totale hoeveelheid steenkool welke uit de Belgische afzettingen werd gehaald nog geen 2 miljard 600 miljoen ton bedroeg.

Voortaan kan de uitdaging van de verantwoordelijken van de steenkooieconomie van onze landen zeer duidelijk worden uitgedrukt :

Op korte termijn : de maximumproductie halen uit de ondiepe afzettingen welke nog met de klassieke methodes kunnen worden ontgonnen.

Op halflange termijn : een nieuwe ontginningmethode uitwerken voor diepe afzettingen.

In het volgende gedeelte van mijn toespraak zal ik trachten aan te tonen dat de ontwikkeling van een dergelijke methode mogelijk is want het is de toekomst een realiteit kan worden indien de Europese staten het belang van de inzet kennen en bereid zijn om samen technische en financiële inspanningen te doen die nodig zijn voor de ontwikkeling van deze nieuwe technologie.

. . .

Indien men rekening houdt met het feit dat de temperatuur van de gesteenten 50° bereikt bij een diepte van 1.000 à 1.200 m, kan de ontginning op zeer grote diepte, afgeleid van de aardolietechnieken, slechts gebeuren zonder mensen, waarbij de steenkool vooraf zou worden omgevormd tot een vloeistof die vanaf de bovengrond, door boringen kan worden ontgonnen.

Er kunnen dus twee formules worden gepland : de vergassing of de vloeibaarmaking van steenkool « in situ ».

De idee van de vloeibaarmaking of van de oplossing van steenkool in situ werd slechts onlangs opgeworpen en werd nog niet op industriële schaal beproefd.

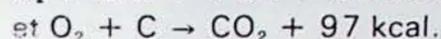
De idee van ontginnen door ondergrondse vergassing is daarentegen reeds zeer oud en men poogde ze reeds meerdere malen toe te passen. De analyse van de daarbij voorkomende moeilijkheden en van de redenen die de algemene toepassing van de methode beletten, is zeer belangrijk. Zij kan technische elementen opleveren voor nieuwe oplossingen, de nadruk leggen op de te overwinnen moeilijkheden en de beoordeling van de kansen op welslagen mogelijk maken.

2. PRINCIPES ET VARIANTES DU PROCÉDE DE GAZEIFICATION SOUTERRAINE

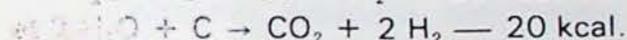
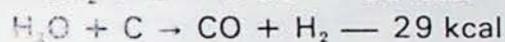
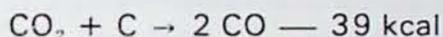
Les réactions mises en œuvre dans le procédé de gazéification souterraine du charbon ne diffèrent pas des réactions qui se déroulent dans les gazogènes de surface.

Dans les seules applications qui aient atteint l'échelle industrielle, on produit un gaz pauvre, par gazéification à l'air, à pression atmosphérique.

La température nécessaire à la gazéification est obtenue par les réactions fortement exothermiques :



Lorsque la température dépasse les 800 à 900°C et pour autant que le charbon soit présent en quantité suffisante à proximité des zones chaudes, l'excès de chaleur est consommé par les réactions endothermiques :



L'eau est généralement fournie par l'humidité du combustible (lignite) et par les eaux d'infiltration généralement présentes dans les gisements de faible profondeur.

Par ailleurs, les échanges de chaleur qui se développent entre le gaz et le charbon, en aval de la zone de gazéification, provoquent des phénomènes de dégazage et de distillation qui font apparaître des quantités appréciables de méthane.

Dans les milieux souterrains, tous ces processus se déroulent de façon assez anarchique, sans qu'il soit possible de contrôler les flux gazeux, la résistance des circuits et les surfaces effectivement offertes aux réactions gaz + solide. Il peut en résulter, localement, une rétrogradation des réactions de gazéification par suite de températures insuffisantes ou encore des combustions de gaz déjà formé lorsque le flux de gaz rencontre un flux d'air qui a by-passé la zone de gazéification.

Le pouvoir calorifique du gaz obtenu se situe habituellement entre 800 et 1.200 kcal/Nm³ et ses principaux constituants combustibles sont : le méthane (2 à 3 %), le CO (5 à 10 %) et l'hydrogène (10 à 20 %). Il s'y ajoute un ballast de CO₂ (10 à 20 %) et d'azote (50 à 60 %).

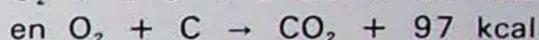
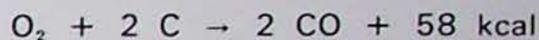
La composition peut varier considérablement suivant le gisement et suivant le déroulement des opérations. En phase de démarrage, la teneur en méthane s'élève parfois au-delà de 10 %. La teneur en hydrogène dépend de l'humidité du combustible et, si le régime de température est particulièrement bas, la teneur en CO peut descendre à 2 ou 3 %.

2. PRINCIPES EN VARIANTEN VAN HET ONDERGRONDSE VERGASSINGSPROCEDE

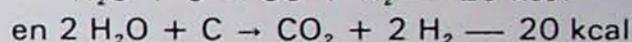
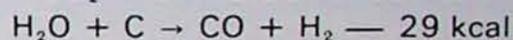
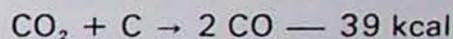
De reacties die zich voordoen in het ondergrondse vergassingsprocédé van steenkool verschillen niet van de reacties in bovengrondse gasgenerators.

In de enkele toepassingen die de industriële schaal bereiken wordt een arm gas geproduceerd door vergassing met lucht bij luchtdruk.

De voor de vergassing benodigde temperatuur wordt bekomen door sterk exotherme reacties :



Wanneer de temperatuur hoger ligt dan 800 à 900°C en voor zover de steenkool in voldoende hoeveelheid aanwezig is in de nabijheid van de warme zones, wordt de overvloed aan warmte opgenomen door de endotherme reacties :



Het water wordt meestal geleverd door de vochtigheid van de brandstof (ligniet) en door het drupwater dat gewoonlijk in ondiepe afzettingen aanwezig is.

De warmteuitwisseling tussen het gas en de steenkool stroomafwaarts t.o.v. de vergassingszone veroorzaakt overigens ontgassings- en distillatiefenomenen die aanzienlijke hoeveelheden methaan doen verschijnen.

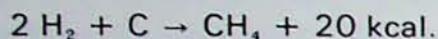
In ondergrondse middens verlopen al deze processen nogal ordeloos zonder dat het mogelijk is controle uit te oefenen op de gasstromen, de weerstand van de kringlopen en de werkelijk voor de reacties gas + vaste stof beschikbare oppervlakten. Hieruit kan plaatselijk een teruggang voortvloeien van de vergassingsreacties wegens ontoereikende temperatuur of ook een verbranding van het reeds gevormde gas wanneer de gasstroom een luchtstroom ontmoet die een bypass heeft gemaakt rond de vergassingszone.

De stookwaarde van het bekomen gas ligt gewoonlijk tussen 800 en 1.200 kcal/Nm³ en de voornaamste brandbare bestanddelen ervan zijn : methaan (2 à 3 %), CO (5 à 10 %) en waterstof (10 à 20 %). Hierbij komt nog een ballast van CO₂ (10 à 20 %), en stikstof (50 à 60 %).

De samenstelling ervan kan aanzienlijk verschillen volgens de afzetting en volgens het verloop van de werkzaamheden. In de beginfase bedraagt het methaangehalte soms meer dan 10 %. Het waterstofgehalte is afhankelijk van de vochtigheid van de brandstof en indien het temperatuurstelsel bijzonder laag is kan het CO-gehalte tot 2 of 3 % dalen.

En principe, la gazéification souterraine pourrait également s'appliquer à la production d'un gaz de synthèse, sans ballast d'azote, si l'air de gazéification est remplacé par un mélange d'oxygène et de vapeur d'eau.

Enfin, tout récemment, un groupe de recherche d'Aix-la-Chapelle dirigé par le Professeur Wenzel a proposé d'utiliser la gazéification souterraine pour la production directe d'un substitut de gaz naturel par hydrogazéification à haute pression, suivant la réaction :



• • •

Si la gazéification souterraine présente, en potentiel, les mêmes possibilités que la gazéification en surface, elle en diffère profondément par les conditions matérielles de réalisation de la réaction hétérogène gaz + solide et ceci nous amène à donner un bref schéma des différents dispositifs qui ont été expérimentés.

Les trois premiers procédés comportaient d'importants travaux préparatoires réalisés au fond, par intervention manuelle.

Dans la méthode par chambres (fig. 5), le combustible abattu par les méthodes classiques ou simplement fracturé à l'explosif, reste empilé dans les chambres souterraines formées par l'espace déhouillé et est gazéifié sur place, comme dans un gazogène de surface.

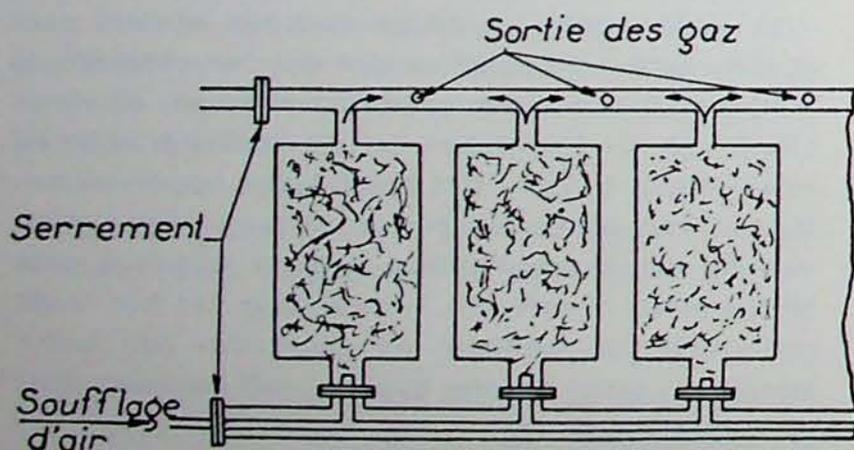


Fig. 5

Principe de la méthode de gazéification par chambres
Principe van de vergassingsmethode met kamers

Sortie des gaz — gasuitlaat

Serrement — afsluiting

Soufflage d'air — luchtinblazing

Dans la méthode par forage (fig. 6), le gisement est découpé par des galeries parallèles distantes d'environ 100 m et de longs trous de 100 mm de diamètre sont forés dans l'épaisseur de la veine à des intervalles de l'ordre de 5 m. Après mise à feu à partir de la galerie d'entrée d'air, le charbon des parois fournit le combustible à gazéifier et le trou s'élargit peu à peu, par érosion latérale, jusqu'à ce que les zones de gazéification engendrées par deux trous voisins finissent par se rejoindre.

In principe zou de ondergrondse vergassing eveneens toepasbaar zijn op de produktie van een synthegas zonder stikstofballast, indien de vergassingslucht vervangen wordt door een mengsel van zuurstof en waterdamp.

Tenslotte heeft een researchgroep uit Aken onder de leiding van Professor Wenzel onlangs voorgesteld om de ondergrondse vergassing toe te passen voor de rechtstreekse produktie van een aardgassubstituut door hydrovergassing bij hoge druk, volgens de reactie :



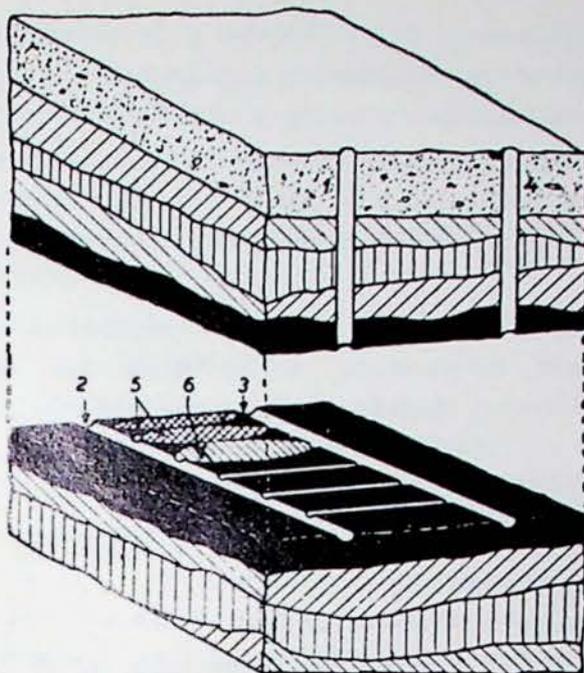
• • •

Alhoewel de ondergrondse vergassing dezelfde potentiële mogelijkheden heeft als de vergassing op de bovengrond, verschilt zij er tweeërlei van door de materiële realisatieomstandigheden van de heterogene reactie gas + vaste stof. Dit zet ons ertoe aan een kort schema te geven van de verschillende beproefde installaties.

De eerste drie procédés omvatten belangrijke voorbereidende werkzaamheden die met de hand werden uitgevoerd in de ondergrond.

In de kamermethode (fig. 5) blijft de met de klassieke methodes gewonnen of eenvoudigweg met springstof gespleten brandstof opgestapeld liggen in de ondergrondse kamers die door de ontkoolde ruimte worden gevormd, en wordt ter plaatse vergast als in een bovengrondse gasgenerator.

In de boringmethode (fig. 6) wordt de afzetting doorsneden door parallelle galerijen op ongeveer 100 m afstand van mekaar. Om de 5 m worden er lange gaten met 100 mm diameter in de dikte van de laag geboord. Na ontsteking via de luchtintrekkende galerij levert de steenkool van de wanden de te vergassen brandstof en het gat verbreedt geleidelijk door zijwaartse erosie tot de vergassingszones van twee naast mekaar liggende gaten uiteindelijk samenkomen.



1. Puits d'entrée d'air
2. Galerie d'air
3. Galerie de gaz
4. Puits de sortie des gaz
5. Trous épuisés
6. Trou en fonctionnement

Dans la méthode par circulation (fig. 7), le travail préparatoire consiste à réaliser un circuit d'aéragé semblable à celui d'une taille rabattante, après quoi, le feu, allumé du côté de l'entrée d'air, s'étend en léchant le massif de charbon qui se gazéifie progressivement, le front de gazéification se déplaçant de bas en haut en laissant derrière lui une zone d'éboulis.

Fig. 7

Principe de la méthode par circulation
Principe van de methode met circulatie

- Morts terrains — deklagen
Couche à gazéifier — te vergassen laag
1. Puits entrée d'air — intrekkende schacht
 2. Galerie d'air — luchtgalerij
 3. Galerie de feu — vuurgalerij
 4. Galerie de gaz — gasgalerij
 5. Puits de sortie des gaz — gasuitlaatschacht

La méthode par filtration (fig. 8) diffère essentiellement des trois précédentes par le fait qu'elle évite toute intervention manuelle pour la préparation du gazogène souterrain.

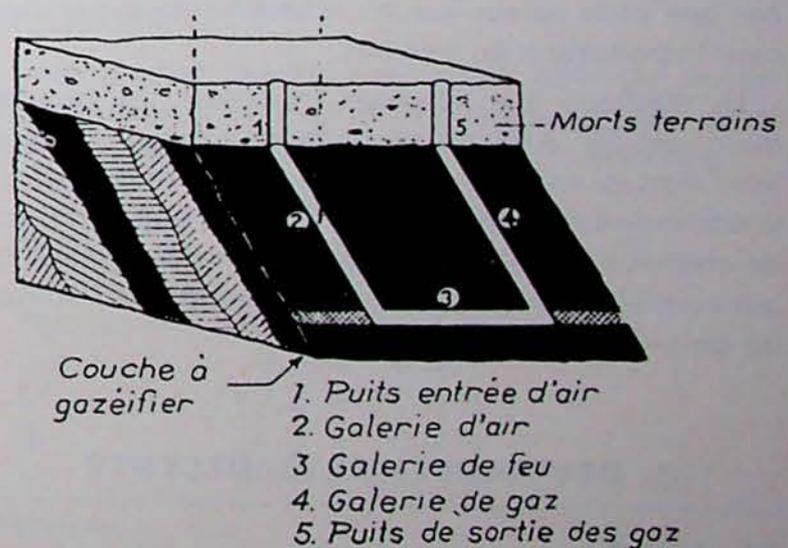
L'accès au gisement est réalisé par des sondages d'assez faible diamètre, distants entre eux de 15 à 30 m.

Fig. 6

Principe de la méthode des trous forés en couche
Principe van de methode met in de laag geboorde gaten

1. Puits d'entrée d'air — intrekkende schacht
2. Galerie d'air — luchtgalerij
3. Galerie de gaz — gasgalerij
4. Puits de sortie des gaz — gasuitlaatschacht
5. Trous épuisés — uitgeputte gaten
6. Trou en fonctionnement — werkend gat

In de circulatiemethode (fig. 7) bestaat het voorbereidende werk in de realisatie van een luchtkringloop zoals die van een terugwaartse pijler, waarna het aan de kant van de luchtinlaat ontstoken vuur zich verspreidt en het steenkoolgesteente likt dat geleidelijk vergast daar het vergassingsfront zich van beneden naar boven verplaatst en achter zich een puinzone laat.



Couche à gazéifier

1. Puits entrée d'air
2. Galerie d'air
3. Galerie de feu
4. Galerie de gaz
5. Puits de sortie des gaz

De filtratiemethode (fig. 8) verschilt voornamelijk van de drie vorige door het feit dat er geen handenarbeid nodig is voor de bereiding van de ondergrondse gasgenerator.

De toegang tot de afzetting wordt verwezenlijkt door boringen met nogal kleine diameter op ongeveer 15 à 30 meter van mekaar.

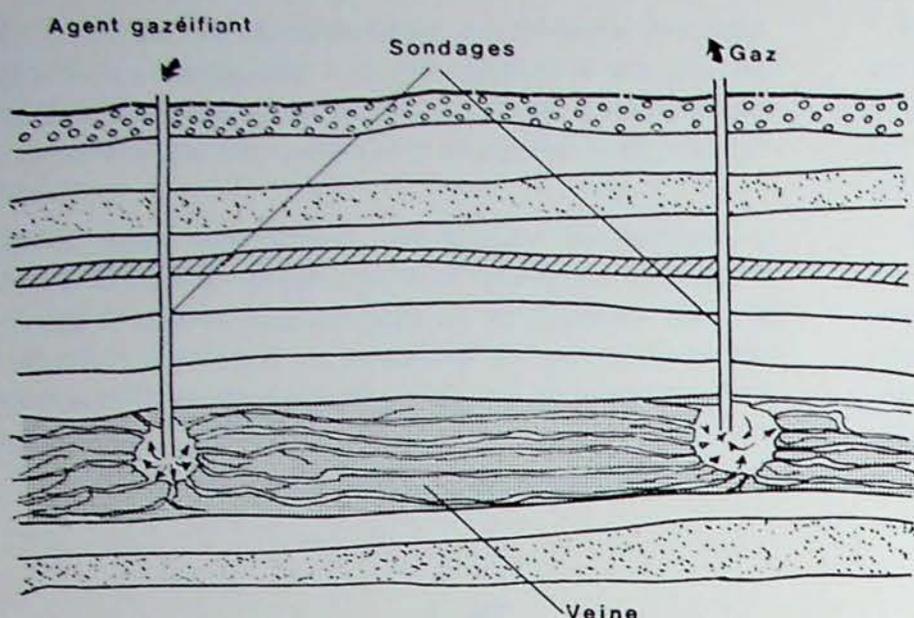


Fig. 8

Gazéification souterraine. Procédé par filtration
Ondergrondse vergassing. Procédé met filtratie

Agent gazéifiant — vergassingsmiddel
Sondages — boringen
Gaz — gassen
Veine — laag

Une première communication en veine est établie entre deux trous voisins en profitant de la perméabilité naturelle du gisement et en s'aidant d'injections d'eau ou d'air à haute pression. La fissuration ainsi obtenue est élargie en utilisant une injection d'air et en provoquant une combustion à contre-courant à travers les fissures. Après ce stade préliminaire, des débits d'air beaucoup plus importants peuvent être insufflés et la gazéification peut se développer par progression du front de gazéification dans le sens d'écoulement du courant gazeux.

Dans une variante expérimentée à Gorgas (USA), le « linking » initial a été réalisé par séchage et distillation du charbon sous l'effet d'un courant électrique de forte intensité amené au fond des sondages par deux électrodes ; cette communication a été obtenue entre sondages distants de 55 à 60 m et il ne semble pas que cette valeur constitue une limite supérieure pour l'application du procédé.

La méthode par filtration constitue un progrès marquant par le fait qu'elle évite tout travail préparatoire manuel en sous-sol et qu'elle permet de réaliser la communication initiale sous forme d'une multitude de chenaux de faibles dimensions transversales, ce qui conduit à un grand développement des surfaces de contact gaz-solide.

3. DEVELOPPEMENTS RECENTS

31. URSS

Depuis les premières expériences de 1928 jusqu'à l'époque actuelle, l'URSS a joué un rôle de pionnier dans le développement de la gazéification souterraine. Plusieurs installations sont en fonctionnement depuis 15 à 20 ans dans des gisements de charbon et de lignite. Toutes sont exploitées par la méthode de filtration ou par la combinaison de cette méthode et de la méthode de forage de trous à partir de la surface dans des veines en dressant.

Een eerste verbinding in de laag wordt gemaakt tussen twee naast mekaar liggende gaten door gebruik te maken van de natuurlijke permeabiliteit van de afzetting en door een laagje te open op water- of luchtinjectie onder hoge druk. De aldus bekomen scheuring wordt verruimd door lucht te injecteren en door verbranding in tegenstroom te veroorzaken doorheen de scheuren. Na dit voorafgaande stadium kunnen veel grotere luchtdebieten worden ingeblazen, en kan de vergassing zich ontwikkelen door voortgang van het vergassingsfront in de richting van de stroming van de gasstroom.

In een in Gorgas (USA) beproefde variante werd de oorspronkelijke « linking » verwezenlijkt door droging en distillatie van de steenkool onder invloed van een elektrische stroom met grote intensiteit die beneden in de boringen werd geleid door twee electroden ; deze verbinding werd bekomen tussen twee boringen op 55 à 60 m afstand van mekaar en het blijkt niet dat deze waarde een uiterste grens is voor de toepassing van het procédé.

De filtratiemethode betekent een opmerkelijke vooruitgang door het feit dat elke voorbereidende handenaarbeid in de ondergrond wordt vermeden en de oorspronkelijke verbinding mogelijk wordt in de vorm van talrijke kanaaltjes met kleine dwarse afmetingen, waardoor de contactoppervlakken gas-vaste stof zich sterk ontwikkelen.

3. RECENTE ONTWIKKELINGEN

31. USSR

Sedert de eerste proefnemingen in 1928 heeft de USSR tot op heden de rol van pionier gespeeld in de ontwikkeling van de ondergrondse vergassing. Er zijn al 15 à 20 jaar lang verschillende installaties in bedrijf in steenkool- en lignietafzettingen. Ze worden allemaal ontgonnen met de filtratiemethode of door de combinatie ervan met de methode door boring van gaten in steile lagen vanaf de bovengrond.

La régularité et la stabilité de la production montrent que les techniciens soviétiques ont maîtrisé les problèmes inhérents à ce genre d'exploitation.

Cependant, les quantités de gaz actuellement produites restent très modestes en comparaison des objectifs qui avaient été prévus au cours des années 1955-1960.

Pour l'ensemble de l'URSS, la production annuelle obtenue par gazéification souterraine atteindrait quelque 1.500 millions de Nm³ d'un pouvoir calorifique moyen de l'ordre de 900 kcal/Nm³.

L'énergie ainsi produite est de l'ordre de 200.000 tonnes d'équivalent charbon (à 7 Gcal par tonne).

Compte tenu de rendements de gazéification de l'ordre de 55 à 60 %, ceci correspond à la gazéification effective de 350.000 tonnes d'équivalent charbon ou de 700.000 à 800.000 tonnes de lignite.

La limitation de la production résulte du fait que le gaz doit être consommé à proximité immédiate de son lieu de production et que son prix de revient (de l'ordre de 3 roubles par Gcal) ne peut pas concurrencer les prix de revient obtenus dans les exploitations de gaz naturel ou dans les exploitations de lignite à ciel ouvert.

L'exploitation la plus importante est située à Angren (Ouzbékistan) à 120 km au sud-est de Tachkent.

Le gisement s'étend sur 150 km². Il est constitué par une couche de lignite d'âge jurassique d'un P.C.I. de 3.500 kcal/kg. L'épaisseur de la couche varie de 2 à 20 m avec un pendage de 5 à 10°, l'épaisseur des terrains de recouvrement est comprise entre 150 et 300 m.

Le gaz produit est utilisé dans une centrale électrique située à quelques kilomètres du gisement. Sa composition type est la suivante :

CH ₄	:	1,8 à 1,9 %
C _n H _m	:	0,2 à 0,3 %
CO	:	4,5 à 7,5 %
H ₂	:	17,6 à 19,7 %
H ₂ S	:	0,4 à 0,5 %
CO ₂	:	17,2 à 20,0 %
O ₂	:	0,3 à 0,4 %
N ₂	:	58,0 à 49,7 %

P.C.I. : 760 à 860 kcal/Nm³

Les livraisons de gaz ont débuté en 1961 et n'ont pas connu d'interruption depuis lors.

La technologie développée par les techniciens soviétiques a fait l'objet de différents brevets et, au début de l'année 1975, un contrat a été négocié entre l'URSS et une association de producteurs d'électricité du Texas, en vue de l'utilisation du know-how soviétique pour la gazéification d'un gisement de lignite profond.

De régulatige en stabiele produktie tonen aan dat de Russische technici de problemen in verband met deze ontginning onder de knie hebben.

Toch zijn de momenteel geproduceerde gashoeveelheden zeer bescheiden in vergelijking met de doelstellingen die tijdens de jaren 1955-1960 werden bepaald.

Voor de USSR in haar geheel bereikt de jaarlijkse produktie door ondergrondse vergassing ongeveer 1.500 miljoen Nm³ met een gemiddelde stookwaarde van 900 kcal/Nm³.

De aldus geproduceerde energie bedraagt 200.000 ton steenkoolequivalent (met 7 Gcal per ton).

Rekening houdend met vergassingsrendementen van 55 à 60 % komt dit overeen met de effectieve vergassing van 350.000 ton steenkoolequivalent of 700.000 of 800.000 ton ligniet.

De produktiebeperving is te wijten aan het feit dat het gas in de onmiddellijke nabijheid van zijn produktieplaats moet worden verbruikt en dat de kostprijs ervan (zowat 3 roebel per Gcal) niet kan concurreren met de kostprijs in aardgasontginningen of dagbouwontginningen van ligniet.

De belangrijkste ontginning bevindt zich in Angren (Ouzbékistan) op 120 km ten zuidwesten van Tachkent.

De afzetting strekt zich uit over 150 km². Zij is samengesteld uit een lignietlaag uit het Juratijdperk met een P.C.I. van 3.500 kcal/kg. De dikte van de laag schommelt tussen 2 à 20 m met een helling van 5 à 10°, de dikte van de dekgesteenten ligt tussen 150 en 300 m.

Het geproduceerde gas wordt gebruikt in een elektriciteitscentrale op enkele kilometers van de afzetting. Het heeft de volgende typesamenstelling :

CH ₄	:	1,8 à 1,9 %
C _n H _m	:	0,2 à 0,3 %
CO	:	4,5 à 7,5 %
H ₂	:	17,6 à 19,7 %
H ₂ S	:	0,4 à 0,5 %
CO ₂	:	17,2 à 20,0 %
O ₂	:	0,3 à 0,4 %
N ₂	:	58,0 à 49,7 %

onderste

stookwaarde : 760 à 860 kcal/Nm³

De gasleveringen begonnen in 1961 en werden sedertdien niet onderbroken.

De door de Russische technici ontwikkelde technologie maakte het voorwerp uit van talrijke octrooien, en in het begin van 1975 heeft de USSR en een vereniging van elektriciteitsproduktors uit Texas onderhandeld over een contract met het oog op de toepassing van de Russische know-how voor de vergassing van een diepe lignietafzetting.

32. USA

Le seul site actuellement exploité par gazéification souterraine aux USA est situé à Hanna (Wyoming) à proximité de Laramie.

L'exploitation, à caractère expérimental, se développe dans une couche de charbon sub-bitumineux de 9 m de puissance, située à une profondeur de 100 à 120 m. Le combustible a une humidité de 9,5 %, une teneur en cendres de 24 % et un indice de matières volatiles de 49 %.

La méthode utilisée est la méthode par filtration. Un premier essai d'orientation, avec des moyens très limités, a été réalisé de mars 1973 à mars 1974. Pendant les cinq derniers mois de cet essai, un gaz de pouvoir calorifique de l'ordre de 1.150 kcal/Nm³ a été produit de façon continue au rythme moyen de 1.900 Nm³/h.

Environ 20 tonnes/jour de charbon ont été consommées au cours de cette période, dont 60 à 80 % ont été complètement gazéifiés, le reste subissant seulement des réactions de carbonisation.

La seconde expérience, actuellement en cours, est menée dans la même couche, mais à une distance suffisamment grande pour exclure toute interférence.

La mise à feu a été réalisée au mois de mai 1975, au moyen d'un allumeur électrique alimenté depuis la surface. Au cours des deux premiers mois, le pouvoir calorifique du gaz a évolué progressivement de 1.560 à 1.250 kcal/Nm³.

Au début de l'essai, la production a été limitée par la capacité de la chambre de combustion dans laquelle le gaz est brûlé ; après quelques modifications de ce dispositif, elle devrait pouvoir atteindre 10.000 Nm³/h.

L'expérience s'accompagne d'un très grand nombre de mesures par thermocouples qui fournissent de précieuses indications sur le développement de la chambre de réaction et un puissant équipement de collecte de données fournit, toutes les 15 minutes, le débit et la composition des gaz, ainsi qu'un bilan énergétique.

Des études économiques réalisées en URSS et aux USA, il semble que l'on puisse conclure, dès à présent, que l'alimentation d'une centrale électrique de grande puissance à partir de gaz pauvre, produit par gazéification souterraine à basse pression, dans des gisements qui présentent les conditions géologiques requises, est susceptible de fournir l'énergie électrique à un prix de revient comparable à celui de l'énergie produite par les centrales nucléaires.

Cependant, la gazéification à faible pression présente un certain nombre d'inconvénients qui limitent ses possibilités de développement :

- Elle n'est applicable qu'à des gisements vierges en couches relativement épaisses situées à faible

32. USA

Het enige veld dat momenteel in de USA door ondergrondse vergassing wordt ontgonnen is gelegen in Hanna (Wyoming) dicht bij Laramie.

De ontginning van experimentele aard ontwikkelt zich in een 9 meter dikke subbitumineuze steenkoollaag op 100 à 120 meter diepte. De brandstof heeft een vochtigheid van 9,5 %, een asgehalte van 24 % en een index van vluchtige bestanddelen van 49 %.

De toegepaste methode is de filtratiemethode. Een eerste oriëntatieproef werd van maart 1973 tot maart 1974 uitgevoerd met zeer beperkte middelen. Tijdens de laatste vijf maanden van deze proef werd continu een gas geproduceerd met een stookwaarde van 1.150 kcal/Nm³ bij een gemiddeld tempo van 1.900 Nm³/h.

Tijdens deze periode werden ongeveer 20 ton steenkool per dag verbruikt waarvan 60 à 80 % volledig werden vergast terwijl de rest enkel carbonisatiereacties ondergingen.

De tweede momenteel aan de gang zijnde proefneming wordt uitgevoerd in dezelfde laag maar op voldoende afstand om elke interferentie uit te sluiten.

De ontsteking had plaats in de maand mei van 1975 door middel van een elektrische aansteker die vanaf de bovengrond werd gevoed. Tijdens de eerste twee maanden evolueerde de stookwaarde van het gas geleidelijk van 1.560 tot 1.250 kcal/Nm³.

Bij de aanvang van de proef was de produktie beperkt door het vermogen van de verbrandingskamer waarin het gas wordt verbrand ; na enkele wijzigingen van die installatie zou ze 10.000 Nm³/h moeten kunnen bedragen.

De proefneming gaat gepaard met een groot aantal opmetingen met thermokoppels die waardevolle inlichtingen geven over de ontwikkeling van de reactiekamer, en een krachtige datalogger levert om de 15 minuten het gasdebiet en de -samenstelling evenals een energiebalans.

Uit de in de USSR en in de USA verwezenlijkte economische studie blijkt dat men nu mag besluiten dat de voeding van een elektriciteitscentrale met groot vermogen op basis van arm gas dat geproduceerd werd door ondergrondse vergassing onder lage druk in afzettingen met de vereiste geologische omstandigheden, elektrische energie kan leveren voor een kostprijs die te vergelijken is met die van de kerncentrales geproduceerde energie.

De vergassing met lage druk heeft echter zekere nadelen die de ontwikkelingsmogelijkheden ervan beperken :

- Zij is slechts toepasbaar op ondiepe onontgonnen afzettingen met betrekkelijk dikke lagen maar in de streken waar dergelijke omstandigheden be-

profondeur ; mais dans les régions où subsistent de telles conditions, la gazéification souterraine est en compétition avec l'exploitation à ciel ouvert qui offre des perspectives économiques généralement plus favorables.

- Il existe une interférence inévitable entre le gazogène souterrain et les nappes aquifères superficielles. Ceci implique des études géologiques et hydrologiques très poussées, si l'on veut éviter la pollution de l'eau servant à l'alimentation humaine.

Les gazogènes souterrains, à faible profondeur, ne peuvent rester étanches que dans des conditions géologiques très exceptionnelles, lorsqu'ils sont recouverts de couches d'argile tout à la fois soignées et imperméables. En règle générale, on doit s'adapter à l'inétanchéité des terrains de recouvrement et limiter les fuites par la réalisation d'un équilibre entre les pressions de gazéification et les pressions hydrostatiques. En dépit de ces précautions, dans la plupart des exploitations qui ont atteint un large développement, on enregistre des pertes de gaz qui atteignent fréquemment 20 à 30 % de la production.

4. LE PROJET INIEX

La gazéification souterraine sur le modèle soviétique ou américain n'est pas praticable en Belgique pour la raison très simple que les gisements vierges, à faible profondeur, ont depuis longtemps disparu.

Le problème qui nous est posé peut se formuler comme suit :

Existe-t-il une possibilité de transposer les techniques de gazéification souterraine à faible profondeur afin qu'elles puissent être utilisées pour une exploitation rentable des gisements belges encore vierges constitués de veines relativement minces situées à moyenne ou à grande profondeur ?

Sur le plan technique, la profondeur du gisement peut constituer un très sérieux avantage.

En effet, l'expérience acquise dans les mines belges, dont quelques-unes figurent parmi les plus profondes du monde, montre que, dans les terrains houillers qui comportent une forte proportion de schistes, les pressions qui règnent au-delà de 600 à 700 m, assurent aux terrains une étanchéité remarquable.

En raison du comportement plastique des schistes, cette étanchéité n'est généralement pas affectée par les cassures qui résultent de la progression des exploitations et des chantiers situés sous des morts-terrains aquifères ou sous des vieux travaux envahis par les eaux ont pu se développer sur des kilomètres carrés, avec une absence totale ou presque totale de venues d'eau.

staan wedijvert de ondergrondse vergassing met de dagbouwontginning die meestal gunstiger economische perspectieven biedt.

- Er bestaat een onvermijdelijke interferentie tussen de ondergrondse gasgenerator en de oppervlakkige waterlagen. Dat vergt doorgedreven geologische en hydrologische studies indien men de pollutie wenst te voorkomen van het water dat dient voor de menselijke voeding.
- De ondergrondse gasgenerators op kleine diepte kunnen slechts dicht blijven in zeer uitzonderlijke geologische omstandigheden wanneer ze bedekt zijn met soepele en ondoordringbare kleilagen. Meestal moet men zich aanpassen aan de ondense dekgesteenten en de lekken beperken door de verwezenlijking van een evenwicht tussen de vergassingsdrukken en de hydrostatische drukken. Ondanks deze voorzorgen stelt men in de meeste, sterk ontwikkelde afzettingen gaslekken vast die vaak 20 à 30 % van de produktie bereiken.

4. HET NIEB-PROJECT

De ondergrondse vergassing naar Russisch of Amerikaans model kan in België niet worden toegepast om de eenvoudige reden dat de onontgonnen afzettingen op kleine diepte reeds lang verdwenen zijn.

Het probleem waarmee wij te maken hebben kan als volgt worden geformuleerd :

Bestaat er een mogelijkheid om de ondergrondse vergassingstechnieken op kleine diepte om te zetten zodat ze kunnen worden gebruikt voor de rendabele ontginning van de nog onontsloten Belgische afzettingen die bestaan uit betrekkelijk dunne lagen op middelgrote en grote diepte ?

Op technisch vlak kan de diepte van de afzetting een zeer groot voordeel vormen.

De verworven ervaring in de Belgische mijnen waarvan er enkele tot de diepste ter wereld behoren, toont immers aan dat in de veel leisteen bevattende steenkoolgronden de drukken die lager dan 600 à 700 meter heersen zorgen voor een opmerkelijke dichtheid van de gesteenten.

Wegens het plastisch gedrag van de leisteen wordt deze dichtheid meestal niet beïnvloed door de breuken ten gevolge van de voortgang van de ontginningen. Vierkante kilometers lang konden zich werkplaatsen ontwikkelen onder waterhoudende deklagen of onder onderstroomde oude werken zonder dat zich een of bijna geen watertoevloed voerdeed.

Cette étanchéité des terrains peut libérer la gazéification souterraine de ses deux principaux handicaps : le risque de pollution des nappes aquifères superficielles et le risque de fuites de gaz.

Par ailleurs, la possibilité de réaliser un gazogène souterrain étanche ouvre la voie à la gazéification souterraine sous pression variable et sous haute pression, à la seule condition que les pressions utilisées restent en deçà des pressions hydrostatiques qui règnent dans les terrains sus-jacents.

Sur le plan économique, la gazéification à grande profondeur est pénalisée par le coût élevé des sondages, mais ce handicap semble pouvoir être compensé par les avantages considérables que l'on peut attendre de l'étanchéité du gazogène et de l'utilisation de la haute pression.

Au nombre de ces avantages, on peut noter :

- La réalisation de grands débits gazeux dans des sondages de faible diamètre.
- L'extension de la zone d'action de chaque sondage.
- L'accroissement de productivité par l'augmentation des vitesses de réaction et de transferts de chaleur entre gaz et solides.
- L'amélioration du bilan thermique par l'élimination des fuites de gaz et par la réduction de la chaleur perdue à travers les roches.
- La réduction de la quantité d'énergie consommée pour vaincre les pertes de charge dans les circuits souterrains.

Le nouveau procédé de gazéification souterraine proposé par l'INIEX pour l'exploitation des gisements profonds est donc, avant tout, un procédé de gazéification à haute pression, mais il présente quatre autres caractéristiques importantes :

- La gazéification est réalisée à pressions variables en alternant des périodes d'injection d'air à des pressions augmentant progressivement jusqu'à une pression maximale de l'ordre de 30 à 50 bars et des périodes de décompression du gaz obtenu, jusqu'à une pression minimale de 15 à 25 bars.
- Les sondages d'évacuation des gaz de gazéification sont équipés de dispositifs de refroidissement à circulation d'eau, qui les protègent contre une élévation excessive de la température et qui assurent une production de vapeur en récupération de la chaleur sensible des gaz.
- La gazéification des couches profondes est jumelée avec un captage du grisou qui se dégage dans la partie supérieure du gisement, par suite de la détente et de la fissuration des terrains.
- La gazéification souterraine est associée à une production d'électricité par une centrale à cycle combiné : turbine à gaz + turbine à vapeur, qui utilise tout à la fois : le gaz pauvre de gazéifica-

Deze dichtheid van de gesteenten kan de ondergrondse vergassing verlossen van de twee voornaamste handicaps : het gevaar voor verontreiniging van de oppervlakkige waterlagen en het gevaar voor gaslekken.

De mogelijkheid om een dichte ondergrondse gas-generator te verwezenlijken opent bovendien de weg voor de ondergrondse vergassing onder variabele en onder hoge druk op voorwaarde dat de toegepaste drukken beneden de hydrostatische drukken blijven die in de bovenliggende gesteenten heersen.

Op economisch vlak is de vergassing op grote diepte gestraft door de hoge kostprijs van de boringen maar die handicap blijft te kunnen worden goedgehaakt door de aantrekkelijke voordelen die mogen worden verwacht van de dichtheid van de gas-generator en van de toepassing van hoge druk.

Tot deze voordelen behooren :

- De realisatie van zeer grote gasdebieten in boringen met kleine diameter.
- De uitbreiding van de werkingszone van elke boring.
- De verhoging van de produktiviteit door de toename van de reactiesnelheden en van de warmteoverdrachten tussen de gassen en de vaste stoffen.
- De verbetering van de warmtebalans door afschaffing van de gaslekken en door de beperking van de verloren warmte doorheen de gesteenten.
- De beperking van de hoeveelheid verbruikte energie om de ladingsverliezen te overwinnen in de ondergrondse kringlopen.

Het nieuwe ondergrondse vergassingsprocédé dat door het NIEB wordt voorgesteld voor de ontginning van diepe afzettingen is dus boven alles een vergassingsprocédé onder hoge druk, maar het heeft vier andere belangrijke kenmerken :

- De vergassing gebeurt bij variabele druk door de luchtinjectieperiodes, bij een druk die geleidelijk toeneemt tot een maximumdruk van 30 à 50 bar, af te wisselen met drukverminderingperiodes van het bekomen gas, tot een minimumdruk van 15 à 25 bar.
- De uitlaatboringen voor de vergassingsgassen zijn voorzien van koelers met watercirculatie die hen beschermen tegen overdreven temperatuurstijging en zorgen voor de stoomproduktie door recuperatie van de gevoelige warmte van de gassen.
- De vergassing van de diepe lagen gaat gepaard met afzuiging van mijngas dat vrijkomt in het bovenste gedeelte van de afzetting wegens de ontspanning en de splijting van de gesteenten.
- De ondergrondse vergassing is verbonden met de produktie van elektriciteit door een centrale

tion souterraine, le gaz riche de captage (grisou) et la vapeur produite dans les circuits de refroidissement des sondages.

Ces différentes caractéristiques sont illustrées à la figure 9 qui schématise une coupe dans le gisement passant par deux sondages d'exploitation.

L'air sous haute pression insufflé par le premier sondage filtre à travers la couche de base du gisement en cours d'exploitation. Il est repris à l'état de gaz pauvre par le sondage de captage du gaz. Ce sondage est équipé d'un dispositif de refroidissement à circulation d'eau, qui le protège contre une élévation excessive de la température et qui récupère la chaleur sensible du gaz.

Le gaz pauvre arrive en surface toujours sous haute pression et à une température de l'ordre de 250 à 300°. Il est lavé dans un scrubber avant d'être brûlé dans la chambre de combustion d'une chaudière du genre « Velox » à foyer sous pression. Une partie de la chaleur est utilisée à la production et à la surchauffe de la vapeur, après quoi les fumées, ramenées à une température de l'ordre de 800°, sont détendues dans une turbine à gaz suivie d'un économiseur ou d'une chaudière de récupération.

La gazeification de la couche de base entraîne une détente progressive de tout le massif sus-jacent. Cette détente permet le dégagement du grisou contenu dans les veines et dans les veinettes surmontant la couche de base et tout ce grisou est collecté à la partie supérieure du gisement où l'on a créé une couche poreuse par injection de sable suivant la technique qui a été utilisée en Sarre pour le captage du grisou, au siège de Klarenthal.

Ce captage présente un intérêt économique considérable, car il s'agit d'un gaz riche qui peut être distribué comme gaz de réseau ou qui peut être stocké et réinjecté dans le foyer sous pression pour servir de flamme pilote et pallier aux fluctuations du pouvoir calorifique du gaz pauvre. Mais ce captage joue aussi un rôle de sécurité, le drainage des gaz à la partie supérieure du gisement évitant toute possibilité de fuite vers la surface.

Finalement, toute l'énergie extraite se trouve convertie en travail par l'intermédiaire de la turbine de détente des fumées et de la turbine du cycle vapeur.

Bien entendu, cette représentation ne constitue qu'un schéma de principe très simplifié. Le flow-sheet de la centrale pourrait être sensiblement plus compliqué et l'alimentation d'une centrale de 300 MW utiliserait 30 couples de sondages de gazeification fonctionnant en parallèle, ce qui assurerait une plus grande régularité de composition du gaz.

Dans la description qui précède, je n'ai pas parlé de la variation de pression dans le gazogène souterrain ; en effet, cette variation de pression n'est pas indispensable au fonctionnement du procédé. Nous

met gecombineerde kringloop : gasturbine + stoomturbine, die terzelfder tijd gebruik maakt van : het arm gas van de ondergrondse vergassing, het rijk gas van de afzuiging (mijngas) en de stoom die in de koelcircuits van de boringen wordt geproduceerd.

Deze verschillende kenmerken zijn geïllustreerd op fig. 9 die schematisch een doorsnede weergeeft van de afzetting doorheen twee ontginningsboringen.

De lucht die onder hoge druk door de eerste boring wordt geblazen filtreert doorheen de basislaag van de in ontginning zijnde afzetting. Zij wordt opgevangen als arm gas door de afzuigboring van de gassen. Deze boring is voorzien van een koeler met watercirculatie die haar beschermt tegen een overdreven temperatuurstijging en die de gevoelige warmte van het gas recupereert.

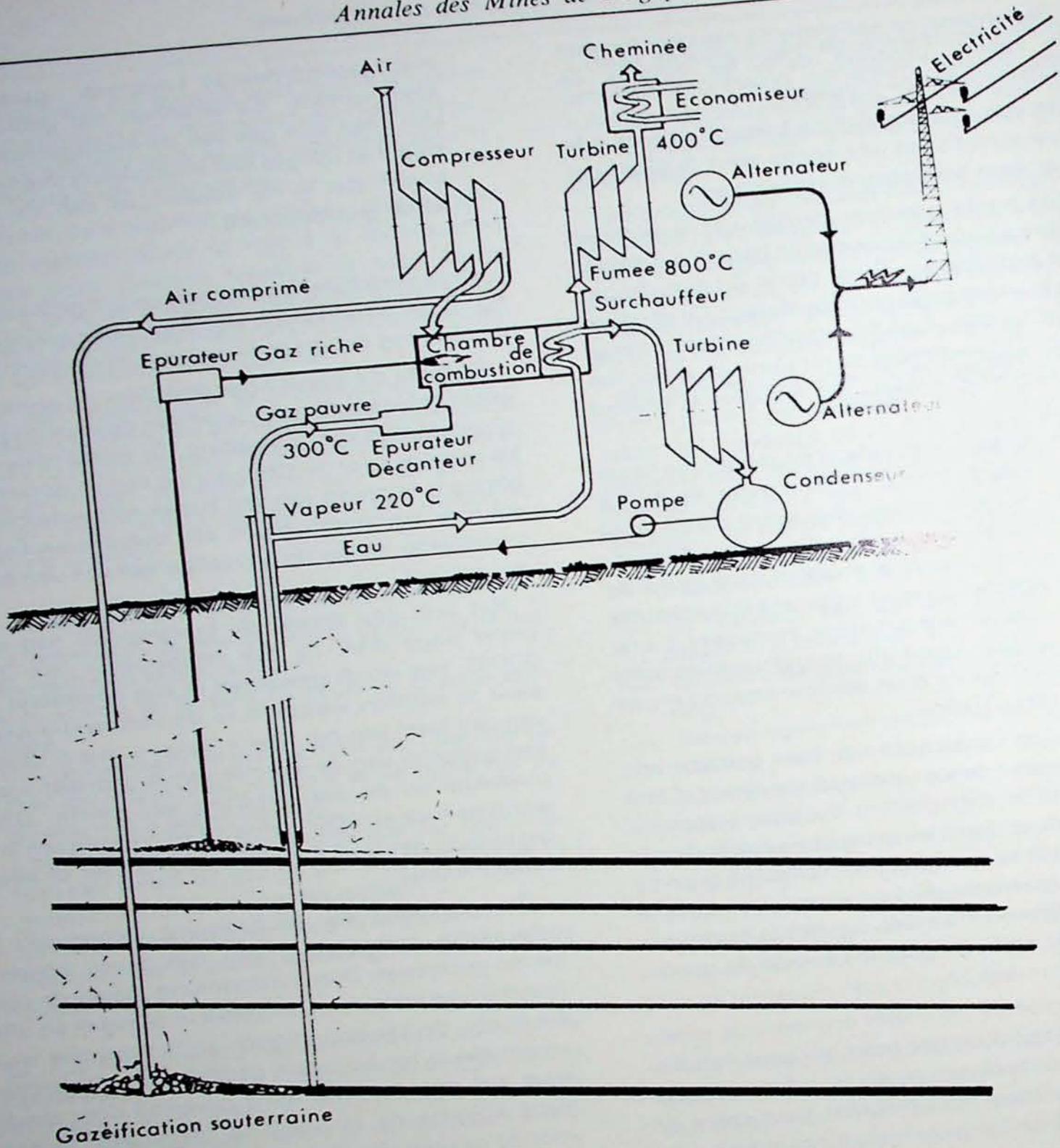
Het arm gas bereikt de bovengrond nog steeds onder hoge druk bij een temperatuur van 250 à 300°C. Het wordt gewassen in een gaswasser vooraleer te worden verbrand in de verbrandingskamer van een ketel van het type « Velox » met drukhaard. Een gedeelte van de warmte wordt gebruikt voor de productie en de oververhitting van stoom. Daarna wordt de rook op 800° gebracht en ontspannen in een gasturbine gevolgd door een economiser of een recuperatieketel.

De vergassing van de basislaag veroorzaakt een geleidelijke ontspanning van het ganse bovenliggende gesteente. Deze ontspanning maakt de continue mijngasuitstroming mogelijk in de lagen en riffels die boven de basislaag liggen en het mijngas wordt verzameld in het bovenste gedeelte van de afzetting waar een poreuze laag werd gevormd door zandinjectie volgens de in Saarland toegepaste techniek voor de mijngasafzuiging op de zetel Klarenthal.

Deze afzuiging is van groot economisch belang omdat het hier gaat over een rijk gas dat kan worden verdeeld als netgas of kan worden opgeslagen en daarna opnieuw geïnjecteerd in de drukhaard om dienst te doen als proefvlam en de schommelingen van de stookwaarde van het arm gas te verzachten. Maar deze afzuiging speelt ook mee voor de veiligheid daar de drainering van de gassen in het bovenste gedeelte van de afzetting elke mogelijkheid tot lekken naar de bovengrond belet.

De onttrokken energie is dus uiteindelijk omgezet in arbeid door bemiddeling van de ontspanningsturbine van de rook en van de turbine van de stoomkringloop.

Deze voorstelling is vanzelfsprekend maar een zeer vereenvoudigd principeschema. De flow-sheet van de centrale zou veel ingewikkelder kunnen zijn en de voeding van een centrale van 300 MW zou 30 paar parallelwerkende vergassingsboringen aanwenden



Gazéification souterraine

Fig. 9

Schéma du procédé de gazéification sous haute pression (projet INIEX)

Schema van het vergassingsprocédé onder hoge druk (NIEB-project)

Air — lucht
 Cheminée — schoorsteen
 Economiseur — economiser
 Compresseur — compressor
 Turbine — turbine
 Alternateur — alternator
 Air comprimé — perslucht
 Fumée 800°C — rook 800°
 Surchauffeur — over verhitter

Epurateur — zuiveringstoestel
 Gaz riche — rijk gas
 Chambre de combustion — verbrandingskamer
 Gaz pauvre — arm gas
 Decanteur — decanteertoestel
 Vapeur 220° — damp 220°
 Eau — water
 Pompe — pomp
 Condenseur — condensator

croyons cependant que l'on sera amené à faire fluctuer assez largement la pression d'injection de l'air, car ces variations de pression permettent d'esperer trois résultats favorables :

- L'extension de la zone d'action de chaque sondage.
- L'accentuation de la dislocation et du morcellement du charbon.
- La pénétration des gaz dans les fentes du massif et dans les amas d'éboulis qui, sans cela, resteraient en dehors des zones actives.

En outre, la gazéification souterraine à grande profondeur aura pour effet de créer des cavités de grandes dimensions, plus ou moins remplies d'éboulis dont la compaction par tassement s'étalera sur une longue période. Dans ces vastes cavités, une importante quantité d'énergie peut être accumulée pendant les périodes de compression et libérée pendant les périodes de détente. Dès lors, il suffira de synchroniser ce fonctionnement cyclique avec les fluctuations journalières de la demande du réseau de distribution, pour que la centrale de gazéification souterraine puisse jouer simultanément le rôle de centrale de production et, dans une certaine mesure, le rôle de centrale d'accumulation d'énergie.

5. DEVELOPPEMENT DES ETUDES PRELIMINAIRES

Une première expérience de gazéification souterraine a été tentée en Belgique au siège de Bois-la-Dame, au cours des années 1948-1950.

Cette tentative, réalisée à faible profondeur dans un gisement fissuré par des exploitations sous-jacentes, a dû être abandonnée en raison du manque d'étanchéité du gazogène souterrain, de sa faible productivité et des risques encourus par le personnel chargé de la préparation et du contrôle des opérations.

Au cours des deux décennies qui ont suivi, l'abondance d'énergie et les prix extraordinairement bas pratiqués en matière de fourniture de gaz et de pétrole ont entraîné l'abandon des recherches dans tous les pays d'Occident. Ce n'est qu'au mois d'août 1974, après les bouleversements survenus sur le marché de l'énergie, que nous avons décidé de reprendre l'étude de ce problème et d'en faire l'un des objectifs majeurs des travaux de l'INIEX. Dès le début, nous avons été soutenus et encouragés dans cette voie par Monsieur le Ministre Etienne Knoops qui venait de prendre ses

waardoor het gas een regelmatigere samenstelling zou hebben.

In de voorgaande beschrijving heb ik het niet gehad over de drukverandering in de ondergrondse gasgenerator ; deze drukverandering is immers niet onontbeerlijk voor de werking van het procédé. Wij zijn echter van mening dat men de injectiedruk van de lucht sterk zal moeten laten schommelen omdat met deze drukveranderingen drie gunstige resultaten worden verwacht :

- De uitbreiding van de werkingszone van elke boring.
- De accentuering van de steenkooldislocatie en -verbrotting.
- De penetratie van de gassen in de gesteentespleten en in de puinhopen die anders buiten de actieve zones zouden vallen.

Anderzijds zal de ondergrondse vergassing op grote diepte ruime holten nalaten die enigszins zullen gevuld zijn met breukstenen die veel tijd nodig hebben om door opeenstapeling te verdichten. In deze uitgestrekte holten kan een grote hoeveelheid energie worden opgestapeld tijdens de samendrukkingsperiodes en vrijgegeven tijdens de ontspanningsperiodes. Het zal dus voortaan volstaan om deze cyclische werking te synchroniseren met de dagelijkse schommelingen van de vraag van het distributienet opdat de ondergrondse vergassingscentrale terzelfder tijd de rol van productiecentrale en energieopstapelingscentrale kan vervullen.

5. ONTWIKKELING VAN DE VOORAFGAANDE STUDIES

Tijdens de jaren 1948-1950 werd in België een eerste ondergrondse vergassingsproefneming gedaan op de zetel van Bois-la-Dame.

Deze poging welke werd uitgevoerd op kleine diepte in een door onderliggende ontginningen gescheurde afzetting, moest worden opgegeven wegens de ondichtheid van de ondergrondse gasgenerator, de zwakke produktiviteit en het gevaar voor het personeel dat gelast is met de voorbereiding en de controle van de werkzaamheden.

Tijdens de twee daaropvolgende decennia werden wegens de energieovervloed en de uitzonderlijk lage prijzen voor de gas- en aardolielevering de navorsingen in alle westerse landen opgegeven. Pas in de maand augustus 1974, na de verwickelingen op de energiemarkt, besloten wij de studie van het probleem te hervatten en er een van de voornaamste doelstellingen van de NIEB-werkzaamheden van te maken. Van bij de aanvang werden wij gesteund en aangemoedigd door de Heer Minister Etienne Knoops die pas in functie was getreden als Staatssecretaris

fonctions de Secrétaire d'Etat Adjoint au Ministre des Affaires Economiques et, en septembre 1974, le Conseil d'Administration d'INIEX décidait de créer une Commission Technique à laquelle ont été confiés l'examen préalable du projet et la mise au point d'un programme d'action.

Cette Commission comporte des délégués des Universités de Bruxelles, Gand, Liège, Louvain et Mons et des représentants des grands centres de recherches technologiques belges :

- Centre d'Etude de l'Energie Nucléaire (CEN),
- Centre de Recherches Métallurgiques (CRM),
- Centre de Recherches Scientifique et Technique de l'Industrie des Fabrications Métallurgiques (CRIF) et
- Laboratoire Belge de l'Industrie Electrique (LABORELEC).

Je tiens à rendre hommage à tous les membres de cette Commission, pour leur participation active aux différents groupes de travail qui ont fait évoluer notre projet vers une forme plus élaborée et plus sûre, qui tient compte des progrès les plus récents accomplis dans tous les domaines de la technique.

En mars 1975, la Commission a clôturé la première phase de ses travaux par un rapport au Ministre dans lequel elle préconise la poursuite des recherches et la réalisation d'un certain nombre d'études préliminaires avant de prendre définitivement position sur le démarrage d'une expérience « in situ ».

Sur la base de ce rapport, un premier crédit exceptionnel de 30 millions de francs belges a été mis à disposition de l'INIEX, par décision du Comité Ministériel de Coordination Economique et Sociale (C.M.C.E.S.) en vue du financement de ce programme préliminaire.

Sans entrer dans le détail des travaux en cours, je tenterai de vous donner un aperçu de la diversité des sujets traités et des premiers résultats actuellement à notre disposition.

- 1) Le Service Géologique de Belgique a entrepris une étude détaillée des réserves de charbon contenues dans les sites vierges susceptibles d'être exploités par gazéification souterraine à haute pression.

Cette étude a déjà confirmé qu'il existe en Belgique deux zones susceptibles d'être exploitées : la très vaste zone du nord de la Campine, qui s'étend sur plus de 1.600 kilomètres carrés où le Houiller est recouvert de 6 à 700 m de morts-terrains aquifères, et la zone sud du Hainaut, qui comprend les fonds de bassin des gisements du Centre et du Borinage et une assez vaste zone vierge située sous la faille du Midi, qui est restée inexploitée en raison de sa complication tectonique et de sa forte teneur en grisou.

toegevoegd aan de Minister van Economische Zaken, en in september 1974 besloot de Raad van Beheer van het NIEB een Technische Commissie op te richten die gelast werd met het voorafgaand onderzoek van het project en de uitwerking van een werkprogramma.

Deze Commissie bestaat uit afgevaardigden van de Universiteiten van Brussel, Gent, Liège, Leuven en Mons en vertegenwoordigers van de grote technologische researchcentra van België :

- Studiecentrum voor kernenergie (S.C.K.),
- Centre de Recherches Métallurgiques (CRM),
- Centrum voor het wetenschappelijk en technisch onderzoek der metaalverwerkende nijverheid (CRIF) en
- Belgisch laboratorium van de Electriciteitsindustrie (LABORELEC).

Ik sta erop alle leden van deze Commissie mijn erkentelijkheid te betuigen voor hun actieve medewerking in de verschillende werkgroepen die ons project deden evolueren naar een beter uitgewerkte en zekerder vorm die rekening houdt met de recentste tot stand gebrachte vooruitgang in alle technische domeinen.

In maart 1975 sloot de Commissie de eerste fase van haar werkzaamheden af door een verslag aan de Minister waarin zij zich voorstander verklaart van de voortzetting van de navorsingen en de realisatie van een zeker aantal voorafgaande studies alvorens definitief positie te kiezen voor de aanvang van een proefnemings « in situ ».

Op basis van dat verslag werd door een beslissing van het Ministerieel Comité voor Economische en Sociale Coördinatie (M.C.E.S.C.) een eerste uitzonderlijk krediet van 30 miljoen Belgische frank ter beschikking gesteld van het NIEB met het oog op de financiering van dat voorafgaande programma.

Zonder in de details van de lopende werkzaamheden te treden zal ik trachten u een overzicht te geven van de verscheidenheid van de behandelde onderwerpen en van de eerste resultaten waarover wij nu al beschikken.

- 1) De Aardkundige Dienst van België heeft een gedetailleerde studie ondernomen van de steenkoolreserves in onontgonnen zones welke door ondergrondse vergassing met hoge druk kunnen worden ontgonnen.

Deze studie heeft reeds bevestigd dat er in België twee zones zijn die kunnen worden ontgonnen : de uitgestrekte noordelijke zone van de Kempen die meer dan 1.600 vierkante kilometer beslaat en waar het kolengebergte onder 6 à 700 meter waterhoudende deklagen ligt, en de zuidelijke zone van Henegouwen die de kommen omvat van de afzettingen van het Centrum en de Borinage en

- 2) En collaboration avec la « N.V. Kempense Steenkolenmijnen », une expérimentation des techniques de « linking » a été entreprise à partir des travaux du fond des Charbonnages de Zolder et de Beringen.

La première expérience vise à établir une connexion en veine par pression hydraulique de 130 à 150 bars entre deux sondages parallèles distants de 80 m.

Une seconde expérience, qui débutera en février 1976, visera à réaliser une connexion en veine par l'utilisation d'air sous des pressions de l'ordre de 150 à 200 bars.

- 3) Des essais de laboratoire ont débuté à l'INIEX en vue de préciser l'influence de la pression et des variations de pression sur la cinétique des réactions hétérogènes entre l'oxygène et le charbon.

Une première série d'expériences a été réalisée à petite échelle, en utilisant le matériel de laboratoire immédiatement disponible (thermobalance et bombe calorimétrique). Les résultats de ces premiers essais sont regroupés à la figure 10. Dans les séries d'essais réalisés à température relativement faible et relativement constante, l'influence de l'augmentation de pression sur l'augmentation de la vitesse de réaction tend à s'atténuer lorsque la pression partielle d'oxygène atteint 5 à 10 bars. Par contre, les essais réalisés à plus haute température (avec un courant d'allumage plus intense) montrent que l'augmentation de pression déclenche une véritable réaction en chaîne et que l'effet cumulé de l'augmentation de pression et de l'augmentation de température de réaction qui en découle entraîne une augmentation des vitesses de réaction, qui ne tend nullement à se réduire, même aux plus hautes pressions qui ont été expérimentées.

Une seconde série d'expériences sur des quantités de combustible beaucoup plus importantes débutera en janvier 1976, en utilisant un matériel spécial qui a été construit et mis au point à l'Institut Belge des Hautes Pressions. Ce matériel qui comporte une cuve de 1,50 m de hauteur et de 50 cm de diamètre, capable de résister à la pression de 50 bars, permettra de réaliser des essais de gazéification jusqu'à des températures de 11 à 1.200°C dans une cornue de 1 m de hauteur et de 20 cm de diamètre utile.

- 4) Le Service de Thermodynamique de l'Université de Louvain s'est chargé de l'étude du refroidissement des sondages à l'aide d'un dispositif à circulation d'eau, une sorte de tube Field géant, qui serait introduit à l'intérieur du sondage et qui permettrait tout à la fois d'éviter la surchauffe du tubage et de récupérer la chaleur sensible du gaz par une production de vapeur. Cette étude est

een uitgestrekte onontgonnen zone onder de zuiderverschuiving die onontgonnen bleef wegens de tectonische verwikkeling en het hoge mijn-gasgehalte.

- 2) In samenwerking met de N.V. « Kempense Steenkolenmijnen » werden « linking »-technieken beproefd vanuit de ondergrondse werken van de steenkolenmijnen van Zolder en Beringen.

De eerste proefneming beoogt een linking in de laag onder hydraulische druk van 130 à 150 bar tussen twee parallelle boringen op 80 meter afstand van mekaar.

Een tweede proefneming die in februari 1976 zal aanvangen beoogt een linking in de laag door het gebruik van lucht onder een druk van 150 à 200 bar.

- 3) Op het NIEB werd aangevangen met laboratoriumproeven met het oog op de bepaling van de invloed van de druk en van de drukveranderingen op de kinetica van de heterogene reacties tussen zuurstof en steenkool.

Er werd een eerste reeks proefnemingen uitgevoerd op kleine schaal door gebruik te maken van het onmiddellijk beschikbaar laboratoriummaterieel (thermobalans en calorimeterbom). De resultaten van deze eerste proeven zijn gegroepeerd op fig. 10. In de reeksen proeven met betrekkelijk lage en constante temperatuur heeft de invloed van de druktoeneming op de verhoging van de reactiesnelheid de neiging om te dalen wanneer de partiële zuurstofdruk 5 à 10 bar bereikt. De proeven die daarentegen bij hogere temperatuur werden uitgevoerd (met intensere ontstekingsstroom) tonen aan dat de druktoeneming een echte kettingreactie ontketent en dat de verenigde weerslag van de druktoeneming en van de verhoging van de reactietemperatuur die eruit voortvloeit een verhoging veroorzaakt van de reactiesnelheden die zelfs bij de hoogst beproefde druk niet blijkt te dalen.

Een tweede reeks proefnemingen op veel grotere hoeveelheden brandstof zal in januari 1976 aanvangen door gebruik te maken van speciaal materieel dat op het Belgisch Instituut voor Hoge Druk werd gebouwd en uitgewerkt. Dit materieel omvat een 1,50 m hoog vat met 50 cm diameter dat kan weerstaan aan een druk van 50 bar. Dit maakt het mogelijk vergassingsproeven uit te voeren tot temperaturen van 11 tot 1.200°C in een 1 m hoge distilleerkolf met 20 cm nuttige diameter.

- 4) De Dienst Thermodynamica van de Universiteit van Leuven nam de studie op zich van de koeling van de boringen met behulp van een installatie met watercirculatie, een soort reuze Fieldbuis die

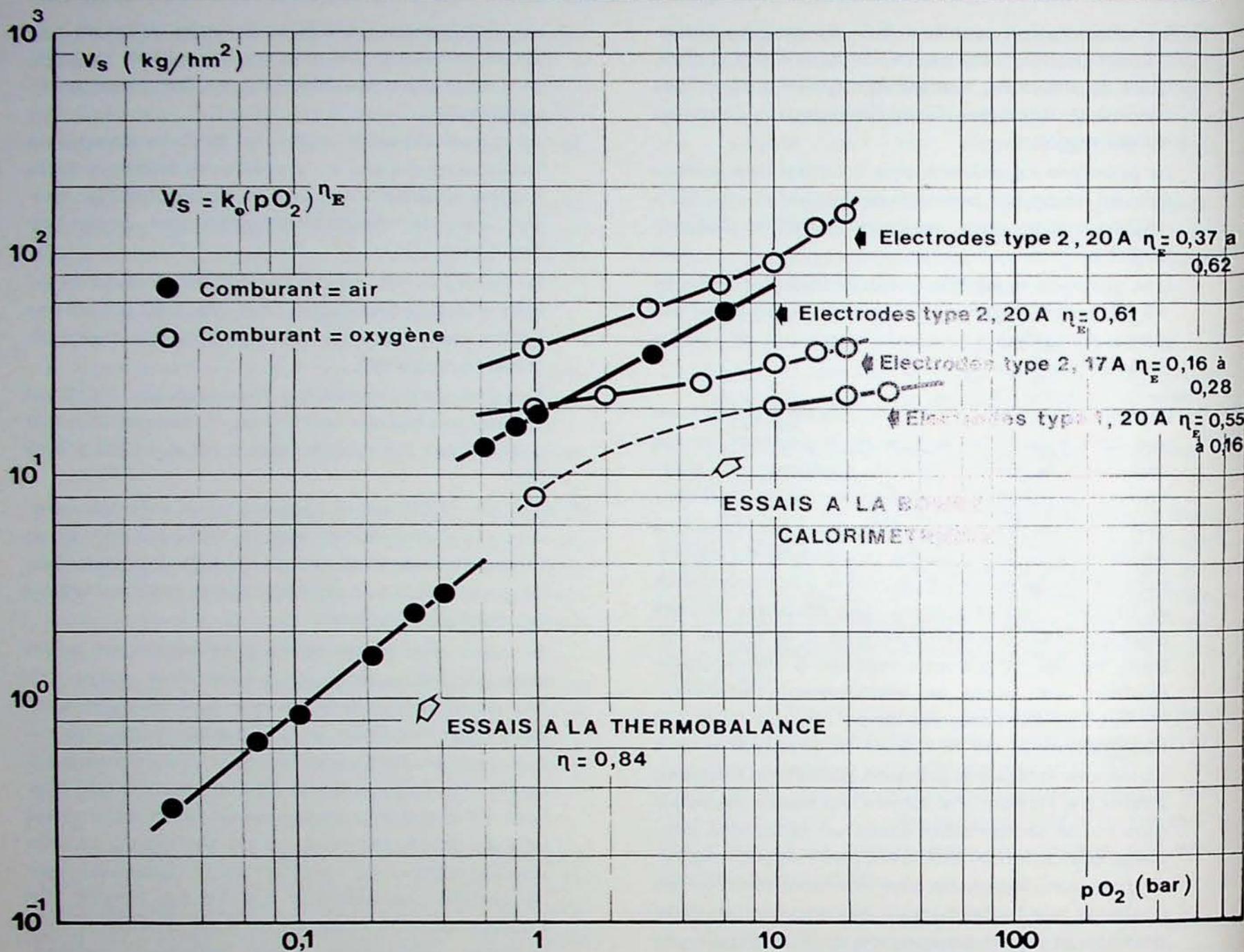


Fig. 10

Représentation en coordonnées bilogarithmiques de la loi de variation de la vitesse spécifique de combustion de carbones en fonction de la pression partielle d'oxygène
 Voorstelling in bilogarithmische coördinaten van de veranderingswet van de specifieke verbrandingssnelheid van koolstoffen naargelang van de partiële zuurstofdruk

Comburant = air — verbrandingsstof = lucht

Comburant = oxygène — verbrandingsstof = zuurstof

Electrodes type — electrodes type

Essais à la bombe calorimétrique — proeven met de calorimeterbom

Essais à la thermobalance — proeven met de thermobalans

réalisée sur ordinateur en faisant varier toutes les données du problème : hauteur du tube, débits et températures.

- 5) Une étude de l'influence du choix de la pression de gazéification et de l'effet des différentes combinaisons possibles de la gazéification souterraine avec une centrale à cycles combinés : turbine à gaz + turbine à vapeur, est actuellement en cours et les résultats seront débattus dans le cadre d'un

binnen in de boring wordt aangebracht en die zowel het beletten van de oververhitting van de verbruizing mogelijk maakt als de recuperatie van de gevoelige warmte van het gas door stoomproductie. Deze studie wordt uitgevoerd met de computer door alle gegevens van het vraagstuk te laten variëren : buishoogte, debiet en temperatuur.

- 5) Een studie over de invloed van de keuze van de vergassingsdruk en de weerslag van de mogelijke

groupe de travail auquel participent l'INIEX, le LABORELEC et les services de thermodynamique des Universités de Liège et de Louvain.

- 6) Une étude bibliographique de l'effet de la pression sur la combustibilité des gaz très pauvres a été réalisée à notre demande par le Professeur Van Tiggelen de l'Université Catholique de Louvain. Elle sera suivie du développement de deux programmes expérimentaux qui devraient démarrer dès le début de l'année 1976 avec la collaboration des Universités de Liège et de Louvain.

Je ne vous donnerais pas une idée complète de l'état de développement de nos travaux si je n'évoquais brièvement nos contacts avec les chercheurs des pays étrangers.

Ces contacts se sont matérialisés par deux voyages d'affaires aux USA et en URSS et par une série d'entrevues bilatérales entre l'INIEX et les chercheurs allemands, britanniques, français et néerlandais. De ces échanges se dégage un courant favorable au développement d'une recherche collective dans le cadre des Communautés Européennes et, à la demande du Gouvernement allemand, des contacts officiels ont été établis entre la Belgique et l'Allemagne Fédérale, en vue de préparer en commun la réalisation d'une première expérience « in situ ».

6. ASPECTS ECONOMIQUES

La seule objection majeure qui puisse être faite au développement d'un programme de gazéification souterraine à grande profondeur est d'ordre économique.

Elle a été formulée dès 1974 par deux chercheurs néerlandais Stuffken et Wetzels qui, après avoir fait l'inventaire des procédés existants, constatent que, dans les conditions de nos gisements du nord de l'Europe, l'utilisation de ces méthodes serait non rentable, la valeur des gaz produits restant très inférieure au coût des sondages nécessaires pour accéder au gisement.

Qualitativement, il ne fait pas de doute que l'utilisation d'une technique de gazéification à haute pression est susceptible d'améliorer considérablement le bilan économique du procédé et, tout au long des études que nous avons poursuivies depuis quinze mois, nous nous sommes efforcés de chiffrer les avantages que l'on peut en attendre, afin d'aboutir à une vue claire des objectifs qui devraient être atteints pour assurer la rentabilité de l'opération.

verschillende combinaties van de ondergrondse vergassing met een centrale met gecombineerde kringlopen : gasturbine + stoomturbine, is momenteel aan de gang en de resultaten ervan zullen worden besproken in het kader van een werkgroep waarvan het NIEB, LABORELEC en de diensten van Thermodynamica van de Universiteiten van Liège en Leuven deelnemen.

- 6) Een bibliografische studie over de weerslag van de druk op de verbrandbaarheid van zeer arme gassen werd op onze aanvraag uitgevoerd door Professor Van Tiggelen van de Katholieke Universiteit van Leuven. Zij zal worden gevolgd door de ontwikkeling van twee proefprogramma's die begin 1976 moeten aanvangen met de medewerking van de Universiteiten van Liège en Leuven.

Ik zou u geen volledig beeld geven van de ontwikkelingsstand van onze werkzaamheden indien ik u niet in het kort onze contacten met de buitenlandse vorsers zou aanhalen.

Deze contacten werden gematerialiseerd door twee studiereizen naar de USA en de USSR en door een reeks bilaterale gesprekken tussen het NIEB en de Duitse, Britse, Franse en Nederlandse vorsers. Uit die gedachtenwisselingen komt een gunstige stroming naar voren voor de ontwikkeling van een collectief onderzoek in het kader van de Europese Gemeenschappen. Op aanvraag van de Duitse regering werden officiële contacten gelegd tussen België en de Duitse Bondsrepubliek met het oog op de gezamenlijke voorbereiding van de uitvoering van een eerste proefneming « in situ ».

6. ECONOMISCHE ASPECTEN

Het enige belangrijke bezwaar voor de ontwikkeling van een ondergronds vergassingsprogramma op grote diepte is van economische aard.

Het werd reeds in 1974 geformuleerd door twee Nederlandse vorsers Stuffken en Wetzels die, na de inventaris te hebben opgemaakt van de bestaande procédés, vaststelden dat in de Noordepese afzettingsomstandigheden het gebruik van deze methodes niet rendabel zou zijn aangezien de waarde van de geproduceerde gassen veel lager ligt dan de kostprijs van de benodigde boringen om toegang te krijgen tot de afzetting.

Kwalitatief bekeken bestaat er geen twijfel dat het gebruik van een vergassingstechniek met hoge druk de economische balans van het procédé aanzienlijk kan verbeteren en tijdens de studies die wij nu al vijftien maanden voortzetten hebben wij getracht de te verwachten voordelen ervan in cijfers om te zetten ten einde een duidelijk beeld te krijgen van de doel-

- 1) Le premier avantage de la haute pression est de permettre une très sensible augmentation du débit à travers les sondages. L'application de la formule classique :

$$\Delta P = \frac{\lambda}{D} \frac{\delta V^2}{2g} L$$

montre qu'à égalité de diamètre et à égalité de perte de charge, on peut faire passer un débit pondéral 5 fois plus grand si la pression du gaz passe de 1 à 25 bars.

- 2) Le second avantage est de réduire très considérablement l'énergie dépensée pour vaincre les pertes de charge dans les tuyauteries et dans le gazogène souterrain.

Si l'on estime à 3 bars la perte de pression dans l'ensemble du circuit souterrain, l'énergie dépensée pour vaincre cette perte de charge peut se calculer par la relation :

$$T_c = 10.200 \cdot \frac{1}{0,85} \cdot I_n \frac{p_2}{p_1} \text{ (kgm/Nm}^3\text{)}$$

Si la pression initiale est de 1 bar, le rapport p_2/p_1 a une valeur numérique de 4/1 et l'énergie consommée atteint 16.600 kgm/Nm³.

Si le gazogène souterrain est intercalé dans le cycle d'une turbine à gaz fonctionnant à 25 bars, le rapport p_2/p_1 a pour valeur 28/25 et l'énergie consommée est réduite à 1.360 kgm/Nm³, soit environ 12 fois moins que dans le premier cas.

- 3) Le troisième avantage est de réduire les pertes de chaleur à travers les roches grâce à l'accroissement des vitesses de gazéification rendu possible par l'augmentation des vitesses de réaction et par l'augmentation du débit pondéral qui traverse le circuit souterrain.

La chaleur qui se dégage dans le gazogène souterrain se répartit entre deux flux :

- une perte à travers les roches qui peut s'exprimer par la relation :

$$\Phi_R = K (T_G - T_0)$$

- un afflux emporté sous forme de chaleur sensible, par le gaz produit :

$$\Phi_G = Q_G C_p (T_G - T_0)$$

avec les notations :

T_G : température de gazéification

T_0 : température initiale de l'air et des roches

Q_G : débit massique du gaz

K : constante dépendant de la géométrie du gazogène et de la nature des roches.

stellingen die zouden moeten worden bereikt om de rendabiliteit van het werk te vrijwaren.

- 1) Het eerste voordeel van de hoge druk is dat het debiet doorheen de boringen sterk kan stijgen. De toepassing van de klassieke formule :

$$\Delta P = \frac{\lambda}{D} \frac{\delta V^2}{2g} L$$

toont aan dat bij gelijke diameter en gelijk ladingsverlies het gewichtsdebiet 5 maal groter kan worden indien de gasdruk van 1 tot 25 bar stijgt.

- 2) Het tweede voordeel is de aanzienlijke beperking van de verbruikte energie om de ladingsverliezen te overwinnen in de buisleidingen en in de ondergrondse gasgenerator.

Indien het drukverlies in het geheel van de ondergrondse kringloop 3 bar wordt geschat, kan de verbruikte energie om dat ladingsverlies te overwinnen, worden bepaald door de verhouding :

$$T_c = 10.200 \cdot \frac{1}{0,85} \cdot I_n \frac{p_2}{p_1} \text{ (kgm/Nm}^3\text{)}$$

Indien de oorspronkelijke druk 1 bar bedraagt heeft de verhouding p_2/p_1 een numerieke waarde van 4/1 en bereikt de verbruikte energie 16.600 kgm/Nm³.

Indien de ondergrondse gasgenerator in de kringloop van een gasturbine, die werkt bij 25 bar, wordt ingeschakeld heeft de verhouding p_2/p_1 28/25 als waarde en is de verbruikte energie beperkt tot 1.360 kgm/Nm³, d.i. ongeveer 12 maal minder dan in het eerste geval.

- 3) Het derde voordeel is de beperking van de warmteverliezen doorheen de gesteenten dank zij de verhoging van de vergassingsnelheden die mogelijk wordt gemaakt door de toeneming van de reactiesnelheden en door de toeneming van het gewichtsdebiet dat door de ondergrondse kringloop gaat.

De warmte die vrijkomt in de ondergrondse gasgenerator verdeelt zich over twee stromen :

- een verlies doorheen de gesteenten dat kan worden uitgedrukt door de vergelijking :

$$\Phi_R = K (T_G - T_0)$$

- een stroom die in de vorm van gevoelige warmte door het geproduceerde gas wordt meegenomen :

$$\Phi_G = Q_G C_p (T_G - T_0)$$

met als aanduidingen :

T_G : vergassingstemperatuur

T_0 : begintemperatuur van de lucht en van de gesteenten

Q_G : massadebiet van het gas

K : constante die afhankelijk is van de geometrie van de gasgenerator en van de aard van de gesteenten.

Si on admet que la chaleur totale dégagée reste constante et égale à 25 % du potentiel calorifique du gisement, et si l'on note que le débit massique de gaz peut être 5 fois plus élevé lorsque la pression passe de 1 à 25 bars, il est facile de vérifier que la répartition de la chaleur entre les deux flux peut évoluer comme suit :

Pression	1 bar	25 bars
Φ_R	20 %	11,1 %
Φ_G	5 %	13,9 %

À ces trois avantages, il faut ajouter la suppression des fuites de gaz du fait de l'étanchéité des terrains à grande profondeur et l'augmentation de rendement que l'on peut escompter en remplaçant le cycle à vapeur par un cycle combiné turbine à gaz + turbine à vapeur. Enfin, si l'on tient compte du fait que, dans une installation à haute pression, la chaleur sensible du gaz peut être utilisée, on aboutit aux chiffres de rendement cités au tableau III.

Indien men aanneemt dat de totale afgegeven warmte constant en gelijk blijft aan 25 % van het warmtepotentieel van de afzetting en indien men er rekening mee houdt dat het massadebiet van het gas 5 maal hoger kan liggen wanneer de druk van 1 naar 25 bar stijgt, kan men gemakkelijk nagaan dat de warmteverdeling als volgt kan evolueren tussen de twee stromen :

Druk	1 bar	25 bar
Φ_R	20 %	11,1 %
Φ_G	5 %	13,9 %

Bij deze drie voordelen moet de afschaffing van de gaslekken wegens de dichtheid van de gesteenten op grote diepte worden gevoegd en de te verwachten rendementstoename door de vervanging van een stoomkringloop door een gecombineerde kringloop gasturbine + stoomturbine. Indien men er ten slotte rekening mee houdt dat in een hogedrukinstallatie de gevoelige warmte van het gas kan worden gebruikt, bereikt men rendementscijfers welke in tabel III vermeld staan.

TABLEAU III — TABEL III

Comparaison des rendements thermiques et des rendements de conversion de chaleur en travail
Vergelijking van de thermische rendementen en van de omzettingsrendementen van warmte in arbeid

Bilan thermique (en % du potentiel du gisement)		Warmtebalans (% van het potentieel van de afzetting)	
Pression de gazéification	1 bar	25 bars	Vergassingsdruk
Perte par imbrûlés	25,0	25,0	Verlies door onverbrande brandstof
Perte par inétanchéité du gazogène	5,0	p.m.	Verlies door ondichtheid van de gas-generator
Perte de chaleur sensible à travers les roches	20,0	11,1	Verlies van gevoelige warmte in de gesteenten
Chaleur sensible du gaz	5,0	13,9	Gevoelige warmte van het gas
Chaleur latente du gaz	45,0	50,0	Latente warmte van het gas
Rendement thermique	45,0	63,9	Thermisch rendement
Rendement de conversion de la chaleur en travail (%)	33,0	40,0	Omzettingsrendement van warmte in arbeid (%)
Consommation des compresseurs (%)	4,3	0,4	Verbruik van de compressoren (%)
Rendement net de conversion (%)	28,7	39,6	Netto omzettingsrendement (%)
Rendement en travail utile (en % du potentiel du gisement)	12,9	25,3	Rendement aan nuttige arbeid (% van het potentieel van de afzetting)

Comme on peut le voir, le rendement final, en énergie utile, peut passer du simple au double grâce à la superposition des accroissements de rendement qui interviennent à tous les stades de l'opération.

Cependant, l'amélioration de rendement n'est pas le seul facteur d'économie qui résulte de l'utilisation de la haute pression.

La centrale à cycle combiné que nous nous proposons d'utiliser se caractérise par un coût d'investissement particulièrement faible par kW installé.

Une centrale de ce type existe déjà à Lünen dans le bassin de la Ruhr. Elle a une puissance utile de 160 MW et est alimentée par 5 gazogènes Lurgi fonctionnant à la pression de 24 bars.

Sur la base des chiffres qui nous ont été fournis par les spécialistes allemands, les coûts d'investissement à prévoir seraient actuellement les suivants :

Centrale nucléaire :	1.500 DM/kW installé
Centrale thermique classique :	750 DM/kW installé
Centrale de Lünen sans les gazogènes :	500 DM/kW installé.

A partir de ces données et sur base d'une étude du prix de revient des sondages, qui a été réalisée à notre demande par M. Brych, Professeur à la Faculté Polytechnique de Mons, nous avons pu établir une estimation du coût du kWh produit dans une centrale qui fonctionnerait 7.000 heures par an, à partir d'un réseau de gazéification souterraine sous haute pression. La figure 11 donne la primeur de ces résultats, qui devront encore faire l'objet d'un examen plus approfondi dans le cadre du groupe de travail « ad hoc ».

Si on estime à 0,60 F le prix du kWh qui pourrait être obtenu par une centrale nucléaire, un prix équivalent pourrait être obtenu par une centrale de gazéification fonctionnant à 1.000 m de profondeur à la seule condition que le volume de charbon effectivement gazéifié puisse, en moyenne, atteindre 10.000 m³ par sondage.

Mais la structure du prix de revient du kWh est infiniment plus favorable dans le cas d'une centrale de gazéification que dans le cas d'une centrale nucléaire en raison de la plus faible incidence des investissements et des frais fixes. Cet avantage est mis en évidence à la figure 12 où l'on compare les frais de fonctionnement d'une centrale nucléaire, d'une centrale de gazéification et d'une centrale thermique classique pour différents régimes d'utilisation.

S'il y a équivalence entre le nucléaire et la gazéification pour un taux d'utilisation de 7.000 heures par an, la gazéification l'emporte et de très loin dès que le taux d'utilisation reste en deçà de cette valeur limite.

Zoals kan worden vastgesteld kan het eindrendement in nuttige energie verdubbelen dank zij de opeenstapeling van de rendementstoename tijdens alle mogelijke stadia van de verrichting.

De rendementsverbetering is nochtans niet de enige economische factor die voortvloeit uit de toepassing van de hoge druk.

De centrale met gecombineerde kringloop die wij van plan zijn te gebruiken kenmerkt zich door een bijzonder lage investeringskostprijs per geïnstalleerde kW.

In Lünen in het Ruhrbekken bestaat er reeds een dergelijke centrale. Zij heeft een nuttig vermogen van 160 MW en wordt gevoed door 5 gasgenerators Lurgi die bij een druk van 24 bar werken.

Op grond van de ons over de Duitse deskundigen doorgegeven cijfers zouden wij te verwachten investeringskosten momenteel het volgende bedrag belopen :

Kerncentrale :	1.500 DM/geïnstalleerde kW
Klassieke warmtecentrale :	750 DM/geïnstalleerde kW
Centrale van Lünen zonder de gasgenerators :	500 DM/geïnstalleerde kW.

Uitgaande van deze gegevens en op grond van een kostprijsstudie van de boringen die op onze aanvraag door de H. Brych, Professor aan de Faculté Polytechnique de Mons werd uitgevoerd, hebben wij een kostprijsraming kunnen opstellen van het geproduceerde kWh in een 7.000 uren per jaar werkende centrale uitgaande van een ondergronds vergassingsnet onder hoge druk. Op figuur 11 vindt u voor het eerst deze resultaten welke nog grondiger moeten worden onderzocht in het kader van de werkgroep « ad hoc ».

Indien de prijs van het kWh dat door een kerncentrale kan worden bekomen geschat wordt op 0,60 F, dan kan een vergassingscentrale op 1.000 meter diepte een gelijke prijs bekomen op die voorwaarde dat het werkelijk vergaste steenkoolvolume gemiddeld 10.000 m³ per boring kan bedragen.

Maar de kostenprijsstructuur van het kWh is veel gunstiger in een vergassingscentrale dan in een kerncentrale wegens de zwakkere weerslag van de investeringen en de vaste kosten. Dit voordeel werd aangetoond op figuur 12 waar een vergelijking wordt gemaakt tussen de werkingskosten van een kerncentrale, een vergassingscentrale en een klassieke warmtecentrale voor verschillende gebruikszones.

Alhoewel voor een gebruikspeil van 7.000 uren per jaar de kerncentrale en de vergassing gelijkwaardig zijn heeft de vergassing de bovenhand zodra het gebruikspeil onder deze grenswaarde blijft.

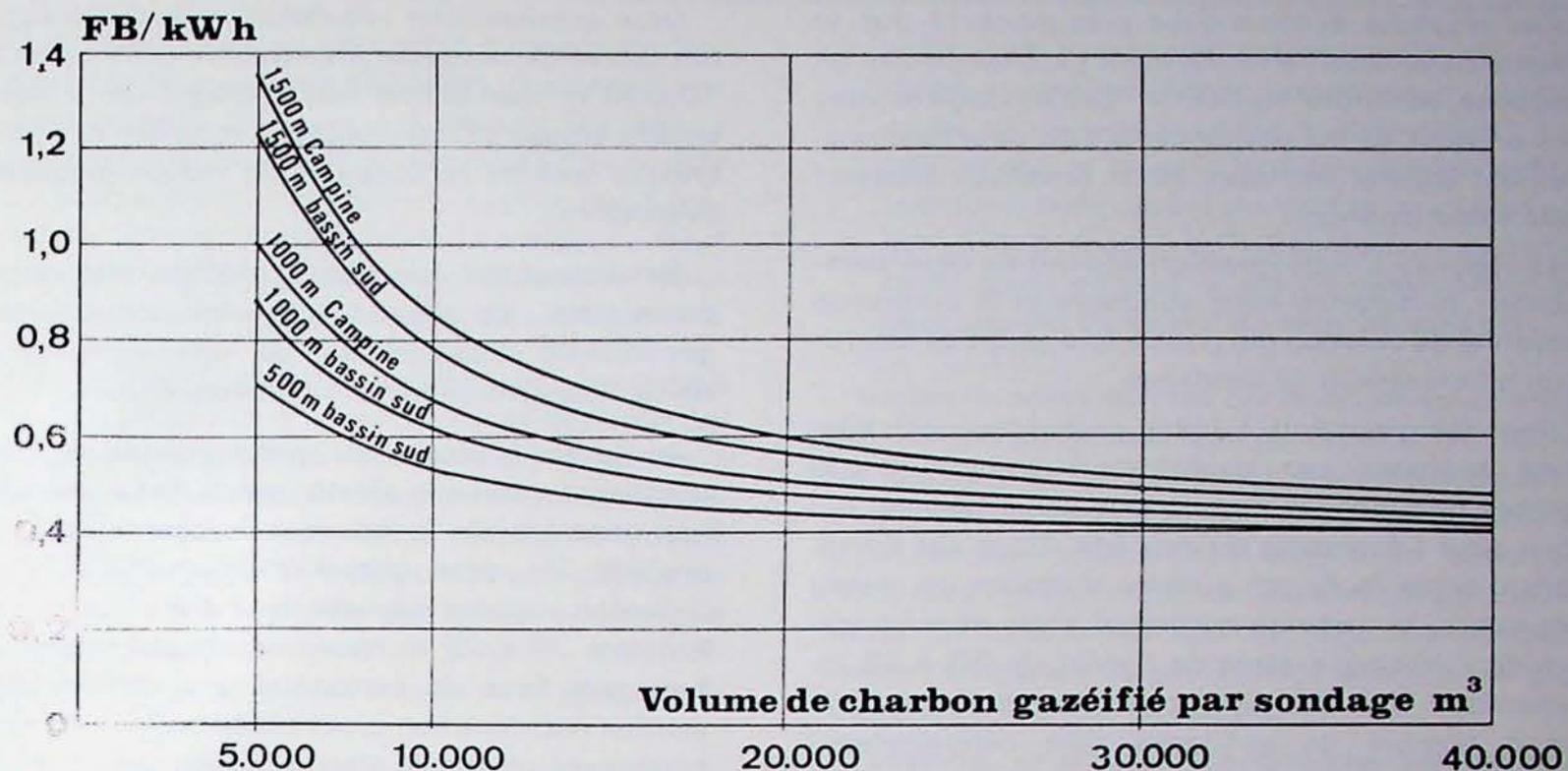


Fig. 11

Estimation du prix de revient du kWh
 Raming van de kostprijs van het kWh

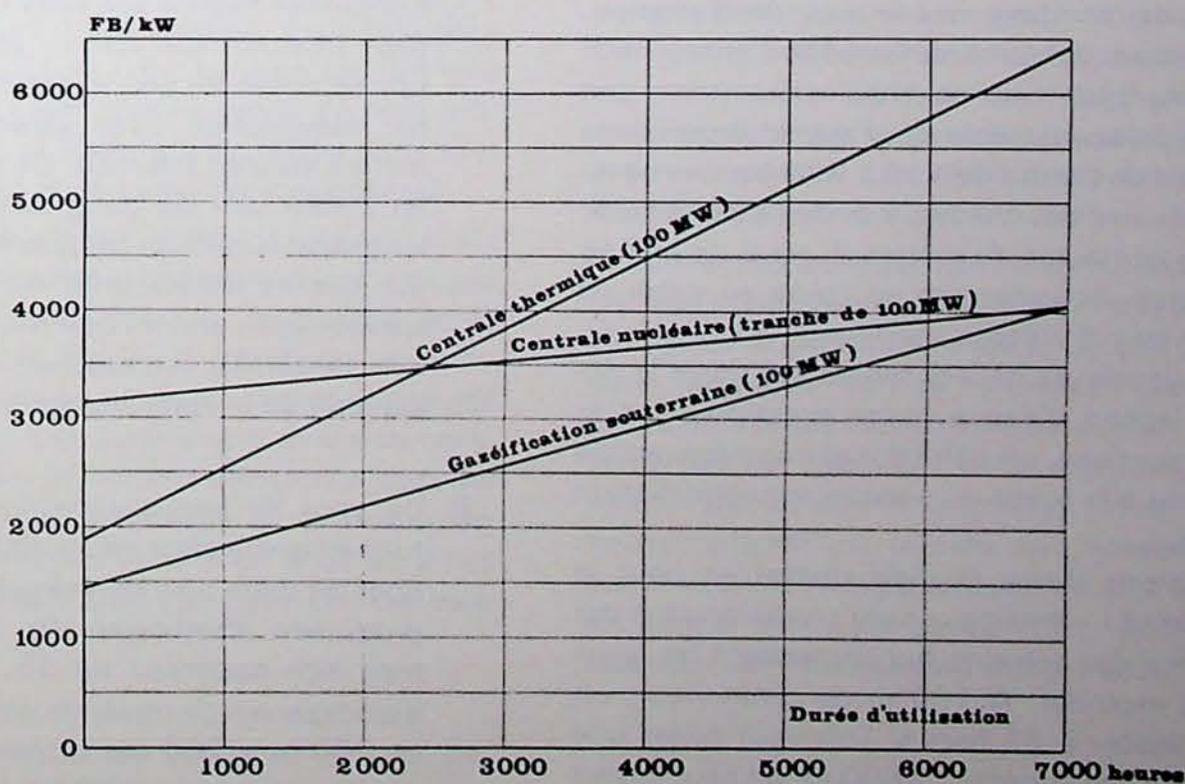


Fig. 12

Coût d'exploitation par kW installé et par an
 Ontginningskostprijs per geïnstalleerde kW en per jaar

- Centrale thermique — warmtecentrale
- Centrale nucléaire — kernenergiecentrale (fractie van 100 MW)
- Gazéification souterraine — ondergrondse vergassing
- Durée d'utilisation — gebruiksduur.

Ces résultats économiques présupposent que le volume de charbon effectivement gazéifié puisse, en moyenne, atteindre 10.000 m³ par sondage et vous êtes en droit de me demander si l'on peut raisonnablement espérer atteindre et, si possible, dépasser cette valeur critique.

La réponse à cette question dépend de deux paramètres : la distance entre sondages et la puissance moyenne de charbon qui pourra être gazéifiée à partir d'un même réseau de sondages.

Dans les gisements à faible profondeur, actuellement exploités par gazéification souterraine, le nombre de sondages ne constitue pas un facteur critique pour l'économie du procédé. Dans ces conditions d'accès facile, on a choisi d'utiliser un réseau très dense, la distance maximum entre deux sondages de « linking » étant de l'ordre de 20 à 25 m. Cependant, une fois que l'exploitation a démarré, un grand nombre de sondages sont définitivement abandonnés et la distance entre deux sondages de captage de gaz peut atteindre 100 m.

Dans nos essais de gazéification souterraine à grande profondeur, nous espérons que les distances de linking pourront dépasser 70 m, ce qui permettrait de ramener le nombre de sondages d'exploitation à moins de deux par hectare.

Cette évaluation optimiste repose sur différentes raisons :

- 1) Les opérations de téléinjection d'eau dans les couches de charbon des mines de Campine, préalablement à leur mise en exploitation, nous ont appris que ces couches présentent une perméabilité appréciable et qu'avec des pressions d'injection de l'ordre de 150 à 200 bars, on a pu y faire circuler des fluides, sur des distances de plusieurs centaines de mètres. L'essai de linking hydraulique, actuellement en cours au siège de Zolder, vient d'ailleurs confirmer cette opinion puisque, quelques heures seulement après le début d'injection d'eau à haute pression dans le premier sondage, un débit d'eau non négligeable est apparu à la sortie du second sondage distant de 80 m.
- 2) Les pressions d'eau et d'air utilisables pour la réalisation du « linking » sont conditionnées par l'épaisseur des terrains qui recouvrent les gisements à exploiter. A 100 m de profondeur, on doit se limiter à 25 bars si l'on veut éviter une dislocation des épontes ; à 800 m, on peut tolérer 200 bars et on pourrait aller jusqu'à 250 bars à 1.000 m de profondeur.
- 3) Dans toutes les exploitations réalisées jusqu'à présent, l'élargissement des fissures pendant la période de « linking » a été obtenue par injection d'un débit d'air et par combustion à contre-courant.

Deze economische resultaten veronderstellen dat het werkelijk vergaste steenkoolvolume gemiddeld 10.000 m³ per boring kan bedragen en u kan me terecht vragen of men redelijkerwijze kan hopen deze kritieke waarde te bereiken en indien mogelijk, te overtreffen.

Het antwoord op deze vraag is afhankelijk van twee parameters : de afstand tussen de boringen en de gemiddelde steenkooldikte die uitgaande van eenzelfde boringennet kan worden vergast.

In de momenteel door ondergrondse vergassing ontgonnen, ondiepe afzettingen is het aantal boringen geen kritieke factor voor de economie van het procédé. In deze gunstige toegangsomstandigheden verkoos men een zeer dicht net te gebruiken met 20 à 25 m maximumafstand tussen twee boringen. Eens de exploitatie van start is gegaan worden nochtans een groot aantal boringen definitief opgegeven en kan de afstand tussen twee gasopvangingsboringen 100 m bedragen.

In onze ondergrondse vergassingsproeven op grote diepte hopen wij dat de linkingafstanden meer dan 70 m zullen bedragen ten einde het aantal ontginningsboringen op minder dan twee per hectare te kunnen brengen.

Deze optimistische raming steunt op verschillende redenen :

- 1) De teleinjectie van water in steenkoollagen van de Kempense mijnen alvorens deze worden ontgonnen, toonden aan dat zij aanzienlijk doorlatend zijn en dat er bij een injectiedruk van 150 à 200 bar vloeistoffen over verscheidene honderden meters konden stromen. De momenteel op de zetel Zolder aan de gang zijnde hydraulische linkingproef bevestigt trouwens deze opvatting omdat slechts enkele uren na de aanvang van de waterinjectie onder hoge druk in de eerste boring een aanzienlijk waterdebiet verscheen bij de uitlaat van de tweede boring op 80 m afstand.
- 2) De voor de verwezenlijking van de « linking » toepasbare water- en luchtdrukken zijn bepaald door de dikte van de dekgesteenten boven de te ontginnen afzettingen. Op 100 m diepte moet men zich beperken tot 25 bar indien men een dislocatie van de nevengesteenten wil vermijden ; op 800 m is 200 bar toegelaten en op 1.000 m diepte zou men tot 250 bar kunnen gaan.
- 3) In alle tot nog toe verwezenlijkte ontginningen werd de verbreding van de spleten tijdens de « linking » periode bekomen door injectie van een luchtdebiet en door verbranding in tegenstroom.

Si les débits gazeux, réalisables à grande profondeur durant la période de linking, devaient rester sensiblement inférieurs aux valeurs requises, il nous reste la possibilité d'injecter de l'air enrichi ou éventuellement même de l'oxygène pur, l'économie réalisée sur le nombre de sondages étant de toute façon suffisamment importante pour justifier le recours à ces fluides plus coûteux.

Si la maille du réseau de sondages peut être fixée à 70 m, il devient aisé d'atteindre ou de dépasser les 10.000 m³ par sondage, car ceci n'implique que l'exploitation d'une seule couche de 2 m de puissance ou encore l'exploitation successive de 2 couches d'un mètre. Si une troisième couche d'un mètre pouvait être exploitée par le même réseau de sondages, l'opération pourrait devenir extraordinairement rentable, le coût moyen de la gigacalorie étant réduit d'un tiers.

Enfin, dans tous nos calculs économiques, nous n'avons tenu compte que du gaz de gazéification, alors que notre procédé implique le captage et la récupération du grisou. Quel sera l'apport de cette récupération complémentaire, quel sera le boni qu'elle est susceptible d'apporter à l'exploitation ? Il est difficile de répondre à ces questions a priori, car les réponses peuvent être différentes d'un gisement à l'autre. Qualitativement, on peut dire que le grisou adsorbé dans le charbon représente 2 à 3 % du potentiel calorifique du gisement ; c'est presque négligeable si la récupération ne devait porter que sur la seule couche en cours d'exploitation, mais cela peut devenir important si l'on tient compte du fait que l'exploitation d'une seule couche profonde peut provoquer la détente et la libération de grisou dans tout un faisceau de veines et de veinettes sus-jacentes.

Un dernier point mérite d'être souligné : c'est l'absence de pollution atmosphérique d'une centrale à cycle combiné fonctionnant sur le modèle de la centrale de Lünen ; la turbine à gaz exige un combustible de très grande pureté et il s'ensuit que le gaz doit être épuré à un très haut degré avant sa combustion. En pratique, 90 % des composés sulfurés sont éliminés au cours du lavage et la teneur en poussières des fumées est réduite en deçà de 2 mg par Nm³, soit 250 fois moins que pour une centrale thermique classique.

7. CONCLUSIONS

Dans la recherche de nouvelles formes de valorisation de l'énergie fossile de l'écorce terrestre, la gazéification souterraine présente un intérêt particulier, car elle constitue un extraordinaire raccourci qui permettrait de mettre le charbon à disposition, sous forme fluide, en faisant l'économie des investisse-

Indien de tijdens de linkingperiode op grote diepte verwezenlijkbare gasdebieten gevoelig onder de vereiste waarden zouden blijven, hebben wij nog de mogelijkheid om verrijkte lucht of eventueel zelfs zuivere zuurstof te injecteren aangezien de besparing op het aantal boringen in elk geval groot genoeg is om de aanwending van deze duurdere vloeistoffen te rechtvaardigen.

Indien de maas van het boringennet op 70 meter kan worden vastgesteld, kan gemakkelijk 10.000 m³ per boring worden bereikt of overtroffen omdat er slechts een 2 meter dikke laag, ofwel opeenvolgend 2 lagen van een meter worden ontgonnen. Indien een derde laag van een meter kan worden ontgonnen met hetzelfde boringennet zou het bijzonder rendabel worden aangezien de gemiddelde kostprijs per gigacalorie tot een derde beperkt is.

Tenslotte, in al onze economische berekeningen hebben wij enkel rekening gehouden met het vergassingsgas alhoewel ons procédé de mijngasafzuiging en -recuperatie omvat. Welke inbreng zal deze bijkomende recuperatie hebben, hoeveel mogelijke winst zal dat meebrengen voor de ontginning ? Deze vragen zijn moeilijk a priori te beantwoorden, omdat de antwoorden van afzetting tot afzetting kunnen verschillen. Kwalitatief bekeken kan men zeggen dat het in de steenkool geadsorbeerde mijngas 2 à 3 % bedraagt van het warmtepotentieel van de afzetting ; dit is vrijwel te verwaarlozen indien de recuperatie slechts op een in ontginning zijnde laag zou betrekking hebben, maar het kan belangrijk worden als men er rekening mee houdt dat de ontginning van een enkele diepe laag de ontspanning en het vrijkomen van mijngas kan veroorzaken in een ganse bundel bovenliggende lagen en riffels.

Een laatste punt verdient onderstreept te worden : het niet voorkomen van luchtverontreiniging van een centrale met gecombineerde kringloop die werkt volgens het model van de centrale in Lünen ; voor de gasturbine is een zeer zuivere brandstof nodig waaruit volgt dat het gas vóór de verbranding sterk moet worden gezuiverd. In de praktijk wordt 90 % van de zwavelverbindingen tijdens het wassen uit de weg geruimd en het stofgehalte van de rook wordt beperkt tot minder dan 2 mg per Nm³, d.i. 250 keer minder dan voor een klassieke warmtecentrale.

7. CONCLUSIES

Bij het zoeken naar nieuwe valorisatievormen voor de fossiele energie van de aardkorst is de ondergrondse vergassing in het bijzonder belangrijk omdat dit een kortere weg is waardoor de steenkool in vloeibare vorm beschikbaar kan worden gesteld en besparingen worden gemaakt op de nodige investe-

ments nécessaires à la création des charbonnages, des triages-lavoirs et des installations de gazéification de surface.

Elle permettrait également de remédier à l'augmentation continue du prix de revient du charbon extrait et aux difficultés de recrutement de la main-d'œuvre destinée aux travaux souterrains.

Enfin, elle pourrait contribuer à assurer une mutation progressive de la pétrochimie vers la carbochimie, cette mutation étant inscrite dans l'évolution des prochaines décennies, en raison de la diminution rapide des réserves mondiales de gaz et de pétrole.

De nombreux calculs économiques peuvent être effectués a priori. Ils montrent à suffisance que l'exploitation des gisements profonds par gazéification souterraine à haute pression pourrait concurrencer l'exploitation des gisements superficiels par gazéification souterraine à basse pression.

Ainsi, pour la première fois dans l'histoire du développement de l'industrie charbonnière, la profondeur des gisements ne constituerait plus un handicap économique insurmontable, les inconvénients qui en résultent pouvant être compensés par les avantages liés à l'utilisation de la haute pression et à l'étanchéité des terrains.

Cette nouvelle méthode d'exploitation pourrait produire le gaz pauvre nécessaire à l'alimentation des centrales et permettre de produire l'énergie à un prix qui ne devrait pas excéder le prix actuel de l'énergie nucléaire, mais elle pourrait aussi devenir la principale source de production de gaz de synthèse pour les industries chimiques et de substitut de gaz naturel pour les réseaux de distribution.

Le développement du procédé repose sur des techniques bien connues de sondage, de mise à feu et de linking, éprouvées par des décennies d'utilisation dans l'industrie pétrolière et par 15 à 20 ans d'exploitation continue dans les gisements soviétiques de charbon et de lignite. Les centrales électriques à cycles combinés : turbine à gaz + turbine à vapeur, qui constituent le complément obligé de la gazéification souterraine sous haute pression, sont déjà opérationnelles et, dans le cadre de la centrale de Lünen, on achève de mettre au point les techniques d'épuration des gaz par lavage sous haute pression.

Les techniques de carbochimie sont au point depuis de nombreuses décennies, elles ont permis au troisième Reich de soutenir pendant 5 ans un effort de guerre sans précédent alors que l'Allemagne se trouvait coupée de toutes ses sources d'approvisionnement en pétrole ; elles sont appliquées industriellement pour la production d'essence en Afrique du Sud et elles ont encore progressé au cours des dix dernières années, grâce à l'effort de recherche entrepris aux Etats-Unis en vue de la gazéification et de la liquéfaction des charbons extraits.

ringen voor de oprichting van steenkolenmijnen, zeverij-wasserijen en bovengrondse vergassingsinstallaties.

Zij zou ook de continue kostprijsstijging van de ontgonnen steenkool en de aanwervingsmoeilijkheden van de arbeidskrachten voor de ondergrondse werken kunnen verhelpen.

Zij zou tenslotte ook kunnen bijdragen tot de geleidelijke mutatie van de petrochemie naar de carbochemie, aangezien deze mutatie vervat is in de evolutie van de komende decennia wegens de snelle daling van de wereldreserves aan gas en aardolie.

A priori kunnen talrijke economische berekeningen worden gemaakt. Zij tonen voldoende aan dat de ontginning van diepe afzettingen door ondergrondse vergassing met hoge druk kan wedijveren met de ontginning van ondiepe afzettingen door ondergrondse vergassing met lage druk.

Zo is voor het eerst in de geschiedenis van de ontwikkeling van de steenkoolindustrie de diepte van de afzettingen geen onoverkomelijke economische handicap meer aangezien de eruit voortvloeiende nadelen kunnen worden goedge maakt door de voordelen welke gepaard gaan met de aanwending van hoge druk en de dichtheid van de gesteenten.

Deze nieuwe ontginningsmethode zou arm gas kunnen produceren dat nodig is voor de voeding van de centrales, en de energieproductie mogelijk maken tegen een prijs die lager ligt dan de huidige kernenergieprijs maar zij zou ook de voornaamste productiebron kunnen worden van synthesegas voor de chemische nijverheden en de substituu bron van aardgas voor de distributienetten.

De ontwikkeling van het procédé steunt op goed gekende boor-, ontstekings- en linkingtechnieken waarvan het gebruik tientallen jaren beproefd werd in de aardolieindustrie en waarvan de continue ontginning 15 à 20 jaar uitgeprobeerd werd in de Russische steenkool- en lignietafzettingen. De elektrische centrales met gecombineerde kringlopen : gasturbine + stoomturbine, die de genoodzaakte aanvulling zijn van de ondergrondse vergassing onder hoge druk zijn reeds operationeel en in het kader van de centrale in Lünen legt men de laatste hand aan de uitwerking van de zuiveringstechnieken voor de gasen door wassing onder hoge druk.

De carbochemische technieken zijn reeds verschillende tientallen jaren afgewerkt en maakten het voor het derde Reich mogelijk 5 jaar lang weergaloze oorlogskrachten op de been te houden alhoewel de aardolievoorziening in Duitsland volledig verbroken was ; zij worden industrieel toegepast voor de benzineproductie in Zuid-Afrika en tijdens de jongste tien jaar maakten zij nog vooruitgang dank zij de in de Verenigde Staten ondernomen onderzoekspogingen met het oog op de vergassing en de vloeibaarmaking van de ontgonnen steenkool.

Le développement d'une nouvelle économie charbonnière basée sur la gazéification souterraine n'attend qu'une décision politique des Gouvernements et la mise à disposition des budgets nécessaires à la réalisation des premières expériences à grande profondeur.

Il dépend de nous tous que l'Europe saisisse cette nouvelle chance qui lui est offerte de retrouver son indépendance énergétique et, à travers elle, le rayonnement mondial qui a été le sien au cours du XIXe siècle.

De ontwikkeling van een nieuwe steenkooleconomie op basis van de ondergrondse vergassing wacht slechts op een politieke beslissing van de regeringen en het uittrekken van de voor de eerste proefnemingen op grote diepte benodigde begrotingen.

Het hangt van ons allen af of Europa deze nieuwe kans zal grijpen om de onafhankelijkheid t.o.v. de energie terug te vinden en daardoor ook de wereld-uitstraling die het tijdens de XIXe eeuw kende.

SUGIMOTO R.

1958

En jap. (Géologie et gîtes metallifères de la région drainée par l'Otaruni province d'Ishikari, Hokkaido. (Relations entre les minerais et le porphyre quartzifère, et paragenèse)).

J. Jap. Ass. Mineralogists, Petrologists, econ. Geologists, t. 42, n^o 5, p. 238-246. (Rés. angl.).

B-21

G-41

I-441

C.ex

Bureau d'Information Géologique du B. R. G. G. M. 9M-1142

Technique de la cokéfaction 1975

Conclusions des Journées d'Information
de la Commission des Communautés Européennes,
Luxembourg, 6-7 mai 1975 *

Dr. K.G. BECK **

Après un intervalle de cinq ans, la Direction Charbon de la Commission des Communautés Européennes a de nouveau organisé des Journées d'Information « Technique de la Cokéfaction », ce qui me paraît une durée idéale pour dresser le bilan et rendre compte des travaux des cinq dernières années, en évaluer les résultats en fonction d'une époque en mutation rapide et vérifier si la poursuite des travaux tient compte des tâches changeantes posées par la situation technique et économique, ou bien s'il faut procéder à de nouveaux travaux dans certains domaines et peut-être fixer d'autres priorités.

En l'espace d'un jour et demi, plus de 25 exposés ont été présentés, ce qui constitue un défi lancé à l'auditoire pour suivre attentivement cette multitude de rapports, mais aussi une tâche exigeant beaucoup de concentration de la part des auteurs obligés de faire ressortir, pendant le temps de parole qui leur était imparti, les résultats essentiels de leurs travaux devant une assemblée d'experts qui ont tous leur expérience propre et accueillent un résultat nouveau, voire inattendu, avec scepticisme et critique, surtout si le résultat en question ne peut pas s'intégrer directement dans leur expérience. C'est la raison pour laquelle le but de telles Journées d'Information est de prolonger au-delà des journées passées à Luxembourg, l'effet du travail en commun, de prise de contact et des discussions fructueuses entre experts et de renvoyer les participants chez eux avec de nouvelles impulsions et idées. A cet effet, je voudrais tenter de résumer encore une fois les résultats qui me semblent

Vercookingstechniek 1975

Conclusies van de Voorlichtingsdagen
van de Commissie van de Europese Gemeenschappen,
Luxemburg, 6-7 mei 1975 *

Na een tussentijd van vijf jaar heeft de Directie Steenkolen van de Commissie van de Europese Gemeenschappen opnieuw Voorlichtingsdagen « Vercookingstechniek » georganiseerd. Dit lijkt me een ideale duur te zijn om de balans op te maken en verslag uit te brengen over de werkzaamheden van de jongste vijf jaar door de resultaten te ramen naar gelang van een snel veranderende periode en na te gaan of de voortzetting van de werkzaamheden rekening houdt met de door de technische en economische toestand opgelegde veranderende taken, ofwel of moet worden overgegaan tot nieuwe werkzaamheden in andere domeinen en of er misschien andere prioriteiten moeten worden vastgesteld.

In een tijdsspanne van anderhalve dag werden meer dan 25 uiteenzettingen gehouden wat een uitdaging is voor de toehoorders om deze talrijke verslagen aandachtig te volgen, maar ook een concentratievergende taak voor de auteurs die verplicht waren tijdens de hen toegestane tijd de voornaamste resultaten van hun werkzaamheden naar voren te brengen voor een vergadering van deskundigen die elk hun eigen ervaring hebben en een nieuw, ja zelfs onverwacht resultaat sceptisch en kritisch onthalen, vooral wanneer dat resultaat niet onmiddellijk in hun ervaring past. Daarom hebben dergelijke voorlichtingsdagen tot doel het gezamenlijk arbeidseffect, de contactname en de vruchtbare discussies tussen de deskundigen buiten de in Luxemburg doorgebrachte dagen te verlengen en de deelnemers met nieuwe impulsen en ideeën naar huis te laten gaan. Daarom

* Nous publions in fine le programme complet des Journées.
**Steinkohlenbergbauverein, 43 Essen Kray, Frillendorfer Strasse 351.

* In fine publiceren wij het volledige programma van de Voorlichtingsdagen.

particulièrement importants. A différentes occasions je me référerai aux rapports des Journées d'Information de 1970¹, car c'est sans doute ainsi que l'on pourra le mieux montrer les progrès réalisés au cours des cinq dernières années.

Pour commencer, permettez-moi de faire ressortir deux points par lesquels les deux Journées d'Information se distinguent. En 1970, nous avons pu saluer nos collègues britanniques comme invités et participants aux débats, mais le programme lui-même a été exclusivement l'apanage des spécialistes de la cokéfaction de l'ancienne Communauté Economique continentale. En 1975, nos amis britanniques ont contribué d'une façon déterminante au déroulement et à l'enrichissement du programme.

D'autre part, il y avait comme centre d'intérêt des Journées de 1970, si l'on me permet de le déduire du déroulement de l'ordre du jour, les résultats des travaux en vue d'augmenter le débit des cokeries, ce qui est compréhensible étant donné qu'à l'époque on se trouvait en période de haute conjoncture, et l'industrie sidérurgique considérait que toute augmentation du tonnage de coke produit était la tâche primordiale de la recherche et du développement en matière de cokéfaction.

Lors des Journées d'Information de cette année, la série des rapports a été ouverte par différents exposés consacrés au mélange du charbon et à l'homogénéisation de la charge, tous les exposés étant plus ou moins rattachés au thème général, à savoir l'examen des possibilités, grâce à des mesures appropriées de préparation du charbon à coke, d'élargir la base du charbon à coke tout en garantissant la production d'un coke de haut fourneau de qualité désirée.

Ceci, à son tour, n'est que trop compréhensible si l'on songe aux augmentations de prix par bonds du bon charbon à coke, le charbon à coke dit « naturel » ou le « prime coking coal », au cours des 18 derniers mois, ce qui est l'indication que c'est précisément le charbon nécessaire pour la production de coke de haut fourneau qui devient rare dans le monde entier, si on lui applique les critères de qualité traditionnels. Si en outre les prévisions se vérifient que la production sidérurgique mondiale exigera dès 1985 plus de 530 millions de tonnes de charbon cokéfiable, cela constituerait par comparaison avec les besoins de 1960, donc en l'espace de 25 ans seulement, un doublement des besoins. Si l'on suit le raisonnement du Club de Rome, on pourrait arriver à la conclusion que ces besoins peuvent être couverts au niveau mondial si l'on admet que tous les mélanges de charbon à coke ne contiendront que 30 % de « prime coking coal » ; il me semble que le problème réside uniquement dans le fait que cette hypothèse est difficilement admissible au niveau mondial, car en cer-

zou ik willen trachten nogmaals een samenvatting te geven van de resultaten die mij bijzonder belangrijk toeschijnen. Ik zal meermaals verwijzen naar de verslagen van de Voorlichtingsdagen van 1970¹ omdat ongetwijfeld zo het best de tijdens de jongste vijf jaar verwezenlijkte vooruitgang kan worden aangetoond.

Sta mij toe om als begin twee punten aan te halen waardoor de twee Voorlichtingsdagen zich onderscheiden. In 1970 konden wij onze Britse collega's begroeten als gasten en deelnemers aan de debatten, maar het programma zelf was uitsluitend de bijdrage van de vercooksingsdeskundigen van de vroegere continentale Economische Gemeenschap. In 1975 hebben onze Britse vrienden op doorslaggevende wijze bijgedragen tot het verloop en de verrijking van het programma.

Anderzijds, indien ik dat uit het verloop van de agenda mag afleiden, werden tijdens de Dagen van 1970 de resultaten van de werkzaamheden met het oog op de debietverhoging van de cokesteelbrieken in het centrum van de belangstelling. Dit is goed te verstaan aangezien het tijdens een periode van hoogconjunctuur was en de ijzerindustrie van oordeel was dat de verhoging van de tonnenmaat van geproduceerde cokes de voornaamste taak was van het vercooksingsonderzoek en de ontwikkeling.

Tijdens de Voorlichtingsdagen van dit jaar werd de reeks verslagen begonnen met verschillende uiteenzettingen betreffende het mengen van steenkool en het homogeen maken van de lading daar alle uiteenzettingen min of meer verbonden zijn met het algemene thema, te weten, het onderzoek van de mogelijkheden om dank zij geschikte bereidingsmaatregelen van cokeskolen de basis van de cokeskolen te verruimen waarbij de produktie van een hoogoven-cokes van gewenste kwaliteit gewaarborgd is.

Dit is eveneens best te begrijpen wanneer men denkt aan de sprongsgewijze prijsstijgingen, tijdens de jongste 18 maanden, van de goede cokeskolen, de zogenoemde « natuurlijke cokeskolen » of de « prime coking coal » wat er een aanduiding van is dat het juist de voor de produktie van hoogoven-cokes benodigde steenkool is die zeldzaam wordt over de ganse wereld indien men haar de traditionele kwaliteitscriteria toekent. Indien bovendien de vooruitzichten bewaarheid worden dat de ijzerproduktie in de wereld vanaf 1985 meer dan 530 miljoen ton voor vercooking geschikte steenkool zal vergen, zal dit in vergelijking met de behoeften van 1960, dus in een tijdsperiode van slechts 25 jaar, een verdubbeling van de behoeften betekenen. Als men de redenering van de Club van Rome volgt zou men tot de conclusie kunnen komen dat deze behoeften op wereldvlak kunnen worden gedekt als men aanvaardt dat alle mengsels van cokeskolen slechts 30 % « prime coking coal » zullen bevatten ; het probleem ligt volgens mij in het feit dat deze hypothese moeilijk aanvaardbaar is op

tains endroits on dispose et on carbonise beaucoup plus de charbon naturellement cokéfiabie alors qu'ailleurs on ne peut en procurer que 10 % avec la plus grande peine.

1. Critères de qualité du coke sidérurgique, buts de la recherche et du développement de la technique de la cokéfaction

Il me semble juste et approprié de commencer mon rapport final de ces Journées d'Information par une discussion sur les critères de qualité auxquels doit répondre le coke de haut fourneau, car ce sont eux qu'il faut prendre comme objectif de référence dans tout travail de recherche et de développement de la technique de la cokéfaction.

A cet égard, J. Manson et J. Goleczka ont attiré l'attention sur le fait que les modifications des exigences auxquelles doit répondre le coke sidérurgique en liaison avec les nouveaux développements¹ dans la fabrication du coke nécessitent une adaptation des méthodes de contrôle du coke à ces nouvelles exigences. Ces auteurs expliquent par ailleurs que l'on ne pourra déterminer l'incidence des facteurs d'influence que l'on suppose être les plus importants pour un fonctionnement correct du haut fourneau, que par des essais à l'échelle industrielle. Les haut fournistes présents, aussi bien que les spécialistes de la cokerie, vont certainement approuver cette déclaration, mais on n'a pas encore apprécié de façon définitive l'importance des différents facteurs d'influence sur le fonctionnement du haut fourneau. Bien sûr, il est possible de trouver un grand nombre de pierres de mosaïque dans la littérature scientifique, mais force est toujours de constater qu'elles sont impossibles à assembler quantitativement.

Une présentation assez exhaustive qui est assez largement acceptée aujourd'hui dans ses grandes lignes, a été établie au début de l'année par H. Matsuoka² dans un rapport de la Nippon Steel Corp. Il y confirme une nouvelle fois les conceptions que L. von Bogdandy énonçait il y a 10 ans comme suit : outre son rôle de combustible et d'agent réducteur, le coke de haut fourneau assume la tâche importante de garantir la perméabilité du gaz de la charge du haut fourneau, et cette propriété dépend de façon primordiale de sa grosseur moyenne de grains et de sa granulométrie, et ce, non seulement au moment où il est déversé dans le gueulard, mais plus encore lorsqu'il parvient aux tuyères à vent, après avoir subi les sollicitations mécaniques et les réactions dans le haut fourneau.

Les explications fournies par M. Schneider, bien qu'il ait traité spécialement les critères auxquels doit satisfaire le coke moulé destiné au haut fourneau, s'appliquent certainement aussi dans une large mesure au coke classique.

wereldvlak omdat er op bepaalde plaatsen meer natuurlijk vercooksbare steenkolen aanwezig zijn en gecarboniseerd worden terwijl er elders slechts met grote moeite 10 % kunnen worden bekomen.

1. Kwaliteitscriteria van hoogovenokes, doelstellingen van het onderzoek en de ontwikkeling van de vercookingstechniek

Het lijkt me juist en gepast te zijn mijn eindverslag over deze Voorlichtingsdagen te beginnen met een bespreking van de kwaliteitscriteria waaraan de hoogovenokes moet beantwoorden, omdat deze als referentiedoelstelling moeten worden genomen bij elk onderzoek of elke ontwikkeling van de vercookingstechniek.

In dat verband hebben J. Gibson en J. Goleczka er de aandacht op gevestigd dat de wijzigingen van de vereisten waaraan de hoogovenokes moeten beantwoorden in verband met de nieuwe ontwikkelingen in de cokesverwerking een aanpassing vergen van de controlemethodes voor cokes aan deze nieuwe vereisten. Deze auteurs verklaren trouwens dat de weerslag van de voor de goede werking van een hoogoven meest belangrijk geachte invloedsfactoren slechts kan worden bepaald door proeven op industriële schaal. De aanwezige hoogovenexploitanten evenals de deskundigen van de cokesfabrieken zullen deze verklaring zeker goedkeuren, maar het belang van de verschillende invloedsfactoren op de werking van de hoogoven werd nog niet definitief bepaald. Vanzelfsprekend zijn er talrijke mozaïekstenen te vinden in de wetenschappelijke literatuur, maar men moet toch steeds vaststellen dat zij onmogelijk kwantitatief in mekaar passen.

Bij het begin van dit jaar heeft H. Matsuoka² een vrijwel volledige voorstelling opgesteld in een verslag van de Nippon Steel Corp. die vandaag in grote lijnen algemeen wordt aanvaard. Hij bevestigt er nogmaals de opvattingen die L. von Bogdandy 10 jaar geleden als volgt verkondigde : naast de rol van brandstof en remmingsagens heeft de hoogovenokes tot belangrijke taak de permeabiliteit van het gas van de hoogovenlading te waarborgen, en deze eigenschap is hoofdzakelijk afhankelijk van de gemiddelde korrel-dikte en van de korrelgrootteverdeling en dit niet alleen op het ogenblik dat ze in de hoogovenmond wordt gegoten, maar vooral wanneer ze de blaasleidingen bereikt nadat ze de mechanische sollicitaties en de reacties in de hoogovens doorstond.

Alhoewel hij speciaal de criteria behandeld heeft waaraan de geperste cokes voor de hoogoven moeten voldoen, zijn de verklaringen van M. Schneider zeker ook in ruime mate van toepassing op de klassieke cokes.

Une étape que je considère importante, car elle vise à étayer ces déclarations qualitatives à l'aide de données chiffrées, ce sont les premières séries de recherches effectuées en République Fédérale depuis l'année dernière avec l'appui financier du Ministère des Affaires Economiques, où l'on fait varier uniquement la granulométrie du coke pendant que les conditions du lit de fusion et d'exploitation restent inchangées. Je sais qu'un tel programme expérimental systématique exige beaucoup d'efforts techniques, d'organisation et financiers, mais je pense que ces dépenses sont justifiées par l'importance économique des précisions que l'on s'efforce d'apporter. Je suis d'avis que, pour compléter le programme expérimental déjà en cours, la Commission des Communautés Européennes, par l'intermédiaire des Directions du Charbon et de l'Acier, pourrait accorder une aide au niveau de ses moyens.

2. Elargissement de la base des charbons convenant pour la fabrication de coke sidérurgique.

Lorsque l'on détermine aujourd'hui au microscope les macéraux qui entrent dans la composition des mélanges usuels de charbons à coke et si on les compare ensuite avec les charbons d'enfournement que l'on considérait nécessaires il y a une trentaine d'années pour la production de coke sidérurgique, on se rend compte des progrès énormes qui ont permis entretemps d'assurer les besoins en charbon à coke de l'industrie sidérurgique. Les progrès réalisés dans les cokeries lorraines méritent tout autant notre attention que les résultats mentionnés par Graham en ce qui concerne la fabrication de coke de fonderie à partir de mélanges de charbons à pouvoir cokéfiant médiocre. Un exemple de contrôle routinier des mélanges de charbons à coke a été fourni par la contribution de R. Briatore.

Il est également intéressant de voir ce qui se passe au-delà des frontières européennes, au Japon, où de nombreuses cokeries doivent travailler avec un mélange de charbons des provenances les plus diverses. Outre une part minime de charbon indigène, un mélange comporte souvent des composants d'Australie, du Canada, des Etats-Unis et de l'URSS et, en règle générale, ces provenances ne couvrent pas un charbon à coke unique. Il n'est donc pas surprenant que le Japon, ainsi que les Etats-Unis, effectuent des recherches poussées pour mettre au point un modèle permettant d'obtenir, à partir de composants préalablement définis, sur la base de critères de matière première déterminés en laboratoire, un mélange qui permette la production de coke de la qualité désirée².

Een onderdeel dat ik zeer belangrijk acht omdat het deze kwalitatieve verklaringen met behulp van cijfermateriaal beoogt kracht bij te zetten zijn de eerste reeksen, sedert verleden jaar in de Bondsrepubliek uitgevoerde navorsingen, met de financiële steun van het Ministerie van Economische Zaken waarbij enkel de korrelsamenstelling van de cokes wordt veranderd terwijl de omstandigheden van het smelt- en exploitatiebed onveranderd blijven. Ik weet dat een dergelijk systematisch proefnemingsprogramma grote technische, financiële en organisatorische inspanningen vergt, maar ik ben van oordeel dat die uitgaven gewettigd zijn door het economisch belang van de verduidelijkingen die men tracht te geven. Ik meen ook dat, om het reeds aan de gang zijnde proefnemingsprogramma aan te vullen, de Commissie van de Europese Gemeenschappen, door bemiddeling van de Directies van Steenkolen en Staal, hier een taak te vervullen heeft.

2. Verruiming van de steenkolenbasis die geschikt zijn voor de vervaardiging van hoogovencokes

Wanneer men vandaag met de microscoop de maceralen bepaalt die in de samenstelling van de gewone mengsels voor cokeskolen zitten en indien men ze vervolgens vergelijkt met de ladingssteenkolen die dertig jaar geleden nodig werden geacht voor de produktie van hoogovencokes, wordt men zich bewust van de enorme vooruitgang die het ondertussen mogelijk heeft gemaakt de behoeften aan cokeskolen van de ijzerindustrie te vrijwaren.

De in de Lotharingse cokesfabrieken verwezenlijkte vooruitgang verdient evengoed onze aandacht als de door Graham vermelde resultaten betreffende de vervaardiging van gieterijcokes op basis van zwak bakkende steenkoolmengsels. Een voorbeeld van een routinecontrole van cokeskolenmengsels werd geleverd door de bijdrage van R. Briatore.

Het is eveneens interessant te zien wat er buiten de Europese grenzen, in Japan, gebeurt, waar talrijke cokesfabrieken moeten werken met een mengsel van steenkolen van de meest uiteenlopende oorsprong. Naast een geringe hoeveelheid inlandse steenkool bevat een mengsel meestal bestanddelen uit Australië, Canada, de Verenigde Staten en de USSR, en over het algemeen dekt deze verschillende oorsprong geen unieke cokeskolen. Het is dus niet verwonderlijk dat Japan evenals de Verenigde Staten doorgedreven navorsingen uitvoeren om een model te ontwerpen dat het mogelijk maakt op basis van vooraf bepaalde bestanddelen, aan de hand van in het laboratorium bepaalde grondstofcriteria, een mengsel te bekomen voor de produktie van cokes met gewenste kwaliteit².

Les deux méthodes se limitent cependant à la définition du charbon à coke en fonction des produits de base et ne prennent pas en considération l'influence exercée par des conditions de cokéfaction variables, comme c'est le cas avec la description mathématique de la production de coke de haut fourneau, qui a été élaborée au cours des années 60 par le Steinkohlenbergbauverein avec l'aide financière de la CECA, et qui a été complétée entretemps par des paramètres supplémentaires — le calcul préalable de la granulométrie du coke sur la rampe et de la pression gazeuse interne pendant la cokéfaction³. G. Juranek a déjà présenté un rapport sur l'utilisation industrielle de ce modèle par la « Ruhrkohle AG » lors des Journées d'Information de 1970 et, sur cette base, Bethe et Kutzner ont présenté hier des directives pour les installations de mélange et d'homogénéisation pour le charbon brut et le charbon à coke. A titre d'exemple, j'aimerais également citer la publication de Kandler et al.⁴ qui concerne l'application pratique du modèle mathématique à des problèmes particulièrement compliqués de mélange du charbon d'une grande cokerie sidérurgique. W. Hermann a été plus loin et a élaboré et présenté sur la base de ce modèle une optimisation technique et économique des mélanges de charbons à coke. Le modèle mathématique élaboré par le Steinkohlenbergbauverein se heurte encore à certaines limites qui rendent difficile, par exemple, son application aux mélanges de charbons à forte teneur en matières volatiles de Lorraine et de Grande-Bretagne. Je pense qu'une tâche européenne consisterait à demander à un groupe d'experts des différents pays, par le biais d'essais comparatifs et de l'étude des difficultés qui subsistent, d'en arriver à une modification de ce modèle pour qu'il réponde à tous les besoins des cokeries de la Communauté Européenne.

Malgré l'élargissement de la gamme des charbons à coke devenu possible grâce aux connaissances acquises au cours des dernières décennies, le produit de base charbon doit néanmoins toujours répondre à certaines exigences indispensables si l'on veut produire du coke sidérurgique par gravité. Une possibilité de passer ce « mur du son » est offerte de longue date par le *procédé du pilonnage*. Le fait que cette technique peut également faire encore l'objet de nouveaux progrès grâce à des efforts intensifs, ressort de façon évidente du rapport de la « Saar-Kokerei » présenté par W. Lask. Il s'agit notamment des possibilités spécifiques que permet le pilonnage lorsque l'on ajoute des agents agglutinants et amaigrissants dont l'effet est beaucoup plus marqué dans le cas de la densité élevée du saumon de coke obtenu par pilonnage que dans le cas du procédé classique par gravité.

Une solution de substitution au pilonnage a pu être créée au cours des dernières années grâce au recours au *chargement de mélanges de charbons préchauffés*.

De twee methodes beperken zich echter tot de bepaling van cokeskolen naar gelang van de basisproducten en houden geen rekening met de door de veranderlijke vercookingssomstandigheden uitgeoefende invloed, zoals dat het geval is bij de mathematische beschrijving van de productie van hoogovenokes die tijdens de jaren 60 met de financiële steun van de EGKS door het « Steinkohlenbergbauverein » werd uitgewerkt en die ondertussen werd aangevuld met bijkomende parameters — de voorafgaande berekening van de korrelgrootteverdeling van de cokes op de helling en van de interne gasdruk tijdens de vercooking³.

Tijdens de Voorlichtingsdagen van 1970 heeft G. Juranek reeds een verslag gegeven over het industrieel gebruik van dit model door de « Ruhrkohle AG » — en op basis daarvan hebben Bethe en Kutzner gisteren richtlijnen voorgesteld voor installaties voor het mengen en homogeen maken van ruwe steenkolen en cokeskolen. Bij wijze van voorbeeld wens ik eveneens de publikatie te vermelden van Kandler e.a.⁴ betreffende de praktische toepassing van het mathematisch model op bijzonder ingewikkelde mengproblemen van steenkolen van een grote gietcokesfabriek. W. Hermann ging nog verder en heeft op basis van dat model een technische en economische optimalisatie van cokeskolenmengsels uitgewerkt en voorgesteld.

Het door het Steinkohlenbergbauverein uitgewerkte mathematisch model is nog enigszins beperkt en bemoeilijkt bij voorbeeld de toepassing ervan op steenkolenmengsels uit Lotharingen en Groot-Brittannië met hoog gehalte aan vluchtige bestanddelen. Ik denk dat het de taak is van Europa een groep deskundigen uit verschillende landen te vragen door middel van vergelijkende proeven en de studie van de bestaande moeilijkheden, dit model te wijzigen opdat het zou beantwoorden aan de behoeften van de cokesfabrieken van de Europese Gemeenschap.

Ondanks de uitbreiding van het gamma cokeskolen die mogelijk werd dank zij de tijdens de jongste decennia verworven kennis, moet het basisproduct steenkool nochtans steeds beantwoorden aan bepaalde onontbeerlijke vereisten indien men hoogovenokes wenst te produceren door zwaartekracht. Een mogelijkheid om deze « geluidsmuur » te doordringen wordt op lange termijn geboden door het *aanstampingsprocédé*. Het feit dat deze techniek dank zij intensieve inspanningen eveneens nog verder kan worden ontwikkeld komt duidelijk tot uiting in het verslag van de « Saar-Kokerei » door W. Lask.

Het gaat hier onder meer over de specifieke mogelijkheden van het aanstampen wanneer men bind- en vermageringsmiddelen toevoegt waarvan de invloed duidelijker is bij hoge dichtheid van de door aanstamping bekomen cokeskoek dan bij het klassieke procédé door zwaartekracht.

Un rapport a été présenté sur une étude portant sur ces objectifs particuliers effectuée par la Bergbau-Forschung et la Kokereigesellschaft Saar. Grâce à cette façon spécifique de poser le problème, le chargement de charbon préchauffé qui peut se pratiquer actuellement par trois procédés différents, acquiert un intérêt mondial parce qu'il permet de réduire sensiblement la durée de cuisson nécessaire et, par voie de conséquence, d'augmenter parallèlement le débit spécifique des fours à coke, mais surtout si l'on se place dans la perspective de l'élargissement de la gamme des charbons à coke. Alors que le préchauffage n'a fait l'objet que d'un seul rapport en 1970, celui présenté par P. Foch, la matinée d'aujourd'hui a été consacrée dans sa totalité à des rapports donnant de nouveaux résultats de recherche sur ce sujet. Nous pouvons escompter qu'à l'avenir, le préchauffage du charbon aura sa place dans la technique de la cokéfaction ; à l'heure actuelle déjà, il existe dans de nombreux pays, en service, en construction ou en projet, des installations qui utilisent ce procédé et qui ont une capacité d'enfournement annuelle de plus de 15 millions de tonnes.

Si initialement l'*agglomération à chaud pour la fabrication de coke moulé* nécessitait encore 30 % de charbon agglutinant, les nouvelles recherches entreprises par la Bergbau Forschung visent à utiliser, avec ces procédés, 100 % de charbons non cokéfiables⁵, grâce à l'addition de liants, comme c'est d'ailleurs le cas avec les autres procédés de coke moulé, qui utilisent une cokéfaction des agglomérés. Ainsi peut-on, grâce au choix d'un procédé de coke moulé, élargir presque à volonté la palette des charbons requis pour la cokéfaction et c'est dans cette possibilité que réside sûrement la grande importance de ces procédés.

Plusieurs rapports font état des travaux effectués depuis les dernières Journées d'Information. Si rétrospectivement, on doit constater que les prévisions, établies en 1970 en ce qui concerne l'introduction des nouveaux procédés, ne se sont pas réalisées, il n'en a pas moins été possible entretemps, grâce à la construction d'unités expérimentales plus grandes, de créer les conditions préalables requises pour l'expérimentation des nouveaux combustibles pour hauts fourneaux. Ceci est valable aussi bien pour les procédés HBNPC que BF, qui ont fait l'objet de rapports de ces Journées, que pour les procédés en cours de développement dans d'autres pays (DKS et Formcoke Associates). Le nombre des essais de haut fourneau déjà effectués et qui ont prouvé l'aptitude fondamentale des nouveaux combustibles de haut fourneau, s'est accru. A titre d'exemple, je voudrais mentionner ici les essais comparatifs effectués avec un chargement d'Ancit ainsi que ceux de la BSC avec

Een substitutieoplossing voor het aanstampen werd tijdens de jongste jaren geboden door het *laden van voorverwarmde steenkoolmengsels*. Er werd een verslag gegeven over een door de Bergbau-Forschung en de Kokereigesellschaft Saar uitgevoerde studie van deze bijzondere doelstellingen. Door het specifiek stellen van het probleem wint het laden van voorverwarmde steenkool dat momenteel door drie verschillende procédés kan gebeuren aan wereldbelang daar het de nodige « bak » duur gevoelig kan beperken en bijgevolg het specifiek debiet van de cokesovens gelijklopend kan verhogen, vooral indien men zich plaatst in het perspectief van de uitbreiding van het cokeskolengamma. Alhoewel in 1970 slechts in één verslag, dat van P. Foch, sprake was van de voorverwarming, was deze voormiddag volledig gewijd aan verslagen over nieuwe onderzoekresultaten over dit onderwerp. We mogen verwachten dat de voorverwarming van steenkool in de toekomst een plaats zal hebben in de vercookingstechniek ; momenteel zijn er reeds in verschillende landen installaties in gebruik, in constructie of in ontwerp die dat procédé aanwenden en die een jaarlijks laadvermogen hebben van meer dan 15 miljoen ton.

Alhoewel voor de hete *agglomeratie voor de vervaardiging van geperste cokes* oorspronkelijk nog 30 % bakkende steenkool nodig waren, beogen de nieuwe navorsingen van de Bergbau-Forschung met deze procédés 100 % niet vercooksbare steenkool te gebruiken dank zij de toevoeging van bindmiddelen zoals dat trouwens het geval is bij de andere procédés van geperste cokes die een vercooking toepassen van agglomeraten. Zo kan dank zij de keuze van een procédé voor geperste cokes het gamma van de voor de vercooking vereiste steenkool vrijwel willekeurig worden uitgebreid en in deze mogelijkheid ligt zeker het grote belang van deze procédés.

Verschillende verslagen handelen over de sedert de vorige voorlichtingsdagen uitgevoerde werkzaamheden. Alhoewel men bij de terugblik op 1970 moet vaststellen dat de vooruitzichten betreffende de doorvoering van nieuwe procédés geen werkelijkheid werden, was het ondertussen toch mogelijk om dank zij de bouw van grotere proefeenheden de voor de proefneming van nieuwe hoogovenbrandstoffen vereiste voorafgaande omstandigheden te scheppen. Dit geldt zowel voor de HBNPC- en de BF-procédés die aan bod kwamen in verslagen tijdens deze Dagen, evenals voor de in andere landen in ontwikkeling zijnde procédés (DKS en Formcoke Associates).

Het aantal reeds uitgevoerde hoogovenproeven welke de fundamentele geschiktheid bewezen van de nieuwe hoogovenbrandstoffen is toegenomen. Bij wijze van voorbeeld wens ik hier de vergelijkende proeven aan te halen die werden uitgevoerd met een Ancitlading evenals die van BSC met hete agglomeraten BFL en geperste cokes FMC^{6,7}. Deze proeven net

des agglomérés à chaud BFL et du coke moulé FMC^{6,7}. Ces essais, de même que d'autres recherches, font l'objet d'une description exhaustive dans la littérature scientifique⁸.

En général, les essais du haut fourneau n'ont pu jusqu'à présent porter que sur des durées de quelques jours ; dans le cas de quelques essais qui ont porté sur une période plus longue, allant jusqu'à un mois, la quote-part du coke moulé dans la quantité totale de coke ne représentait que 50 %. Des essais de longue durée au haut fourneau constituent cependant, comme le soulignent Ahland et Langhoff, une condition indispensable pour l'introduction du procédé du coke moulé à l'échelle industrielle. L'exemple suivant cherche à vous montrer les difficultés auxquelles on se heurte pour remplir ces conditions, même du point de vue purement quantitatif : un haut fourneau avec une consommation de 2500 t de coke par jour nécessite pour un tel essai 75 000 t de coke moulé ; une installation expérimentale à grande échelle de 300 t/jour de briquettes à chaud devrait donc fonctionner à pleine capacité pendant 9 mois afin de permettre la production de la quantité de coke moulé requise pour un essai au haut fourneau.

Nous savons que, dans les pays de l'Europe de l'Est, on procède en particulier à des essais où le coke de chambre classique n'est que partiellement remplacé par du coke moulé⁹. Des essais avec 30 à 50 % de coke moulé ont déjà été faits pendant des périodes assez longues sans que cela n'ait eu de conséquences négatives sur le résultat d'exploitation du haut fourneau, lorsque l'on a enfourné comme produit de base un bon coke de chambre. Ces résultats semblent indiquer qu'il n'est pas absolument indispensable d'alimenter un haut fourneau avec 100 % de coke moulé et qu'il est possible de garantir l'approvisionnement en coke grâce à la construction d'une installation complémentaire de coke moulé, lorsque le charbon nécessaire à la cokéfaction en chambre n'est pas disponible en quantités suffisantes.

Les cokes moulés, en particulier ceux destinés à une utilisation spéciale, peuvent être obtenus à partir de lignite, comme l'ont montré les explications de R. Kurtz.

Une variante spéciale de la fabrication de coke moulé a été décrite par J. Deruelle. Il s'agit de la production de coke granulé pour l'électrometallurgie grâce à un processus de cokéfaction continue dans un four rotatif.

3. Amélioration et développement de la production de coke de haut fourneau

Les autres rapports présentés lors de nos Journées d'Information peuvent être regroupés dans une large mesure sous le titre de « l'amélioration et le développement de la production de coke de haut four-

als andere navorsingen worden uitvoerig beschreven in de wetenschappelijke literatuur⁸. Over het algemeen duurden de hoogovenproeven tot nog toe slechts enkele dagen ; in het geval van enkele proeven die over een langere periode tot een maand liepen, bedroeg het aandeel van de geperste cokes in de totale cokeshoeveelheid slechts 50 %. Langdurige proeven in de hoogoven zijn nochtans, zoals Ahland en Langhoff het onderstrepen, een onontbeerlijke voorwaarde voor de doorvoering van het procédé van geperste cokes op industriële schaal.

Hoe moeilijk het is om deze voorwaarden te vervullen zal het volgende kwantitatieve voorbeeld u trachten aan te tonen : een hoogoven met een dagelijks verbruik van 2500 ton cokes heeft voor een dergelijke proef 75 000 t geperste cokes nodig ; een proefinstallatie op grote schaal met 300 ton/dag hete briketten zou dus 9 maanden lang op volle toeren moeten draaien om de voor een proef in de hoogoven benodigde hoeveelheid geperste cokes te produceren.

Wij weten dat in de Oosteuropese landen in het bijzonder proeven worden uitgevoerd waarbij de klassieke kamercokes slechts gedeeltelijk werden vervangen door geperste cokes⁹. Gedurende lange periodes werden er reeds proeven met 30 à 50 % geperste cokes uitgevoerd zonder negatieve gevolgen voor het exploitatieresultaat van de hoogoven wanneer als basisprodukt een goede kamercokes werd genomen. Deze resultaten blijken aan te duiden dat het niet absoluut noodzakelijk is een hoogoven te laden met 100 % geperste cokes en dat het mogelijk is de cokesvoorziening te waarborgen dank zij de bouw van een bijkomende installatie van geperste cokes wanneer de voor de kamervercooking benodigde steenkool niet in voldoende hoeveelheden beschikbaar is.

De geperste cokes en in het bijzonder die welke bestemd zijn voor een speciale aanwending kunnen worden bekomen uit ligniet zoals werd aangetoond door R. Kurtz.

Een speciale variante van de vervaardiging van geperste cokes werd beschreven door J. Deruelle. Het gaat over de produktie van korrelcokes voor de elektrometallurgie dank zij een continu vercooksingsproces in een draaiende oven.

3. Verbetering en ontwikkeling van de produktie van hoogovencokes

De andere tijdens onze Voorlichtingsdagen voorgestelde verslagen kunnen in grote mate worden ondergebracht onder de titel « de verbetering en de ontwikkeling van de produktie van hoogovencokes ».

neau ». S. Delessard a présenté des résultats de recherche concernant une amélioration du contrôle et de la régulation de la température des fours à coke. Ceci permet d'éviter dans une large mesure une durée de cuisson excessive des charges due au retard de certaines zones du four tout en augmentant la productivité des fours à coke et en aboutissant finalement à une économie de l'énergie requise pour le chauffage. W. Rohde a présenté un rapport sur les premiers résultats d'un nouveau type de chauffage de four à coke, grâce auquel il est possible d'adapter l'apport thermique aux besoins de chaleur de la charge du four, qui varient avec le temps.

Le procédé appelé « Codéco » est destiné tout particulièrement aux fours à coke à rendement élevé, et cherche à éviter une surchauffe de la charge du four et tous les inconvénients que cela implique pour l'exploitation du four et la qualité du coke. Grâce à l'adaptation de l'apport calorifique, il est possible d'abaisser la température finale du coke, et la diminution de la chaleur sensible de la charge de coke ainsi obtenue peut avoir pour conséquence des économies de chauffage. Ainsi, le procédé Codéco peut être considéré en même temps comme une contribution à l'utilisation rationnelle de l'énergie à laquelle nous devons dorénavant consacrer une attention particulière dans tous les domaines. Une récupération énergétique nettement supérieure pourrait cependant être obtenue par l'utilisation de la chaleur sensible du coke produit dès que l'on aura développé de nouvelles techniques améliorées de refroidissement du coke et qu'elles auront été introduites dans la pratique de la cokéfaction.

T. Martens nous a présenté un rapport sur l'automatisation des machines de four à coke. C'est là un thème qui suscite un intérêt particulier dans tous les pays producteurs de coke, car malgré des efforts multiples, nous sommes apparemment encore fort loin de disposer de solutions valables partout, bien qu'on ait pu résoudre avec succès un grand nombre de problèmes particuliers. Ainsi, F. Fautz et H. Lindhorst ont montré qu'il était possible grâce à des développements progressifs, non seulement de faire des économies de personnel, mais aussi de réaliser une amélioration substantielle des conditions de travail. Même si les cokeries ne se ressemblent pas toutes comme des gouttes d'eau, il est difficile de comprendre pour quelles raisons l'on ne tient pas compte d'une façon plus large dans la pratique technique, du moins lorsqu'il s'agit de nouvelles installations et de batteries de fours entièrement rénovées, des nouvelles connaissances acquises et des innovations qui ont fait leurs preuves.

Ici, me semble-t-il, se pose une tâche prioritaire, car l'introduction de nouvelles mesures de mécanisation et la suppression des causes de perturbation affectant encore l'exploitation mécanique d'une cokerie sont,

S. Delessard heeft onderzoeksresultaten voorgesteld betreffende een verbetering van de temperatuurcontrole en -regeling van de cokesovens. Daardoor kan de overdreven bakduur van de ladingen wegens de vertraging van bepaalde ovenzones worden voorkomen terwijl de produktiviteit van de cokesovens wordt verhoogd en uiteindelijk een besparing oplevert van de voor de verwarming benodigde energie. W. Rohde heeft een verslag gegeven over de eerste resultaten van een nieuw verwarmingstype voor een cokesoven waardoor de warmtetoevoer kan worden aangepast aan de warmtebehoefte van de ovenlading die veranderen met de tijd.

Het procédé, « Codéco » genaamd, is heel in het bijzonder bestemd voor cokesovens met hoog rendement en tracht een oververhitting van de ovenlading te voorkomen en alle nadelen van dien voor de ovenexploitatie en de cokeskwaliteit. Dankzij de aanpassing van de warmtetoevoer is het mogelijk de eindtemperatuur van de coke te verlagen en de aldus bekomen daling van de gevoelige warmte van de cokeslading kan verwarmingsbesparingen tot gevolg hebben. Zo kan het procédé Codéco terzelfdertijd worden beschouwd als een bijdrage tot het rationeel energieverbruik waaraan we voortaan in alle domeinen bijzondere aandacht moeten schenken. Er kan nochtans een veel hogere energierecuperatie worden bekomen door de aanwending van de gevoelige warmte van de geproduceerde cokes zodra er nieuwe verbeterde koeltechnieken voor cokes zullen worden ontwikkeld en doorgevoerd in de vercooksingspraktijk.

Over de automatisatie van de cokesovenmachines heeft T. Martens verslag uitgebracht. Dit thema kent veel belangstelling in alle cokesproducerende landen omdat wij ondanks de vele inspanningen nog niet beschikken over algemeen geldende oplossingen alhoewel talrijke bijzondere problemen met succes konden worden opgelost. Zo hebben F. Fautz en H. Lindhorst aangetoond dat het met progressieve ontwikkelingen mogelijk was niet alleen personeel uit te sparen maar ook de werkomstandigheden gedeeltelijk te verbeteren. Zelfs al lijken niet alle cokesfabrieken als twee druppels water op elkaar, toch is het moeilijk te begrijpen waarom in de techniek niet in ruimere mate rekening wordt gehouden met de nieuwe verworven kennis en de deugdelijke nieuwigheden, ten minste voor nieuwe installaties en volledig vernieuwde ovenbatterijen.

Dit lijkt me een taak die voorrang moet krijgen omdat de doorvoering van nieuwe maatregelen voor de mechanisatie en de opheffing van de storingsoorzaken waarmee men bij de mechanische exploitatie van een cokesfabriek nog te kampen heeft niet alleen de voorafgaande voorwaarde zijn voor een ruim geautomatiseerde werking, maar bovendien ook, in verband met de installatie van doeltreffende emissie-

non seulement la condition préalable pour un fonctionnement largement automatisé, mais de plus, en relation avec l'installation de dispositifs efficaces de lutte contre les émissions, constituent une nécessité absolue pour l'exploitation de batteries de fours à coke avec une plus grande productivité.

K. Leibrock a fait une communication sur un nouveau procédé d'élimination des gaz au chargement, développé spécialement pour le pilonnage. V. Gobiet a traité de l'expérience acquise jusqu'à présent avec la voie d'extinction couverte qui permet d'éliminer non seulement les émissions lors du défournement, mais aussi de régler par la même occasion le problème des émissions gazeuses par des portes de fours non hermétiques côté coke. A cet égard, la protection contre les émissions assurée par ce procédé est meilleure que celle du capot de captage des poussières qui avait auparavant été développé à la même cokerie. Au Japon, le capot de captage des poussières a été perfectionné à l'aide d'un système d'évacuation centralisé des effluents poussiéreux et leur traitement dans une installation fixe, et il a ensuite été introduit dans un grand nombre de cokeries. En Europe, par contre, de multiples solutions ont été développées et expérimentées¹⁰, sans que l'une quelconque de ces propositions ait fait jusqu'à présent la preuve de sa suprématie et soit devenue de ce fait partie intégrante de l'état actuel de la technique.

Deux rapports présentés à ces Journées ont porté finalement sur de nouveaux procédés d'épuration des eaux rejetées par les cokeries.

En ce qui concerne les mesures de diminution des émissions ainsi que d'allègement et d'amélioration des conditions de travail, en particulier sur les batteries de four à coke, nous disposons actuellement de possibilités nécessitant cependant des investissements élevés et grevant les frais de production de coke, sans que l'on ne trouve une compensation correspondante du côté des revenus. Nous devons malgré tout poursuivre dans cette voie, si nous voulons faire face à nos responsabilités et rendre notre technique attrayante. Mais il ne suffit pas de créer les conditions techniques et économiques favorables pour obtenir le résultat souhaité.

En premier lieu, il faut que tous ceux qui travaillent dans une cokerie adoptent une attitude positive envers ces innovations, comme l'ont d'ailleurs souligné Fautz et Lindhorst dans leur rapport. Par leur engagement personnel et par l'entretien soigné des machines qui leur sont confiées, ils devront tous contribuer à ce que les investissements effectués portent leurs fruits de façon durable. Grâce à cela, il sera possible d'organiser les conditions de travail conformément aux désirs des différents machinistes et travailleurs de cokeries.

bestrijdingstoestellen, een absolute noodzaak zijn voor de exploitatie van cokesovenbatterijen met veel grotere produktiviteit.

K. Leibrock hield een voordracht over een nieuw eliminatieprocédé voor de vullingsgassen dat speciaal voor het aanstampen werd ontwikkeld. V. Gobiet had het over de tot nog toe verworven ervaring met de blusspoorhallen waardoor niet alleen de emissies tijdens het laden kunnen worden geëlimineerd maar ook tegelijkertijd het probleem van de gasemissies via de niet hermetisch gesloten ovendeuren aan de cokeszijde kan worden geregeld. In dit verband is de emissiebeveiliging door dit procédé beter dan die van de stofafzuigingskap die vroeger in dezelfde cokesfabriek was ontwikkeld. In Japan werd de stofafzuigingskap geperfectioneerd met behulp van een gecentraliseerd afvoersysteem voor de stofeffluenten en de behandeling ervan in een vaste installatie, en werd daarna in verschillende cokesfabrieken ingevoerd. In Europa daarentegen werden talloze oplossingen ontwikkeld en beproefd zonder dat ook maar een van deze voorstellen heeft blijk gegeven van zijn suprematie en daardoor een integrerend deel werd van de huidige stand van de techniek.

Twee tijdens deze Dagen voorgestelde verslagen handelden ten slotte over nieuwe zuiveringsprocédés van het door de cokesfabrieken geloosde water.

Wat de maatregelen betreft voor de emissiebeperking evenals voor de verlichting en de verbetering van de arbeidsomstandigheden, in het bijzonder voor de cokesovenbatterijen, beschikken wij momenteel over mogelijkheden die echter hoge investeringen vereisen en op de cokesproduktiekosten drukken zonder dat er een overeenstemmende compensatie bestaat aan de zijde van de inkomsten. Wij zullen ondanks alles deze weg moeten inslaan indien wij onze verantwoordelijkheid wensen op te nemen en onze techniek aantrekkelijk willen maken. Maar het volstaat niet gunstige economische en technische omstandigheden te scheppen om het gewenste resultaat te bekomen.

In de eerste plaats moeten allen die in een cokesfabriek werken een positieve houding aannemen ten opzichte van deze vernieuwingen, zoals Fautz en Lindhorst dat trouwens onderstreepten in hun verslag. Door hun persoonlijke inzet en het zorgvuldig onderhoud van de hen toevertrouwde machines moeten ze er allen toe bijdragen dat de gedane investeringen duurzame vruchten dragen.

Daardoor zal het mogelijk zijn de arbeidsomstandigheden te organiseren overeenkomstig met de wensen van verschillende machinisten en arbeiders uit de cokesfabrieken.

Op basis van dergelijke criteria moet het eveneens mogelijk zijn de op gebied van de horizontale kamersovens verwezenlijkte ontwikkelingen waarvoor sedert

Sur la base de tels critères, il doit également être possible d'introduire avec succès dans la pratique les développements réalisés dans le domaine des fours à chambres horizontales, auxquels on s'intéresse depuis les dernières Journées d'Information. En 1970, j'ai pu proposer un programme de développement de la technique de la cokéfaction, dont les bases étaient des recherches scientifiques sur le transport de chaleur en régime non stationnaire dans le four à coke, dont a parlé W. Simonis en 1970. Le programme de développement a montré des possibilités permettant de doubler la capacité spécifique d'un four à coke, en se basant sur l'étalon mondial valable à cette époque, à savoir une vitesse de cokéfaction de 1 pouce/h, ce qui correspond à une durée de cuisson de 18 h pour un four à coke de 450 mm de largeur. La Bergbau-Forschung, en collaboration avec quatre sociétés de construction de fours à coke, a travaillé d'une façon intensive pour concrétiser ces possibilités au cours des cinq dernières années. L'essai d'un four à coke à rendement élevé en silice, avec pierres de parement minces, un régénérateur amélioré et un chauffage programmé, présentés par W. Rohde, constituent un pas important dans cette voie après celui de la mise au point du procédé Precarbon. Une vitesse de cokéfaction de 1,5 pouce/h n'est plus utopique aujourd'hui. Une première batterie industrielle de fours à coke, dont les pierres de parement n'ont que 80 mm d'épaisseur, est actuellement en construction à la RAG et sera mise en service au printemps prochain ; elle tirera profit de l'expérience acquise à la cokerie expérimentale. Et les jalons sont ainsi posés pour l'étape suivante, celle de l'exploitation d'un four à coke avec un matériau de revêtement ayant une meilleure conductibilité thermique. Les essais au four expérimental, dont nous a parlé F. Orywal, sont presque terminés ; une installation expérimentale à grande échelle doit être construite cette année et devra faire ses preuves au printemps prochain lors de sa mise en service. J'ai bon espoir que nous pourrons vous présenter, lors d'une prochaine réunion d'information, un rapport sur la réussite du fonctionnement de ce nouveau four à coke.

4. Epuration du gaz et récupération des sous-produits

Afin de compléter le tableau que je viens de brosser de l'état de la technique de la cokéfaction, il me reste maintenant à aborder le domaine de l'épuration du gaz et de la récupération des sous-produits. Et sur ce point, il y a eu une lacune au cours de ces Journées d'Information. Seul R. Cyprès, dans son rapport d'ensemble sur les perspectives futures et l'importance de la carbochimie comme source de matières premières pour les hydrocarbures aliphatiques et aromatiques, a attiré l'attention sur l'importance à nouveau croissante des hydrocarbures benzoliques.

de jongste Voorlichtingsdagen veel belangstelling bestaat, met succes in de praktijk door te voeren. In 1970 heb ik een ontwikkelingsprogramma kunnen voorstellen over de vercookingstechniek met als basis wetenschappelijke navorsingen over de warmteoverbrenging in niet stationair regime in de cokesoven, waarover W. Simonis het in 1970 had. Het ontwikkelingsprogramma heeft mogelijkheden aangetoond om de specifieke capaciteit van een cokesoven te verdubbelen wanneer men zich baseert op de destijds geldende wereldstandaard namelijk, een vercookingssnelheid van 1 duim/h, wat overeenstemt met een bakduur van 18 h voor een 450 mm brede cokesoven. De Bergbau-Forschung heeft in samenwerking met vier andere bouwmaatschappijen van cokesovens tijdens de jongste vijf jaren intensief gewerkt aan de concretisering van deze mogelijkheden. Na de uitwerking van het programma Precarbon is de proef van een cokesoven met een siliciumparement met dunne bekledingsstenen en een verbeterde regenerator en een geprogrammeerde verwarming die door W. Rohde werden voorgesteld, een belangrijke stap in die richting. Een vercookingssnelheid van 1,5 duim/h is vandaag niet meer utopisch. Een eerste industriële batterij voor een cokesoven met slechts 80 mm dikke bekledingsstenen wordt momenteel bij RAG gebouwd en zal volgend voorjaar in dienst worden genomen en voordeel halen uit de in de proefcokesfabriek verworven ervaring. Zo werd de weg uitgestippeld voor de volgende etappe met name die van de exploitatie van een cokesoven met een beter warmtegeleidend bekledingsmateriaal.

De proeven in de proefoven waarover F. Orywal sprak lopen ten einde ; dit jaar moet een proefinstallatie op grote schaal worden gebouwd en zal bij de inbedrijfstelling volgend voorjaar haar deugdelijkheid moeten bewijzen. Ik ben ervan overtuigd dat wij u tijdens een volgende voorlichtingsvergadering een verslag zullen kunnen voorstellen over het welslagen van de werking van deze nieuwe cokesoven.

4. Gaszuivering en recuperatie van de nevenprodukten

Ten einde het beeld aan te vullen dat ik u geschetst heb van de stand van de vercookingstechniek moet ik het nu nog hebben over de gaszuivering en de recuperatie van de nevenprodukten. In dat verband bestond er een lacune tijdens deze Voorlichtingsdagen. Enkel R. Cyprès heeft in zijn overzicht van de toekomstperspectieven en het belang van de carbochimie als grondstofbron voor de alifatische en aromatische koolwaterstoffen de aandacht gevestigd op het opnieuw stijgende belang van de benzolkoolwaterstoffen. Het toenemende gebruik van aromaten als

L'utilisation croissante d'aromatiques pour les carburants de moteurs, afin de remplacer par étapes l'addition de plomb effectuée jusqu'à présent et qui pose des problèmes pour l'environnement, entraîne à elle seule déjà une forte augmentation de la demande des aromatiques. Cyrès a expliqué qu'en Europe on utilise déjà 75 % de la production de BTX dans ce secteur.

Le fait que le problème de l'épuration du gaz et de la récupération des sous-produits n'ait pas trouvé de place dans nos Journées d'Information, est le reflet de l'évolution négative de ces deux dernières décennies en ce qui concerne les sous-produits liés à la fabrication du coke. A la place de l'ammoniaque de cokéfaction, qui était très intéressant au point de vue économique au départ, on a développé des procédés de destruction de l'ammoniaque, dans la mesure où il n'était plus possible de couvrir les frais d'obtention par les recettes de la vente de l'ammoniaque.

Les considérations en ce qui concerne la récupération du benzol ont été supplantées par celles de savoir dans quelle mesure on pouvait renoncer au débenzole sans restreindre pour autant les utilisations du gaz de cokerie. Finalement, il a semblé approprié de brûler le gaz de cokéfaction chaud, autant que possible tel qu'il sort de l'installation pour au moins tirer profit de sa valeur énergétique sans devoir prévoir des coûts supplémentaires pour l'épuration du gaz et la récupération des sous-produits.

Cette évolution a connu un revirement à cause des événements de l'automne 1973, ce qui amène Cyrès à demander à juste titre que toutes les cokeries ayant arrêté la production de benzol, la reprennent le plus rapidement possible. Ce revirement de tendance ne restera sûrement pas sans conséquences pour la recherche et le développement, ce qui signifie que lors de Journées d'Information futures, ce domaine de la technique de la cokéfaction va à nouveau prendre une place digne de lui. Si la rentabilité d'une cokerie est déterminée plus que jamais par le rapport entre les coûts du charbon à coke et les revenus de la vente du coke, il ne faut pas perdre de vue malgré tout que le bénéfice que l'on tire du gaz excédentaire et des sous-produits pourrait très bien avoir une incidence déterminante sur la question de savoir si, par différence, il reste un solde bénéficiaire.

Considérations finales

Si nous essayons pour terminer de tirer les conclusions générales de ces Journées d'Information, on peut sans aucun doute constater que la recherche et le développement dans le secteur de la cokéfaction connaissent une activité plus intense depuis quelques années qu'au cours des nombreuses décennies écoulées. L'aide accordée à la recherche par la Commission des Communautés Européennes tout

motorbrandstof om de huidige toevoeging van lood die problematisch is voor het leefmilieu geleidelijk te vervangen veroorzaakt alleen reeds een sterke toename van de vraag naar aromaten. Cyrès verklaarde dat in Europa reeds 75 % van de BTX-productie in deze sector wordt gebruikt.

Het feit dat het probleem van de gaszuivering en van de recuperatie van de nevenprodukten geen plaats vond in deze Informatiedagen weerspiegelt de negatieve evolutie van de twee vorige decennia betreffende de nevenprodukten verbonden met de cokesfabricage. In plaats van de vercooksingsammoniak die oorspronkelijk economisch zeer interessant was, ontwikkelden zich vernietigingsprocédés voor ammoniak naar mate de winningskosten niet meer konden worden gedekt door de ontvangsten van de ammoniakverkoop.

De beschouwingen betreffende de recuperatie van benzol werden verdrongen door die om te weten in welke mate het debenzoleren kon worden achterwege gelaten zonder daardoor het gebruik van het cokesoengas te beperken. Ten slotte bleek het geschikt te zijn het warme vercooksingsgas zoveel mogelijk te verbranden zoals het uit de installatie komt om tenminste voordeel te halen uit de energiewaarde ervan zonder bijkomende kosten voor de gaszuivering en de recuperatie van de nevenprodukten.

Deze evolutie kende een kentering wegens de herfstgebeurtenissen van 1973 waardoor Cyrès terecht vraagt dat alle cokesfabrieken die de benzolproductie hadden stopgezet ze zo snel mogelijk zouden hervatten. Deze tendenswijziging zal zeker niet zonder gevolgen blijven voor het onderzoek en de ontwikkeling, wat betekent dat dit domein van de vercooksingstechniek opnieuw een waardige plaats zal innemen tijdens de komende Voorlichtingsdagen. Alhoewel de rentabiliteit van een cokesfabriek meer dan ooit bepaald wordt door de verhouding tussen de kostprijs van de cokeskolen en de inkomsten van de cokesverkoop moet ondanks alles toch niet uit het oog worden verloren dat de winst die uit het overschotgas en de nevenprodukten wordt gehaald een doorslaggevende weerslag zou kunnen hebben op de vraag of het saldo wel batig zal zijn.

Eindbeschouwing

Als wij als slot de algemene conclusies trachten te trekken uit deze Voorlichtingsdagen kunnen wij zonder twijfel vaststellen dat het onderzoek en de ontwikkeling in de vercooksingssector sedert enkele jaren een grotere bedrijvigheid kennen dan tijdens talrijke voorbije decennia. De door de Commissie van de Europese Gemeenschappen verleende hulp voor het onderzoek heeft vooral tijdens de vorige tien jaren een

particulièrement au cours des dix dernières années a constitué une contribution essentielle en la matière, car sans cette assistance, il n'aurait que difficilement été possible de poursuivre ces travaux de recherche et de développement avec une telle ampleur. Je pense pouvoir constater qu'un bilan présenterait également un résultat positif et réjouissant pour la Commission, ce qui a été prouvé une nouvelle fois par les Journées d'Information.

La Communauté a à sa disposition des Groupes de Travail excellents ayant de vastes connaissances et une grande pratique, qui peuvent étudier les problèmes qui leur sont posés à l'aide d'équipements techniques modernes, et la Communauté ne doit pas craindre la comparaison avec le potentiel et l'efficacité de la recherche et du développement en matière de technique cokière dans les autres grands blocs économiques.

Dans le cadre de nombreux accords internationaux, on réserve aujourd'hui une priorité particulière à l'échange d'informations avec les pays européens, et il est certain que l'une des tâches qu'auront à assumer à l'avenir les vieilles nations industrialisées avec le know-how dont elles disposent et qu'il s'agit de renouveler et d'étendre constamment, c'est d'aider les autres pays dans la construction d'une industrie nationale. C'est dans cet esprit que j'aimerais reprendre la conclusion de R. Cyprès et la citer également pour le domaine de la technique de la cokéfaction :

« Cette tâche à la mesure d'un défi peut être maîtrisée par l'Europe, si elle met en œuvre son vaste potentiel intellectuel, scientifique et technique et lance un appel à la capacité d'enthousiasme créateur de ses ingénieurs et de ses chercheurs ».

Mais un tel potentiel ne peut être créé de toutes pièces dans un laps de temps restreint, il ne peut que se développer progressivement. C'est ainsi que la continuité de la recherche et du développement revêt une importance prépondérante, qui garantit que les Groupes de Travail s'unissent et élaborent un trésor d'expériences qui constitue le meilleur garant de succès futurs.

Nous pouvons avoir confiance dans le succès de cette entreprise si nous mettons toute notre science au service de cet objectif, en faisant preuve de persévérance et de capacité de pouvoir connaître. Ce pouvoir de connaissance a été considéré par Johann Wolfgang von Goethe comme étant l'essence même de la recherche, lorsqu'il a déclaré : « Faire de la recherche, c'est voir ce que voit chacun et penser ce que personne ne pense ! »

essentiële bijdrage geleverd, want zonder deze steun zou het slechts moeilijk mogelijk geweest zijn om deze onderzoeks- en ontwikkelingswerkzaamheden in die mate voort te zetten.

Ik denk te kunnen vaststellen dat bij het opmaken van een balans een voor de Commissie positief en verheugend resultaat zal worden bekomen, wat eens te meer door de Voorlichtingsdagen werd bewezen.

De Gemeenschap heeft uitstekende Werkgroepen te harer beschikking met ruime kennis en uitgebreide praktijk die de hen gestelde problemen met behulp van moderne technische uitrustingen kunnen bestuderen en de Gemeenschap moet niet terugschrikken voor een vergelijking met het potentieel en de doeltreffendheid van het onderzoek en de ontwikkeling inzake de vercookingstechniek in de andere grote economische blokken.

In het kader van talrijke internationale akkoorden wordt momenteel vooral voorrang verleend aan de uitwisseling van informatie met de Europese landen en het staat vast dat de oude geïndustrialiseerde naties met de know-how waarover zij beschikken en die zij voortdurend moeten hernieuwen en uitbreiden andere landen moeten helpen bij de opbouw van een nationale industrie. In deze geest wil ik de conclusie van R. Cyprès overnemen en ze eveneens vermelden voor het domein van de vercookingstechniek :

« Deze taak met de omvang van een uitdaging kan door Europa worden beheerst indien het zijn ruim intellectueel, wetenschappelijk en technisch potentieel inschakelt en een beroep doet op het enthousiast creatief vermogen van zijn ingenieurs en vorsers ».

Maar een dergelijk potentieel kan niet geheel en al in een beperkte tijdsspanne worden geschapen, het kan zich enkel geleidelijk ontwikkelen. Zo is de continuïteit van het onderzoek en de ontwikkeling van overwegend belang en vrijwaart dat de Werkgroepen samenkomen en een ervaringsschat samenstellen die de beste waarborg is voor het welslagen in de toekomst.

Wij mogen rekenen op het welslagen van deze onderneming indien wij onze wetenschap volledig ten dienste stellen van deze doelstelling door blijf te geven van volharding en kennisvermogen. Dit kennisvermogen werd door Johann Wolfgang von Goethe als de essentie zelf van het onderzoek beschouwd toen hij verklaarde : « Vorsen is zien wat iedereen ziet en denken wat niemand denkt ».

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Technik und Entwicklung der Verkokung von Steinkohle. Informationstagung, Luxemburg, April 1970. Kommission der Europäischen Gemeinschaft für Kohle und Stahl.
- [2] Requirements for Coals in Japanese Coking Blends. H. Matsuoka, Nippon Steel Corp., February 1975.
- [3] Vorausberechnung der Stückgrößenverteilung von Rampenkoks. E. Szurman, F. Orywal und K.G. Beck. Glückauf-Forschungshefte 35 (1974) S. 108/13. Der maximale Gasdruck bei der Hochtemperaturverkokung von Steinkohle. E. Szurman und W. Simonis. Glückauf-Forschungshefte 34 (1973) S. 68/74.
- [4] Vorausberechnung der Koksqualität nach praktischen Erfahrungen und Betriebsergebnissen. W. Kandler, E. Schatzl und L.K. Bradacs. Glückauf 109 (1973) S. 1204/08.
- [5] Steinkohlenbergbauverein, Jahresbericht 1974.
- [6] Die Heissbrikettierung von Steinkohle nach dem Ancit-Verfahren und Verhüttungsversuche im Hochofen. W. Goossens, W. Zischkale und R. Ruland. Stahl und Eisen 92 (1972) S. 1039/44. Versuche über den Einsatz von Ancit-Formkoks in einem Hochofen mit 7,8 m Gestelldurchmesser. E. Teichert, V.N. Gupta und W. Hermann. Stahl und Eisen 94 (1974) S. 1330/38.
- [7] Use of Formed Coke. BSC Experience 1971/72. I.K. Holgate und P.H. Pinchbeck. Journal of the Iron and Steel Institute, August 1973, S. 547/66.
- [8] Essais de coke moulé aux hauts-fourneaux de la société Usinor. M. Burteaux, F. Lesur, F. Pichon, M. Schneider, R.H. Busso. Internationaler Eisenhütten-Kongress, Düsseldorf, Mai 1974.
- [9] Coke Chem. UdSSR 1971, S. 18/23. Verhüttungsversuche mit Formkoks in einem Betriebschohofen. J. Stefanescu, J. Barbu und C. Avram. Stahl und Eisen 88 (1968) S. 342/45. Use of ICEM formed coke in the blast furnace and in other applications. J. Barbu und H. Stefanescu. Journal of the Iron and Steel Institute 211 (1973) S. 675/88.
- [10] Erste Ergebnisse neuer Vorhaben zur Verringerung von Staubemissionen beim Koksdrücken. D. Breidenbach. Glückauf 109 (1973) S. 219/223. Die Verminderung der Emissionen auf Kokereien. W. Eisenhut und H.U. Friedrich. Glückauf 11 (1975) S. 432/439.

**PROGRAMME TECHNIQUE
DES JOURNEES D'INFORMATION
« TECHNIQUES DES COKERIES »**

I. Technique et technologie en cokeries classiques

- (1) *Préparation des mélanges, pâtes à coke et homogénéisation de la charge*
1. Le pilonnage — une technique sûre d'exploitation de mélanges d'enfournement à propriétés cokéfiantes faibles. K.H. FLASCHE, R. GROSS, H. KELLER, G.W. LASK, K. LEIBROCK, H. PETAK et K. RÜBEL.
 2. Aires de stockage pour le mélange et l'homogénéisation du charbon brut et du charbon à coke. W.P. BETHE et R. KUTZNER.
 3. Optimisation technique et économique des mélanges de charbons à coke. W. HERMANN.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Technik und Entwicklung der Verkokung von Steinkohle. Informationstagung, Luxemburg, April 1970. Kommission der Europäischen Gemeinschaft für Kohle und Stahl.
- [2] Requirements for Coals in Japanese Coking Blends. H. Matsuoka, Nippon Steel Corp., February 1975.
- [3] Vorausberechnung der Stückgrößenverteilung von Rampenkoks. E. Szurman, F. Orywal und K.G. Beck. Glückauf-Forschungshefte 35 (1974) S. 108/13. Der maximale Gasdruck bei der Hochtemperaturverkokung von Steinkohle. E. Szurman und W. Simonis. Glückauf-Forschungshefte 34 (1973) S. 68/74.
- [4] Vorausberechnung der Koksqualität nach praktischen Erfahrungen und Betriebsergebnissen. W. Kandler, E. Schatzl und L.K. Bradacs. Glückauf 109 (1973) S. 1204/08.
- [5] Steinkohlenbergbauverein, Jahresbericht 1974.
- [6] Die Heissbrikettierung von Steinkohle nach dem Ancit-Verfahren und Verhüttungsversuche im Hochofen. W. Goossens, W. Zischkale und R. Ruland. Stahl und Eisen 92 (1972) S. 1039/44. Versuche über den Einsatz von Ancit-Formkoks in einem Hochofen mit 7,8 m Gestelldurchmesser. E. Teichert, V.N. Gupta und W. Hermann. Stahl und Eisen 94 (1974) S. 1330/38.
- [7] Use of Formed Coke. BSC Experience 1971/72. I.K. Holgate und P.H. Pinchbeck. Journal of the Iron and Steel Institute, August 1973, S. 547/66.
- [8] Essais de coke moulé aux hauts-fourneaux de la société Usinor. M. Burteaux, F. Lesur, F. Pichon, M. Schneider, R.H. Busso. Internationaler Eisenhütten-Kongress, Düsseldorf, Mai 1974.
- [9] Coke Chem. UdSSR 1971, S. 18/23. Verhüttungsversuche mit Formkoks in einem Betriebschohofen. J. Stefanescu, J. Barbu und C. Avram. Stahl und Eisen 88 (1968) S. 342/45. Use of ICEM formed coke in the blast furnace and in other applications. J. Barbu und H. Stefanescu. Journal of the Iron and Steel Institute 211 (1973) S. 675/88.
- [10] Erste Ergebnisse neuer Vorhaben zur Verringerung von Staubemissionen beim Koksdrücken. D. Breidenbach. Glückauf 109 (1973) S. 219/223. Die Verminderung der Emissionen auf Kokereien. W. Eisenhut und H.U. Friedrich. Glückauf 11 (1975) S. 432/439.

**TECHNISCH PROGRAMMA
VAN DE VOORLICHTINGSDAGEN
« TECHNIKEN
VAN DE COKESFABRIEKEN »**

I. Techniek en technologie in de klassieke cokesfabrieken

- (1) *Bereiding van de mengsels, cokesbrij en homogeen maken van de lading*
1. De aanstamping — een veilige aanwendings-techniek van laadmengsels met zwakke bakeigenschappen. K.H. FLASCHE, R. GROSS, H. KELLER, G.W. LASK, K. LEIBROCK, H. PETAK en K. RÜBEL.
 2. Stapelruimten voor het mengen en het homogeen maken van ruwe steenkolen en cokeskolen. W.P. BETHE en R. KUTZNER.
 3. Technische en economische optimalisatie van cokeskolenmengsels. W. HERMANN.

4. Composition et préparation des mélanges pour la fabrication du coke métallurgique.
J.C.A. KAYE et A.E. HORTON.
5. Emploi d'analyses pétrographiques et réflectométriques comme moyen de contrôle de routine des mélanges enfournés.
R. BRIATORE.

(2) *Amélioration des rendements des cokeries*

6. Amélioration des performances des cokeries par le réglage thermique des fours.
S. DELESSARD.
7. Développement d'un four à haute performance en silice.
W. ROHDE, D. STALHERM et K.G. BECK.
8. Fabrication du coke dans un four expérimental en magnésite.
F. ORYWAL, H. ECHTERHOFF et K.G. BECK.

(3) *Mécanisation et automatisation des cokeries*

9. Progrès dans l'automatisation des installations de cokeries.
F. FAUTZ et H. LINDHORST.
10. Automatisation des machines de service en cokeries.
T. MARTENS.

(4) *Protection de l'environnement*

11. Le traitement des eaux ammoniacales à la cokerie de Fos-sur-Mer.
C. VANDENBOSSCHE.
12. Nouveau chariot d'épuration du gaz de remplissage de l'installation de pilonnage de la Saarbergwerke AG.
K. LEIBROCK.
13. Expériences acquises avec recouvrement des voies d'extinction par une toiture.
V. GOBIET.
14. Principes et pratique du procédé à boues activées pour le traitement des eaux résiduaires de cokeries.
R.L. COOPER et J.R. CATHPOLE.

II. Préséchage et préchauffage de la pâte à coke

15. Influence du préchauffage sur la composition des mélanges, le comportement de la carbonisation et la qualité du coke.
D.H. GREGORY et D.T. FREEMAN.
16. Etude et développement du préchauffage des charbons au Royaume-Uni.
J.P. GRAHAM et V.J. PATER.
17. Enfournement préchauffé — étude systématique de l'influence des divers paramètres.
R. MARCELLINI et C. PRUDHON.

4. Samenstelling en bereiding van de mengsels voor de fabricage van metallurgische cokes.
J.C.A. KAYE en A.E. HORTON.
5. Gebruik van petrografische en reflectometrische analyses als routinecontroleemiddel voor laadmengsels.
R. BRIATORE.

(2) *Verbetering van de cokesfabriekrendementen*

6. Verbetering van de prestaties van de cokesfabrieken door de warmteregeling van de ovens.
S. DELESSARD.
7. Ontwikkeling van een oven in silicium met hoog vermogen.
W. ROHDE, D. STALHERM en K.G. BECK.
8. Vervaardiging van cokes in een magnesieten proefoven.
F. ORYWAL, H. ECHTERHOFF en K.G. BECK.

(3) *Mechanisatie en automatisatie van de cokesfabrieken*

9. Vooruitgang in de automatisatie van de cokesfabriekinstallaties.
F. FAUTZ en H. LINDHORST.
10. Automatisatie van de dienstmachines van cokesfabrieken.
T. MARTENS.

(4) *Bescherming van het leefmilieu*

11. Behandeling van ammoniakhoudend water op de cokesfabriek van Fos-sur-Mer.
C. VANDENBOSSCHE.
12. Nieuwe zuiveringswagen van het vulgas van de aanstampingsinstallatie van de Saarbergwerke AG.
K. LEIBROCK.
13. Opedane ervaring met de overdekking van de blussporen met een dak.
V. GOBIET.
14. Principes en praktijk van het geactiveerde spoelingsprocédé voor de behandeling van het afvalwater van de cokesfabrieken.
R.L. COOPER en J.R. CATHPOLE.

II. Voordrogen en -verwarmen van de cokesbrij

15. Invloed van de voorverwarming op de samenstelling van de mengsels, het gedrag van de carbonisatie en de cokeskwaliteit.
D.H. GREGORY en D.T. FREEMAN.
16. Studie en ontwikkeling van de voorverwarming van steenkool in het Verenigd Koninkrijk.
J.P. GRAHAM en V.J. PATER.
17. Voorverwarmde lading — systematische studie van de invloed van de verschillende parameters.
R. MARCELLINI en C. PRUDHON.

18. Le chargement du charbon préchauffé dans les fours à coke selon le procédé Coaltek.
D.G. MARTING et R. MARCELLINI.
19. Nouveaux résultats pour la production de coke avec du charbon préchauffé par la méthode Pre-carbon.
D. HABERMEHL, G.W. LASK et H. PETAK.

18. Het laden van voorverwarmde steenkool in cokesovens volgens het Coaltek-procédé
D.G. MARTING en R. MARCELLINI
19. Nieuwe resultaten voor de cokesproductie met voorverwarmde steenkool door de methode Précarbon.
D. HABERMEHL, G.W. LASK en H. PETAK

III. Coke moulé, combustibles et cokes spéciaux et carbochimie

(1) *Coke moulé*

20. Le procédé H.B.N. de fabrication de coke moulé.
L. SOUBRIER.
21. Fabrication de coke moulé à partir de lignite.
R. KURTZ.
22. Utilisation de cokes moulés en haut fourneau.
M. SCHNEIDER.
23. Mise à l'épreuve du procédé d'agglomération à chaud B.F.L.
E. AHLAND et J. LANGHOFF.
24. Propriétés mécaniques et perméabilité en vrac du coke métallurgique.
J. GIBSON et J. GOLECZKA.

III. Geperste cokes, brandstoffen en speciale cokes en carbochemie

(1) *Geperste cokes*

20. Het fabricageprocédé H.B.N. voor geperste cokes.
L. SOUBRIER.
21. Vervaardiging van geperste cokes op basis van ligniet.
R. KURTZ.
22. Gebruik van geperste cokes in de hoogovens
M. SCHNEIDER.
23. Beproeving van het hete agglomeratieprocédé B.F.L.
E. AHLAND en J. LANGHOFF.
24. Mechanische eigenschappen en permeabiliteit in bulk van hoogovencokes.
J. GIBSON en J. GOLECZKA.

(2) *Combustibles et cokes spéciaux*

25. Procédé de fabrication en four tournant de coke granulé pour l'électrometallurgie.
J. DERUELLE.

(2) *Brandstoffen en speciale cokes*

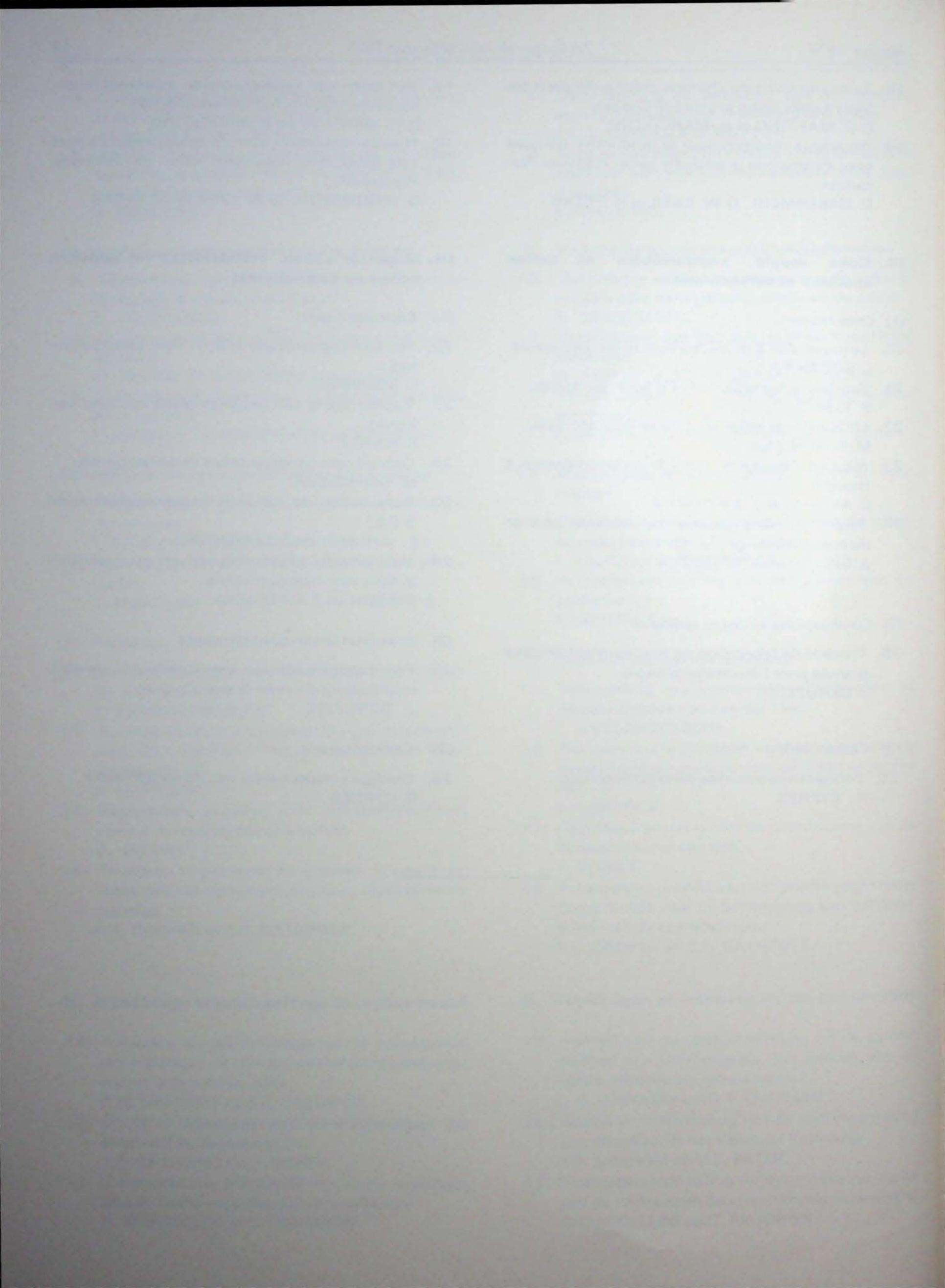
25. Fabricageprocédé van korrelcokes voor de elektrometallurgie in een draaiende oven.
J. DERUELLE.

(3) *Carbochimie*

26. Perspectives actuelles de la carbochimie.
R. CYPRES.

(3) *Carbochemie*

26. Huidige perspectieven van de carbochemie
R. CYPRES.



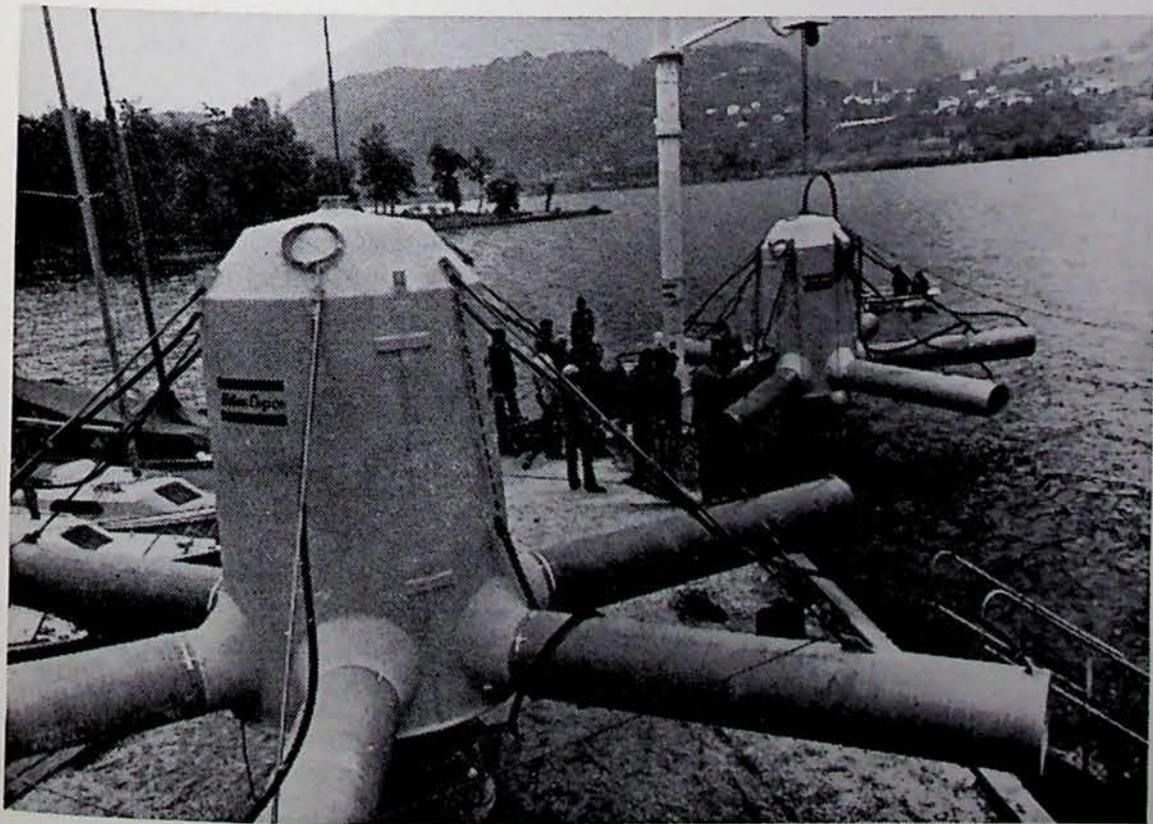
Le lac Caldonazzo, près de Trente en Italie, en cours de régénération *

Le lac Caldonazzo, près de Trente en Italie, connaît un déséquilibre écologique grave, né de la prolifération des algues et particulièrement des algues rouges. Les premiers symptômes de cette maladie étaient déjà apparus au professeur Marchesoni (musée de Sciences Naturelles de Tridentino) dès 1952. La cause en est attribuée à la surabondance d'éléments nutritifs et d'agents polluants divers provenant des égouts des petites villes riveraines, Pergine, Caldonazzo, Bozenano, Tanna Calœrica. Soit 18.000 habitants en période normale et 40.000 pendant la saison touristique.

Pour remédier à cet état de choses, le Département Ecologique Provincial de Trente (D.E.P.), a élaboré un plan d'assainissement du lac. Ce plan prévoyait, en priorité, la réoxygénation du lac par l'installation de six unités Limno Atlas Copco, spécialement conçues pour régénérer les lacs profonds. En outre, le plan du D.E.P. prévoit la construction d'un système de drainage et d'épuration, la protection de la verdure et l'aménagement de parcs naturels.

Comme tous les lacs profonds, le lac de Caldonazzo (superficie de 5.627 km², 49 m de profondeur maximale, 148 millions de m³ d'eau), présente deux périodes de circulation : une courte en automne et une plus longue mais plus intense au printemps, ainsi que deux périodes de stagnation : l'une en été, l'autre en hiver. Durant la phase de stagnation, la masse d'eau forme deux couches distinctes (phénomène dénommé stratification thermique) : une couche supérieure plus chaude et par conséquent plus légère, l'épilimnion, en contact avec l'atmosphère (ce qui explique une teneur en oxygène relativement élevée) et une couche inférieure plus froide et plus lourde, l'hypolimnion, qui se trouve isolée de l'atmosphère.

Dans la couche supérieure, les algues, en présence d'éléments nutritifs croissants, par suite de la pollution, vont proliférer. Lorsque ces organismes meurent, ils descendent dans l'hypolimnion froid où ils se décomposent normalement en boues oxydées. Pour que ce processus puisse avoir lieu, il faut que l'hypolimnion cède de l'oxygène. En cas de charge excès-



* Information transmise par : Atlas Copco Belgium S.A.,
Steenweg Brussel 346, 1900 Overijse.

sive pendant les périodes de stagnation d'hiver ou d'été, il peut se créer des conditions anaérobies (absence complète d'oxygène) dans la couche inférieure. Lorsque cela se produit, il se forme alors de l'acide sulfhydrique et simultanément, les éléments nutritifs contenus dans la vase se dissolvent dans l'eau. Au cours de la période de circulation qui suit, ces éléments sont à nouveau mélangés dans la masse totale du lac.

Il en résulte à nouveau une production excessive de substances organiques dans l'épilimnion et une consommation rapide de l'oxygène de l'hypolimnion au cours de la période de stagnation suivante. Même si l'apport de déchets et d'eaux usées est coupé, le lac a généralement peu de chances de pouvoir sortir du cercle vicieux de cette fertilisation interne.

C'est pour résoudre ce processus qu'Atlas Copco a mis au point le « Limno ». Ce dispositif de régénération de lacs se compose en principe d'une chambre intérieure et d'une chambre extérieure, d'un tube d'évent et d'un certain nombre de conduites de refoulement. L'unité est ancrée dans l'hypolimnion, juste au-dessus du fond du lac. L'eau à faible teneur d'oxygène est aspirée dans la chambre d'aération intérieure où elle s'oxygène par un contact intime avec de l'air comprimé. L'eau ainsi oxygénée passe ensuite dans la chambre extérieure, puis est redistribuée dans l'hypolimnion par une série de conduites de refoulement. L'air en excédent est recueilli dans la

partie supérieure de l'unité, puis restitué à la surface du lac par une conduite d'évent. Une soupape de réduction maintient la pression voulue dans les chambres d'aération. Toutes les bulles d'air restant dans l'eau oxygénée sont récupérées dans des purgeurs qui équipent les conduites de refoulement. Ce système permet de réaliser les objectifs essentiels de la régénération de lacs de ce type, à savoir :

- a) l'oxygénation de l'hypolimnion,
- b) le maintien de la stratification thermique — aucun mélange de l'hypolimnion et de l'épilimnion.

Le traitement est réputé réussi lorsque l'hypolimnion reçoit la dose d'oxygène qui permet aux substances organiques de se décomposer en sédiments oxydés et que le cercle vicieux est ainsi brisé.

Pour en revenir au lac de Caldonazzo, la durée de la thérapie ne pourra être déterminée qu'après les premiers examens de surveillance limnologique. Chaque lac est un organisme vivant, qui réagit différemment selon le traitement. Aussi le diagnostic sur la durée et l'évolution de la maladie ne peut être que théorique. Les spécialistes qui travaillent à Caldonazzo espèrent atteindre en un an une moyenne de 3 à 5 mg d'oxygène par litre. Ce qui serait déjà un beau résultat. Mais, il est aussi fonction de l'installation du système d'épuration.

Tableau des Mines de Houille
en activité en Belgique au 1^{er} janvier 1976

Lijst van de Steenkolenmijnen
in België in bedrijf op 1 januari 1976

EXTRAIT DES ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

Année 1976 - 1^{re} livraison

*UITTREKSEL VAN DE ANNALEN DER MIJNEN VAN
BELGIE*

Jaar 1976 - 1^{ste} aflevering

CONCESSIONS		Sociétés exploitantes		Fondés de pouvoirs	
NOMS et ETENDUE	COMMUNES sur lesquelles elles s'étendent	NOMS	SIEGE SOCIAL	NOM, PRENOMS ET TITRE	RESIDENCE
BASSIN DU					
Hensies- Pommerœul et Nord de Quiévrain 1894 ha 78 a 24 ca	Harchies, Hensies, Montrœul-sur-Haine, Pommerœul, Quiévrain, Thulin, Ville-Pommerœul.	Société anonyme des Charbonnages d'Hensies- Pommerœul	Hensies	Marcel Cuche Direct. général Jean Langlais Secrét. gén.	Pommerœul Hensies
BASSIN DE					
Monceau- Fontaine Marcinelle et Nord de Charleroi 7374 ha 99 a 54 ca	Acoz, Anderlues, Bouffioulx, Carnières, Chapelle-lez-Herlaimont, Charleroi, Couillet, Cour- celles, Fontaine-l'Évêque, Forchies-la-Marche, Gerpennes, Goutroux, Joncret, Landelies, Leernes Loverval, Marchienne- au-Pont, Marcinelle, Monceau-sur-Sambre, Montigny-le-Tilleul, Mont-sur-Marchienne, Piéton, Roux, Souvret, Trazegnies.	Société anonyme des Charbonnages de Monceau-Fontaine	Monceau sur-Sambre	Yves de Waele Administrateur Direct. Gérant	Monceau- sur-Sambre
Tergnée, Aiseau- Presle 926 ha 56 a 29 ca	Aiseau, Farciennes, Pont-de-Loup, Presles, Roselies, Lambusart (prov. du Hainaut), Le Roux, Moignelée (prov. de Namur)	Société anonyme du Charbonnage d'Aiseau-Presle	Farciennes	Claude Daniel Administrateur Direct. Gérant	Farciennes
Roton Ste-Catherine 404 ha 79 a 37 ca	Farciennes, Fleurus.	Société anonyme des Charb. Réunis de Roton-Farciennes et Oignies-Aiseau	Tamines	Joseph Questiaux Direct. Gérant	Tamines

(*) Explication concernant le classement : Sg = siège ou partie de siège (étage, quartier) sans grisou. — 1 = siège ou partie ou partie de siège (étage, quartier) de 3^{ème} catégorie (dégagements instantanés).

(1) Extraction arrêtée le 28.3.1975.

Sièges d'extraction			Directeurs responsables		Production nette en 1975 en tonnes		Nombre moyen de présences pendant les jours ouvrés en 1975
NOMS ou NUMEROS	Classement (*)	LOCALITE	NOMS ET PRENOMS	RESIDENCE	PAR SIEGE	PAR CONCES-SION	

BORINAGE

Sartis	sg-1-2-3	Hensies	Henri Dufour (Surface) Pierre Bonnet (Fond)	Pommerœul Pommerœul	144.800	144.800	728
--------	----------	---------	--	------------------------	---------	---------	-----

CHARLENOIS-NAMUR

Section Ouest n° 17	2	Piéton	Maurice France (Fond)	Forchies-la-Marche	145.565	452.700	1.459
Section Est n° 18	2	Marchienne-au-Pont			107.565		
n° 19	2	Marchienne-au-Pont			169.560		
n° 25(1)	2-3	Couillet	Jean Ghilain (Surface)	Marcinelle	30.010		
Tergnée	1	Farciennes	Raymond Hardenne (Fond) Robert Fautre (Surface)	Farciennes Auvélais	115.640	115.640	564
Ste-Catherine	1	Farciennes	Georges Leclercq (Fond) Paul Brasseur (Surface - Ste-Catherine) Maurice Motte (Surface - Tergnée)	Lambusart Gilly Aiseau	390.800	390.800	1 093

de siège (étage, quartier) de 1ère catégorie — 2 = siège ou partie de siège (étage, quartier) de 2ème catégorie — 3 = siège

CONCESSIONS		Sociétés exploitantes		Fondés de pouvoirs	
NOMS et ETENDUE	COMMUNES sur lesquelles elles s'étendent	NOMS	SIEGE SOCIAL	NOM, PRENOMS ET TITRE	RESIDENCE
BASSIN DE					
Cockerill 397 ha 04 ca 64 ca	Jemeppe-sur-Meuse, Ougrée, Seraing, Tilleur	Société anonyme Cockerill-Ougrée- Providence-Espérance- Longdoz, en abrégé « Cockerill »	Seraing	Charles Huriaux Administrateur Direct. général	Liège
Hasard-Cheratte 3406 ha 66 a 48 ca	Ayeneux, Barchon, Cerexhe-Heuseux, Cheratte, Evegnée-Tignée, Fléron Housse, Magnée, Melen, Micheroux, Mortier, Olne, Queue du Bois, Retinne, Saint-Remy, Saive, Soumagne, Trembleur, Wandre	Société anonyme des Charbonnages du Hasard	Micheroux	Ed. S. Charpay Direct. Général	Micheroux
Argenteau- Trembleur 964 ha 90 a 87 ca	Argenteau, Cheratte, Dalhem, Feneur, Mortier, Saint-Remy, Trembleur.	Société anonyme des Charbonnages d'Argenteau	Trembleur	Jacques Ausselet Adm.-Délégué	Lodelinsart

Sièges d'extraction			Directeurs responsables		Production nette en 1975 en tonnes		Nombre moyen de présences pendant les jours ouvrés en 1975
NOMS ou NUMEROS	Classement (*)	LOCALITE	NOMS ET PRENOMS	RESIDENCE	PAR SIEGE	PAR CONCES-SION	
LIEGE							
Colard	2	Seraing	Joseph Louis (Fond) Robert Pironet (Surface)	Seraing Sclessin-Ougrée	102.400	102.400	395
Cheratte	1	Cheratte	Gérard Séquaris (Fond et Surf.)	Soumagne	194.153	194.153	657
Marie	1	Trembleur	Jean Defer (Fond et Surf.)	Blegny-Trembleur	106.500	106.500	471

CONCESSIES		Vergunninghoudende Vennootschappen		Gevolmachtigde personen	
NAAM EN OPPERVLAKTE	GEMEENTEN waaronder zij zich uitstrekken	NAAM	MAAT- SCHAPPE- LIJKE ZETEL	NAAM, VOORNAMEN EN TITEL	WOON- PLAATS
KEMPENS					
« Concessie van het Kempens Bekken » 35 710 ha	As, Beringen, Beverlo, Dilsen, Genk, Gruitrode, Hasselt, Helchteren, Heppen, Heusden, Houthalen, Koersel, Leopoldsburg, Leut, Lummen, Maasmechelen, Meeuwen, Oostham, Opglabbeek, Opoeteren, Paal, Tessenderlo, Zolder, Zonhoven, Zutendaal	Naamloze Vennootschap Kempense Steenkolenmijnen	Grote Baan, 27, Houthalen	Louis Lycops Directeur- Generaal	Zolder

(1) Uitleg aangaande de indeling 1 = zetel of gedeelte van een zetel (verdieping, afdeling) van de 1ste categorie

Ontginningszetel			Verantwoordelijke leiders		Nettoproductie in 1975		Gemiddeld aantal aanwezigheden op de gewerkte dagen in 1975
NAAM	Indeling (1)	GEMEENTE	NAAM EN VOORNAMEN	WOON-PLAATS	PER ZETEL	PER CONCESSIE	

BEKKEN

Beringen	1	Koersel	Gilbert Goddeeris (Ondergrond)	Koersel	887.545		2.647
			Albert Van Damme (Bovengrond)	Houthalen			
Zolder	1	Zolder	André Van Walle (Ondergrond)	Zolder	2.210.000	5.971.710	4.451
			Albert Van Damme (Bovengrond)	Houthalen			
Winterslag	1	Genk	Francis Verhees	Genk -	953.459		2.595
			Ludovicus Van Rompaey (Bovengrond)	Genk Zwartberg			
Waterschei	1	Genk	Roger Renodeyn (Ondergrond)	Genk Waterschei	1.030.116		2.857
			Firmin Verhaeghe (Bovengrond)	Genk Waterschei			
Eisden	1	Maasmechelen	Jacques Vander Putte (Ondergrond)	Eisden	890.590		2.063
			Firmin Verhaeghe (Bovengrond)	Genk Waterschei			

Sélection des fiches d'INIEX

INIEX publie régulièrement des fiches de documentation classées, relatives à l'industrie charbonnière et qui sont adressées aux charbonnages belges. Une sélection de ces fiches paraît dans chaque livraison des Annales des Mines de Belgique.

Cette double publication répond à deux objectifs distincts :

- a) *Constituer une documentation de fiches classées par objet*, à consulter uniquement lors d'une recherche déterminée. Il importe que les fiches proprement dites ne circulent pas ; elles risqueraient de s'égarer, de se souiller et de n'être plus disponibles en cas de besoin. Il convient de les conserver dans un meuble ad hoc et de ne pas les diffuser.
- b) *Apporter régulièrement des informations groupées par objet*, donnant des vues sur toutes les nouveautés.

C'est à cet objectif que répond la sélection publiée dans chaque livraison.

A. GEOLOGIE — GISEMENTS PROSPECTION — SONDAGES

B. ACCES AU GISEMENT METHODES D'EXPLOITATION

IND. A 520

Fiche n. 63.871

X. Drilling research : new bit designs promise lower drillings costs. *Recherche sur le forage : de nouvelles conceptions d'outils de forage promettent des coûts moins élevés.* — **Mining Engineering**, 1975, août, p. 38/40, 6 fig.

Recherches faites au laboratoire ERDA de Sandia sur 4 outils de forage pour accroître la vitesse de pénétration (les 2 premiers principalement) et la durée de vie de l'outil (les 2 derniers). 1. Eclatement de la roche par décharges électriques à haut voltage (40 par s). 2. Bombardement de la roche par de minuscules projectiles pour la fragmenter juste avant l'attaque de l'outil tricône. 3. Chaîne coupante sans fin — carbure de tungstène ou diamants. Lorsque le taillant en service devient inopérant, il est remplacé par un autre. On espère arriver à une longueur de chaîne de 6 m et de 40 taillants. 4. Remplacement de l'outil coupant par un autre, tiré d'un magasin, placé au-dessus de l'extrémité de l'outil de forage. Le remplacement se fait par l'intermédiaire d'une chaîne.

IND. B 116

Fiche n. 63.844

J. CROEKER et J. CORWINE. New types of boring machines lead to high speed coal mine development. *Nouveaux modèles de machines foreuses permettant la mise en exploitation rapide des mines de charbon.* — **Coal Age**, 1975, juillet, p. 106/111, 8 fig.

L'article donne les machines proposées par l'US Bureau of Mines pour accélérer la mise en exploitation des mines de charbon. Pour les puits et burquins : machines du type à foration à grand diamètre ; pour les galeries : machines à attaque totale avec dispositifs de boulonneuse au toit ; en veine : machines abatteuses-chargeuses avec mécanisation de l'évacuation du charbon et télécommande ; mécanisation du remblayage. Figures explicitant les machines.

IND. B 30

Fiche n. 63.935

G. ATROTT. L'application de la « Nouvelle méthode autrichienne de construction de tunnels » à la cons-

truction du métropolitain de Francfort-sur-le-Main. — **Travaux Souterrains**, 1974, novembre-décembre, p. 10/16, 11 fig.

Creusement d'un tunnel par le procédé dit « nouvelle méthode autrichienne ». Application au fur et à mesure du creusement d'une coque en béton projeté, armé d'un treillis métallique, épaisseur 15 à 18 cm, cintres profilés TH-48, disposés tous les 0,75 m et adhérence avec la roche au moyen de 6 barres d'ancrage de 3 à 4 m de longueur et achèvement aussi rapide que possible de la circonférence du tube du tunnel, pour réduire au minimum les déformations. Par rapport aux autres tunnels déjà construits par cette méthode, nous avons un faible recouvrement de la voûte (11 à 13 m), un faible écartement entre la voûte et les fondations des immeubles (par endroits : 6 m) et en plus la nature irrégulière du sol. Description des études préliminaires : galeries d'essai (mesures des contraintes radiales et normales, mesures d'affaissement de la voûte) — tronçon d'essai (mesures de tassement sur les bâtiments, dans les galeries). Mise en œuvre de la méthode : abattage, béton projeté, drainage de l'eau, mise en place des ancrages, etc. Dimension de la coque inférieure : méthode de calcul.

Biblio. : 3 réf.

IND. B 31

Fiche n. 63.877

X. Accurate tunnelling at Henderson Mine. *Creusement précis de galeries à la mine Henderson*. — **Colliery Guardian**, 1975, septembre, p. 403/404, 3 fig.

La mine de molybdène d'Henderson (USA) sera desservie par une galerie de 15.450 m de longueur, 4,60 m de hauteur et 5 m de largeur avec 3 % de pente. Le creusement de la galerie s'est fait en descendant à partir du niveau de surface (2286 m) jusqu'au niveau d'exploitation (2728 m), par la méthode classique de forage (jumbo sur rails) et minage, cela a duré 5 ans 1/2. Le contrôle de la direction et de la pente a été réalisé au laser ; suite à la longueur de la galerie, il a fallu tenir compte de la courbure de la terre. Au trouage, l'erreur en direction était de 12,75 cm et de 25,4 mm sur la pente. Le chargement des déblais s'effectuait par une chargeuse Goodman 102 B, type Chicago, de 1,9 m³ de capacité et le transport par locomotives électriques à batterie, trolley. Le déblocage de la production (42.000 t/jour, au début 30.000 t) sera réalisé par des trains tractés par des locomotives électriques ASEA à trolley de 45 t, tension 1400/600 V (minerais, hommes). L'article donne les détails de construction et mesures de sécurité adoptées sur les locomotives.

IND. B 4111

Fiche n. 63.895

D. JACKSON. Advancing longwall mining : a first for Mid-Continent Coal and a first for the U.S. *Exploitation par longue raille avançante : une première pour Mid-Continent Coal et une première pour les USA*. — **Coal Age**, 1975, septembre, p. 100/105, 10 fig.

L'auteur donne la description d'une longue taille chassante dans une mine de charbon de la Mid-Continent Coal and Coke, où la direction a voulu faire le sacrifice d'une production élevée au bénéfice de la sécurité : profondeur 750 m, taille de 168 m de longueur, avancement total prévu : 920 à 1220 m, ouverture : 2,40 m. Le soutènement se compose de 104 piles Dowty à 4 échelons (1,73 m à 2,64 m), chaque pile peut supporter 500 t. Abattage par hacheuse Anderson-Mingo de 200 cv à 2 têtes de coupe réglables ; vitesse de rotation lente 30 tours/min et pulvérisation d'eau pour lutter contre les poussières. Voie de base : double sens, une pour le convoyeur et l'autre pour l'entrée et le retour, chacune des voies est séparée par un épais remblai de 2,40 m de largeur. Voie de tête, aménagée du matériel et retour d'air. Epis de remblai le long des voies. Remblais : mélange de schistes de lavoir et bentonite avec un agent accélérant la prise. Sondages en toit et en mur avec captage de grisou (non valorisé). Eclairage fluorescent tout le long de la taille. Dans la voie de retour d'air, aucun équipement électrique — air comprimé ou système hydraulique.

IND. B 414

Fiche n. 63.828

K. WHITWORTH. How the United Kingdom mines thick-seam coal. Mine Daw-Mill. *Comment la Grande Bretagne exploite les veines de charbon. Mine Daw-Mill*. — **World Coal**, 1975, août, p. 23/25, 4 fig.

Tout le personnel fond, à la mine Daw-Mill, ayant une occupation bien déterminée, qui est seulement modifiée lors d'un changement dans l'organisation du travail ou suite à l'absentéisme, le travail s'effectue d'une façon régulière. Tous les services de contrôle (CO, CH₄, marche des convoyeurs...) s'effectuent depuis un bureau de surface équipé d'une unité d'enregistrement Unor. Ce contrôle s'étend du front de taille au lavoir. Fonctionnement du lavoir. Répartition de la production, chargement et expédition (planification et télécontrôle). Suite à ces mesures, accroissement de la production (1.023.000 t en 1974 contre 500.000 t en 1965), de la productivité (4,7 t en 1974 contre 2,6 t en 1965) et de la sécurité, 1.560 journées perdues par 100.000 Hp en 1975 contre 3.000 en 1965.

IND. B 511

Fiche n. 63.902

X. Decker Coal combines titanitic mining effort with effective land restoration. *Decker Coal conjugue un gigantesque effort d'exploitation minière avec une restauration effective du site.* — **Coal Age**, 1975, septembre, p. 118/120, 4 fig.

La mine produit 8 millions de t par an de charbon à basse teneur en soufre, à haut pouvoir calorifique et destiné aux centrales thermiques. L'épaisseur de la couche varie de 6 à 16 m, celle-ci est recouverte par des terrains de 12 à 42 m d'épaisseur. Avant l'enlèvement de la couverture, la couche arable est stockée. La couverture est enlevée par forage, minage et draglines électriques de 31 m³. La couverture est également stockée. L'exploitation actuelle de la veine (16 m) se fait en 3 lois par tranche de 8 m ; forage, minage et enlèvement se font par pelles électriques Bucyrus-12 (12 m). Le charbon est chargé dans des camions intermédiaires de 70 t et est conduit vers les installations de lavage où la granulométrie est ramenée à 37. Après l'échantillonnage, il est soit expédié vers les centrales, soit stocké. Tous les convoyeurs sont enfermés et des pulvérisations d'eau empêchent toute émission de poussière. L'eau de la mine est pompée dans des bassins et est amenée à la rivière par drainage naturel. Après l'exploitation du charbon, la couverture est remise en place et aménagée. Remise ensuite de la couche arable. Fertilisation et ensemencement.

IND. B 512

Fiche n. 63.848

W. MARTIN et H.B. REESE. Innovation surface mining equipment. *Innovation dans l'équipement des exploitations à ciel ouvert.* — **Coal Age**, 1975, juillet, p. 129/132, 3 fig.

Le programme de l'US Bureau of Mines, pour l'amélioration des techniques d'exploitation des mines de charbon de surface, s'oriente dans 3 directions : 1) développement ou modification du matériel d'excavation existant ; 2) entretien ou amélioration de l'équipement actuel (lubrification, vie des câbles) ; 3) développement de meilleur matériel pour la remise en ordre des sols. Détails sur le matériel nouveau en cours de réalisation : chargeuse-excavatrice à courroie (enlèvement de la couverture) — un « rotating bucket conveyor » (abattage et chargement du charbon) — matériel pour la remise en état des sols.

IND. B 53

Fiche n. 63.833

X. Etudes lancées ou suivies par le Ministère de l'Industrie et de la Recherche dans le domaine des carrières depuis 1971. — **Industrie Minérale**, 1975, juillet, p. 333/348, 4 fig., 6 tabl.

Extraits d'une conférence de presse organisée, le 10 avril 1975, par la DITEIM et le BRGM Définition des carrières, conditions de mise en exploitation et importance économique de cette branche. Problèmes de l'approvisionnement en matériaux de carrières et l'évolution de la production. Etudes de gisement (surtout granulats) au point de vue localisation et volume des ressources, études économiques, hydrogéologiques, aménagement, réduction des bruits et techniques. La création d'une taxe parafiscale (5 centimes français/t) sur les granulats permettra de financer des études sur les recherches et inventaires de gisement, de réaménagement des carrières. Origine, utilisation et marché des granulats, matières premières pour ciment, argile à terre cuite, kaolin, gypse, sables industriels, feldspath et roches ornementales. Exploitation de matériaux de carrière en mer : réglementation, ressources, effets des dragages sur l'environnement.

IND. B 9

Fiche n. 63.834

X. Les nodules sous-marins ressources minières — **Industrie Minérale**, 1975, juillet, p. 361/363, 2 fig.

Une étude économique de 2 procédés classiques a été effectuée suite à la recherche de procédés de traitement sur la récupération du nickel et cuivre (60 à 80 % de la recette) des nodules sous-marins, avec possibilité d'obtenir en complément d'autres métaux à bas prix. La lixiviation ammoniacale : investissement important, personnel nombreux, gros consommateur de thermies, extraction du nickel et du cuivre avec un rendement de 95 % ne solubilise que le cobalt, le molybdène et le zinc, peu polluant. La lixiviation sulfurique ; investissement moindre, plus simple, permet de produire la quantité de manganèse demandée par le marché, sensible aux caractéristiques du minerai, récupération du nickel et du cuivre incomplète. L'article donne quelques chiffres concernant les coûts de transport. Les recherches, tant dans le domaine du ramassage que du traitement, doivent être poursuivies.

C. ABATTAGE ET CHARGEMENT

IND. C 0

Fiche n. 63.876

J.M. GOSNELL. Developments in mining machinery. *Améliorations réalisées dans le matériel minier* — **Colliery Guardian**, 1975, septembre, p. 396/402, 4 fig.

L'auteur donne une description plutôt générale des progrès réalisés dans le matériel minier en Afrique du

Sud pour les exploitations souterraines et de surface, dans les domaines du forage (foreuse hydraulique, doublement de la vitesse de foration et réduction des coûts de 50 %), dans les techniques d'abattage (hydraulique, par projectiles à très grandes vitesses), dans le minage (cartouche ANFO), dans le transport (chargeuse à benne frontale LHD-Load, Haul and Dump). Dans les exploitations à ciel ouvert, transport par loco électriques (circuits intégrés, thyristors, batterie de plus grande capacité) ; dragline « Big Muskie » d'une capacité de 170 m³ avec un bras de 95 m qui permet de creuser jusque 60 m de profondeur et déposer la charge jusqu'à une hauteur de 90 m au-dessus de sa base.

IND. C 234

Fiche n. 63.900

G. LITHNER. Le détonateur Nonel : la sécurité dans un monde plein de périls électriques. — **Tunnels et Ouvrages Souterrains**, 1975, mars-avril, p. 72/76, 7 fig., 1 tabl.

Présentation du détonateur Nonel. La base du système est le principe du conducteur d'ondes de choc. Une onde de choc parcourt l'intérieur d'un tube en plastique de faible épaisseur sans qu'il n'y ait aucun effet extérieur. Un système fermé : chaque trou est desservi par une unité distincte, délivrée complètement équipée au chantier, qui constitue un ensemble résistant à l'humidité, composé d'un tube d'une longueur adéquate, d'un détonateur et d'un chapeau transmetteur avec son bloc de connexion. Nonel est un système *non électrique*, neutre vis-à-vis de son environnement, sûr et facile à manipuler et ayant été mis à l'épreuve dans des conditions authentiques. Economie de temps, étude comparative avec les détonateurs traditionnels. Utilisation à l'air libre et en galerie. Spécifications techniques. Insensible aux influences climatologiques.

IND. C 4211

Fiche n. 63.826

T.E. HOWARD. Underground mining and rapid excavation. *Exploitation souterraine et creusement rapide.* — **Mining Engineering**, 1975, juin, p. 37/41, 4 fig., 1 tabl.

Par « creusement rapide » on entend une méthode non cyclique employant une machine dont la vitesse de creusement dépend seulement de la possibilité, de la capacité et de la compatibilité de la machine d'abattre la roche, de boiser et de charger d'une façon simultanée et continue. Les tâches des ouvriers seraient réduites, plus de sécurité et l'apprentissage du maniement de ces machines serait réduit. Revue des améliorations apportées ces 10 dernières années aux machines minières des exploitations souterraines,

principalement en Afrique du Sud. Le concept de base pour améliorer la production et le rendement des mines souterraines est le « creusement rapide ». Des recherches intensives doivent être entreprises et des échanges techniques par séminaires, conférences, publications seront nécessaires pour accroître la production et la productivité.

IND. C 4215

Fiche n. 63.847

R. PALOWITCH et J. CORWINE. The Bureau's program to automate longwall mining. *Le programme de l'US Bureau of Mines est d'automatiser la méthode d'exploitation par longue taille.* — **Coal Age**, 1975, juillet, p. 122/124, 2 fig.

Un programme de recherche de l'US Bureau of Mines est d'automatiser la méthode d'exploitation « longwall ». Commande à distance du soutènement mécanisé, haveuse-chargeuse ou raboteuse. La plus grande difficulté de l'automatisation est le manque de sensors qui peuvent déterminer avec précision la position du tambour de havage. Sonde nucléonique (nucleonic probe) à développer.

IND. C 4215

Fiche n. 63.907

X. Chainless haulage exhibition NCB, MRDE. *Exposition du NCB et du MRDE sur la traction sans chaîne.* — **Colliery Guardian**, 1975, octobre, p. 427/438, 11 fig.

A cette exposition tenue du 30 septembre au 3 octobre 1975, on a montré de nombreux systèmes de remorquage sans chaîne des abatteuses-chargeuses qui ont été développés par le National Coal Board et par des constructeurs de machines minières. Les avantages de ces dispositifs de halage des abatteuses-chargeuses sont d'éliminer le long de la taille ces chaînes qui peuvent provoquer, lors de leur rupture, des accidents et des dommages au matériel et de supprimer les stations d'ancrage aux extrémités des tailles. Description et principe des différents systèmes (engrenage de pignon sur une crémaillère, mains pinçantes) proposés par les firmes suivantes : Eickhoff (GB) Ltd., Perard Engineering Ltd., Cerchar (Centre d'Etudes et Recherches des Charbonnages de France), Pitcraft Ltd., Mining Supplies Ltd., Anderson Mavor Ltd., R.B. Bolton Ltd., National Coal Board Mining Research and Development Establishment et National Coal Board South Notts Area.

IND. D 221

Fiche n. 63.861

P. LONDE. Comment prévoir la déformation des massifs rocheux. — **Annales des Mines (France)**, 1975, février-mars, p. 37/46, 8 fig.

Le milieu rocheux, notamment à l'échelle des travaux de l'ingénieur (intermédiaire entre les échelles étudiées par les laboratoires et par la géologie classique), échappe en général à la mécanique des milieux continus. Le fait que les paramètres significatifs soient très nombreux et souvent mal connus oblige le projeteur à employer des méthodes de prévision du comportement qui font intervenir, au moins qualitativement, des notions probabilistes. Une distinction est faite entre les problèmes liés aux petites déformations (à la surface ou au sein du massif) et les grandes déformations (ruine du massif).

Biblio. : 7 réf.

Résumé de la Revue.

IND. D 73

Fiche n. 63.897

J.F. BOUGARD et J. JANIN. Lutte contre la décompression en terrain meuble. — **Tunnels et Ouvrages Souterrains**, 1975, mars-avril, p. 53/59, 9 fig.

L'exécution d'ouvrages souterrains dans les grandes agglomérations nécessite des excavations provoquant dans le massif environnant des tassements pouvant atteindre plusieurs centimètres qui sont inacceptables en site urbain. Description des techniques employées pour éviter la décompression des terrains supérieurs. Injection de consolidation et d'étanchement, progrès réalisés dans les méthodes et produits. Deux applications des techniques d'injection : station Auber en plein cœur de Paris et souterrain du métro régional près d'un immeuble. Re-compression des terrains en repoussant le ciel de l'excavation vers le haut : chapeaux métalliques, cintres étayés par des vérins hydrauliques, voussoirs préfabriqués. Protection par voûte de tubes métalliques (métro à Lyon). Injections de compensation : injecter du coulis d'argile-ciment sous une couche imperméable ou rendue imperméable en vue de provoquer un soulèvement localisé. Injection du contact revêtement terrain pour que le revêtement de l'ouvrage intervienne rapidement dans la stabilité de la masse. Méthode autrichienne du béton projeté : perturber le moins possible le terrain en projetant, dès son ouverture, du béton sur les parois de manière à bloquer le massif avant les premiers effets de la décompression.

IND. D 73

Fiche n. 63.919

M. JANIN. Texte provisoire des recommandations

concernant les travaux d'injection pour les ouvrages souterrains. — **Tunnels et Ouvrages Souterrains**, 1975, juillet-août, p. 132/159, 34 fig.

Ces recommandations ont pour but essentiel de définir une méthodologie des études, des contrôles et d'attirer l'attention sur les paramètres à prendre en considération pour établir le projet et mener à bien les travaux d'injection. Lors de l'étude d'avant-projet, elles doivent permettre de définir les critères techniques et financiers servant à la comparaison entre les méthodes utilisant l'injection et les autres méthodes d'exécution. Domaine d'application des techniques d'injection : Les coulis, principe des injections — Mise en œuvre des coulis — Méthodologie des études à effectuer pour préciser au mieux les conditions d'injection, liste des essais — Contrôle pendant les travaux, des résultats — Essais de résistance mécanique des gels et résines — Documents de chantiers — Proposition d'un mode de rémunération des injections, échelle de prix — Exemples plans de chantiers d'injection.

E. TRANSPORTS SOUTERRAINS

IND. E 0

Fiche n. 63.846

W.R. KLEYSTUBER et T.M. NASIATHA. Continuous face-to-preparation plant coal haulage systems. *Systèmes assurant le transport sans interruption du charbon de la taille jusqu'au lavoir.* — **Coal Age**, 1975, juillet, p. 117/122, 2 fig.

L'US Bureau of Mines, département de la recherche et du développement, étudie le problème du transport qui est le principal obstacle au développement de la production et de la productivité. Divisions du transport : taille (primaire), intermédiaire (secondaire), transport principal et remonte vers le lavoir. Examen des systèmes de : convoyeurs, camions-navettes, rail et transport hydraulique. Le camion-navette est le plus employé (75 %) pour le transport de la taille vers le transport secondaire ou intermédiaire (études faites sur un simulateur de transport pour déterminer la capacité optimum du camion). Le transport par rail peut être automatisé. Transport hydraulique : simple, économique et de sécurité. Différents autres procédés sont décrits et discutés.

IND. E 250

Fiche n. 63.880

X. Completed Henderson tunnel paves way for automated haulage system. *La galerie Henderson montre la voie d'une automation du transport.* — **Mining Engineering**, 1975, septembre, p. 9/10, 2 fig.

Description d'un système de transport par rail, automatique, à la mine de molybdène d'Henderson (USA), où le minerai est évacué du fond vers la surface par une galerie de 15.540 m de longueur à 3 % de pente. Double voie — Ecartement des rails : 1,06 m — 6 trains partent à 17 min d'intervalle — durée d'un voyage aller-retour : environ 90 min — chaque train est composé de 4 locomotives électriques de 50 t, 1090 cv et 30 wagons de 13 m³ (tonnage journalier : 42.000 t). Télécommande des locomotives (peuvent être conduites manuellement), elles disposent d'un système interne de contrôle qui transmet les renseignements de vitesse, efforts de traction au *dispatching* central. La 1^e locomotive reçoit les informations nécessaires par signaux d'audio-fréquence. Contrôle automatique de la distance entre les trains. Chargement contrôlé par télévision.

IND. E 414

Fiche n. 63.883

S. NAR. Overcoming problems in multi-rope Koepe winding. *Comment maîtriser les problèmes d'une machine d'extraction Koepe multicâbles.* — **World Coal**, 1975, septembre, p. 35/36, 3 fig.

L'expérience acquise en RFA montre que les principales difficultés rencontrées avec les multicâbles proviennent de la forme des gorges des poulies (diamètre de la circonférence de contact du câble avec la gorge de la poulie), des différences de longueur entre câbles et des inégalités permanentes des allongements suite aux efforts de traction dus à la charge. Précautions à prendre pour limiter les surcharges dans des limites acceptables. Mesure des charges que subissent les câbles avec une précision de 1 %. Si les tensions dans les câbles sont trop différentes, réégalisation des tensions, soit par ajustage de la gorge, soit en réajustant la longueur des câbles. Graphiques montrant la distribution des efforts dans les câbles pour une 8 multicâbles. Conclusions favorables pour le multicâble (lourde charge et grande vitesse).

IND. E 415

Fiche n. 63.875

E.H. HANDS et G.A. BLACK. Moulded type brake linings for mine winders. *Garnitures de frein moulées pour les machines d'extraction.* — **Colliery Guardian**, 1975, septembre, p. 381/383, 4 fig.

Recherches effectuées depuis une vingtaine d'années sur les garnitures de frein moulées pouvant s'adapter aux différents diamètres de tambour de machines d'extraction. Ces garnitures, de 18'' (450 mm) à 36'' (900 mm) de longueur, portent des blocs de freinage qui sont placés suivant un pas déterminé

(le pas pourrait être variable) pour fournir une pression unitaire permettant une dissipation d'énergie de 1,5 cv/pouce carré (0,232 cv/cm²) au lieu de 0,5 cv/pouce carré (0,077 cv/cm²) des garnitures traditionnelles en plaques tressées. Description de la fixation des blocs et avantages : stabilité, standardisation, plus haute pression unitaire par rapport aux anciennes garnitures.

F. AERAGE — ECLAIRAGE HYGIENE DU FOND

IND. F 24

Fiche n. 63.843

M. DEUL. Speeding coal mining operations by recovering and utilizing methane from coal beds. *Augmentation de la production par la récupération et l'utilisation du méthane provenant du charbon* — **Coal Age**, 1975, juillet, p. 104/106, 3 fig.

Le méthane émis par le charbon gras et dilué dans l'air de ventilation des mines souterraines représente une perte de 5,7 millions de m³ de gaz par jour et empêche souvent une augmentation possible de la production de charbon, car la teneur en grisou dépasse la limite autorisée. Suite à des essais effectués par l'US Bureau of Mines, des sondages partant de la surface vers les couches de charbon et vers les zones déjà exploitées et dans les couches mêmes, permettent d'éliminer une quantité importante de CH₄ des veines de charbon avant l'exploitation et de produire du méthane en quantité commerciale. Deux techniques de dégazage seront développées et améliorées. La 1^e, forages verticaux (150 mm de diamètre) de la surface et stimulation hydraulique ; la 2^e, forage directionnel de la surface vers les couches de charbon et ensuite changement de direction pour pénétrer dans la veine et continuer parallèlement à celle-ci (environ 1000 m dans la couche). Ce dégazage permettra la fourniture de combustible supplémentaire à bas prix de revient, l'augmentation de la production (plus d'arrêt suite au dépassement de la teneur en méthane) et rendra les investissements dans le charbon plus attrayants.

H. ENERGIE

IND. H 0

Fiche n. 63.841

J. TRACEWSKI. Economies d'énergie et récupérations diverses dans l'industrie du verre. — **Annales des Mines (France)**, 1975, juillet, p. 15/17.

moteur est logé à l'intérieur de la jante de la roue : 2 ou 4 roues motrices — source d'électricité, moteur Diesel ou source extérieure, câble-trolley — moteur à courant continu ou alternatif — comparaison entre les 2 moteurs — des pentes de 12 % sont normales pour ces camions électriques — calcul du couple moteur, de la décélération (les moteurs fonctionnent en génératrice) — description des circuits électriques entre moteurs et génératrice — utilisation de la puissance du moteur — alimentation en électricité de ces moteurs par une source extérieure — câble et trolley — conditions économiques d'emploi des camions électriques pente supérieure à 12 % et longueur de transport supérieure à 3000 m

Biblio 1 réf

IND J 18

Fiche n 63.866

W.S. GRAY et P.F. MASON. Slurry pipelines what the coalman should know in the planning stage *Ce que le mineur devrait connaître pour établir son projet de transport par pipelines d'un mélange charbon-eau.* — **Coal Age**, 1975, août, p. 58/62, 3 tabl

Problèmes posés par l'installation d'un transport de charbon par pipelines. L'établissement du tracé de la route doit respecter les 3 « E » : engineering, économie et environnement. Quoique le tracé le plus court soit la ligne droite, il faut tenir compte des zones d'habitat, de la nature du terrain, des sites naturels... qui peuvent augmenter la longueur du transport d'une façon prohibitive. Problèmes de la construction sur l'environnement et de la traversée des rivières. Deux tableaux donnent les impacts de la construction et du transport du charbon sur l'environnement et indiquent certaines mesures à prendre pour réduire leurs effets

K. CARBONISATION

IND K 113

Fiche n 63.901

A.T.YU. Lower cost energy and higher quality coke through coal blending *De l'énergie à bas prix et du coke de haute qualité par le mélange de charbon.* — **Coal Age**, 1975, septembre, p. 112/117, 10 fig

La plupart des charbons de l'Est des USA sont à haute teneur en soufre, ne répondent pas aux normes de pollution et ne conviennent pas à la fabrication d'un bon coke métallurgique. Pour résoudre ce problème de soufre, il existe 4 possibilités 1) enlèvement du soufre avant l'emploi, 2) épuration des gaz de cheminée, 3) emploi de charbon à basse teneur en

soufre, 4) mélange de charbon. La dernière méthode est de loin la plus rationnelle principalement pour le coke métallurgique, car il est rare qu'un seul charbon ait toutes les qualités nécessaires. Il faut donc réaliser un mélange homogène, soit par courroies et silos (faible tonnage, coût peu élevé, efficacité très basse), soit par le système « bed blending » où le nombre de couches dans un tas détermine la précision du mélange et les équipements nécessaires pour la mise et la reprise au stock. Cette méthode convient pour des tonnages élevés et peut être complètement automatisée. Exemple de la centrale de « Four Corners » où les charbons provenant de la mine Navajo (Nouveau-Mexique) sont de caractéristiques très différentes. Perspectives : le mélange de charbon n'est pas une panacée dans cette situation, mais il ouvre la voie à l'utilisation de charbon en plus importante de notre charbon.

Biblio 8 réf

L. GAZEIFICATION

IND. L 20

Fiche n. 63.857

A.M. SQUIRES. Clean fuels from gasification. *La gazéification du charbon donne des combustibles propres.* — 7 p., 4 fig., 3 tabl.

L'auteur examine les différents gazogènes : réaction du charbon, soit avec de l'air, soit avec un mélange d'oxygène et de vapeur — gaz pauvre (CO, H₂N₂), gaz de synthèse (CO H₂). *Gazéification par gravité* : Le gazogène Wellma Galusha utilisant du charbon anthraciteux de Pennsylvanie permet de gazéifier 20 à 80 t de charbon par jour : description, avantages et inconvénients. Le gazogène procédé Lurgi : production de gaz pauvre à haute pression pour alimenter une turbine à gaz — 3 unités à Powerton Station — 500 t de charbon gras par jour et par unité — le gaz produit contient encore de l'hydrogène et de la vapeur — capacité actuelle 500 t de charbon par jour et par unité. *Gazéification à lit scorifiant* : essais en Grande-Bretagne et URSS, peu d'intérêt pour les USA. *Gazogène à suspension* : Le gazogène Koppers-Totzeck convient pour toutes les qualités de charbon, demande d'oxygène importante — essais de la firme Babcock et Wilcox. *Gazéification par lits fluidisés* : Gazogène Winkler : recherches sur la gazéification à lits fluidisés à basse vitesse sur charbons anthraciteux, gras, semi-coke — « Ignifluid boiler » (99 % du charbon est utilisé contre 95/98 % dans le procédé Lurgi, et 90 % pour le gazogène à suspension). Description du processus.

Biblio 36 réf

IND. Q 124

Fiche n. 63.892

Y. BARBIER. La Mer du Nord. Nouvelle province pétrolière. — **Sciences et Techniques**, 1975, septembre, p. 7/12, 1 fig.

Traiter de la Mer du Nord, province pétrolière, d'une façon exhaustive déborderait très largement le cadre d'un article de revue. Celui-ci situe d'abord la Mer du Nord parmi les autres provinces pétrolières marines du monde. Les caractères de la région en cause sont énumérés, puis les caractères géologiques sont décrits plus en détail avec une évaluation des réserves. Les difficultés dues au climat, aux états de mer, aux distances, font que la Mer du Nord devient le creuset de l'évolution des techniques pétrolières marines. L'importance, le nombre des gisements et les conditions de leur exploitation posent de très importants problèmes financiers.

Résumé de la Revue.

R. RECHERCHES — DOCUMENTATION

IND. R 113

Fiche n. 63.908

N. SIDDALL. Structure of the National Coal Board. What R and D will contribute to coal's future. *Structure du National Coal Board. Comment recherche et développement contribueront à l'avenir du charbon.* — **Colliery Guardian**, 1975, octobre, p. 439/442.

L'objectif du Mining Research and Development Establishment (MRDE) est de permettre à la Grande-Bretagne de produire plus de charbon, avec une productivité améliorée (4 % par an) et avec une sécurité croissante. Le prix du charbon est compétitif avec celui du pétrole et doit le rester. Localisation et organisation du MRDE, comité consultatif. Programme du MRDE ; 1. *Taille* : augmentation de la production journalière, automatisation complète des travaux en taille, suppression des goulots d'étranglement aux extrémités des tailles, amélioration et contrôle des poussières, méthane, chaleur et bruit. 2. *Creusement des voies* : machines capables de creuser plus rapidement et avec une sécurité accrue, machines à impact au lieu de machines rotatives (amélioration de l'émission de poussière), nouveau soutènement. 3. *Transport souterrain* : augmentation de la capacité de transport, nouveaux systèmes de transport plus rapide pour le personnel et matériel, transport pneumatique, automatisation. 4. *Préparation du charbon* : nouveaux équipements, automatisation la plus poussée. 5. *Station d'enregistrement* : contrôle continu du méthane, de l'oxygène, du CO, des fumées, du débit d'air, des pompes, des ventilateurs, de la température, etc... 6. *Etudes de base* : connais-

sance des problèmes spécifiquement miniers : prévision des dégagements de méthane, réduction de la teneur en poussières, problèmes de chaleur, d'humidité, de bruit, de détection des zones dangereuses (failles, détection sismique). 7. *Essais*. 8. *Collaboration internationale*.

IND. R 212

Fiche n. 63.842

J. SYROTA. L'agence pour les économies d'énergie. — **Annales des Mines (France)**, 1975, juillet, p. 29/32.

L'agence pour les économies d'énergie (AEE) est chargée de mener à bien le programme d'économies décidé par le Conseil Central de Planification (janvier 1975), c'est-à-dire économiser 43 Mtep par rapport aux prévisions initiales. Pour cela, elle entreprend des actions administratives : travaux réglementaires, par exemple : l'examen approfondi des installations thermiques, la fixation de mouvements de minimaux pour les générateurs thermiques ; des actions d'information : campagne de publicité, service de renseignements téléphoniques pour particuliers et petits industriels ; des actions de démonstration et d'industrialisation : la constitution des premières références industrielles en vraie grandeur mettant en application des techniques, procédés ou produits permettant de réaliser des économies d'énergie ; interventions financières, mise en relation de partenaires, diffusion des résultats, valorisation des eaux chaudes et des rejets thermiques d'origine industrielle.

IND. R 212

Fiche n. 63.884

M. D'ORNANO et G. PERRINEAU. Situation actuelle du secteur des industries minières et des métaux non-ferreux. Eléments d'une politique française pour l'approvisionnement en matières de base. — **Industrie Minérale**, 1975, août-septembre, p. 385/389.

A l'issue de l'assemblée générale, le président de la Fédération des Chambres syndicales des minerais et des métaux bruts, s'est adressé au Ministre de l'Industrie et de la Recherche pour lui signaler les points préoccupants de son industrie : instabilité des prix de vente, parités monétaires aberrantes, inflation des coûts, risques politiques, etc... Il propose un certain nombre de mesures pour pallier une partie de ces inconvénients. Dans son allocution de réponse, le Ministre a très succinctement indiqué les principaux axes d'efforts de sa politique : liberté des prix des matières premières, programme de prospection, coopération, contributions financières pour couvrir certains risques, nouvelles formules de financement des investissements.

Résumé de la Revue.

Bibliographie

ENERGIE ROHSTOFFE UND NEUE TECHNOLOGIEN FÜR DIE STAHLERZEUGUNG, Matières premières énergétiques et nouvelles technologies pour la production d'acier. Exposés et discussions présentés au Colloque Charbon - Acier organisé en 1974 par le « Verein der Förderer der Berliner Fakultät für Bergbau- und Hüttenwesen » é.V. Publié par le Prof. Dr.-Ing. G. Dorstewitz, le Dr. rer. pol. M. Liebrucks, le Dr. jur. H. Reintges, le Dr.-Ing. E. Schubert, le Prof. Dr. rer. pol. K. Schwantag. Verlag Glückauf GmbH. Essen 1976, 144 pages, in 8°. Prix : 36 DM.

Un colloque « Charbon - Acier » — le précédent avait eu lieu il y a des années — a été organisé dans le cadre de la Fédération des Producteurs de l'Industrie charbonnière et de l'Industrie sidérurgique, avec pour thème « Matières premières énergétiques et nouvelles technologies pour la production d'acier ».

Le volume 10 de la série « Industrie charbonnière - Matières premières - Energie » contient tous les exposés et les contributions à la discussion de cette manifestation. Une large diffusion sera ainsi donnée à la problématique du charbon et du lignite, ainsi que du coke et du gaz qui en sont extraits, au point de vue de leur interdépendance, mais aussi en relation avec la production de fer et d'acier et ce, par des spécialistes de renom.

Le cadre étendu des exposés revêt un intérêt particulier grâce à la rétrospective à moyen terme, à l'appréciation de la situation et aux dépendances du développement, qui dépassent parfois l'an 2000. Cet intérêt est encore accru par l'orientation en politique de l'énergie des matières premières étudiées ici à long terme.

Dans la thématique donnée, on accorde naturellement une attention spéciale au charbon et au lignite en tant que matières premières énergétiques, à la production de coke sidérurgique et au gaz réducteur, ainsi qu'à la réduction du minerai de fer par le charbon. Au point de vue de l'application, ceci vaut pour le développement des procédés de réduction directe, de même que pour leur relation vis-à-vis de la métallurgie classique.

Selon l'avis des spécialistes — et ceci est important au point de vue politique de l'énergie — on peut en déduire que le charbon, en ce qui concerne la technique classique des fours à coke, restera la source d'énergie dominante jusqu'à la fin du siècle — une certaine diminution n'étant pas exclue.

La longue discussion met en lumière les domaines clés qui ont conduit à approfondir et à compléter les sujets présentés — en tenant compte également des domaines marginaux. On obtient ainsi une image complète de la problématique dépendant du charbon et du lignite comme matière première en relation avec l'industrie du fer et de l'acier. Ceci restera vrai encore longtemps — et cette constatation est un résultat encourageant du colloque — grâce à la collaboration de tous les intéressés.

MEMENTO DES MINES ET CARRIERES, Edition 1976, 500 pages. Régie Publicité Industrielle, 36, rue du Fer-à-Moulin, 75005 Paris. Prix de souscription : FF 120 TTC.

Cette édition de plus de 500 pages vous apportera :

- des études descriptives sur les matériels et techniques utilisés dans les mines et carrières (exploitations au fond et en découverte).
- des renseignements techniques sur l'utilisation de ce matériel.
- la liste mise à jour des constructeurs, leur adresse.
- les statistiques sur la production et le matériel employé dans les mines de charbon, fer, phosphate, uranium.

De nouveaux chapitres ont été créés ou mis à jour. Parmi ceux-ci :

- Aérage (ventilateurs et ventilation, aérage des chantiers)
- Carrières et mines en découverte (exploitation, matériel et utilisation)

- Procédés de consolidation des terrains dans la création des galeries (traitement par injection, congélation, béton projeté, voûtes de tubes métalliques)
 - Protection du personnel dans les mines d'uranium
 - Remblayage et affaissements
 - Soutènement — Soutènements marchants
 - Traitement des sables (lavage, séparation, classification)
 - Transport du personnel par « Télésiège »
 - Treuils hydrauliques de forte puissance — Réducteurs de vitesse
 - Groupes mobiles de concassage — Concasseurs à étoiles
 - Broyeurs à cône « Symons » — Broyeurs « Gyradisc »
 - Chaînes à rouleaux.
- o o o

Communiqué

VIII^e Congrès International de Cybernétique, Namur, septembre 1976.

Ce Congrès est organisé à Namur du 6 au 11 septembre prochain par l'Association Internationale de Cybernétique. Il s'annonce comme un grand événement sur le plan scientifique.

Il comportera trois symposiums consacrés aux thèmes suivants :

1. L'application des concepts de Cybernétique et de la théorie générale des systèmes à la simulation de systèmes à grande échelle ;
2. Sur divers aspects du concept d'information ;
3. La Cybernétique et l'art d'enseigner.

120 communications sont en outre annoncées. Elles proviennent de plus de 100 savants et chercheurs originaires de 27 pays. Elles se répartissent en quatre sections : Principes de Cybernétique et Théorie gé-

nérale des systèmes — La Cybernétique dans les systèmes sociaux — La Cybernétique dans les systèmes mécaniques — La Cybernétique en Biologie et en Médecine.

Les langues officielles du Congrès sont le français et l'anglais.

Les inscriptions au Congrès sont acceptées jusqu'au 1^{er} juillet 1976. Ceux qui ne peuvent assister au Congrès mais sont intéressés par ses travaux peuvent se procurer le recueil des résumés des conférences et communications disponible dès le mois de septembre et les Actes du Congrès qui seront publiés en 1977.

Pour tous renseignements, il y a lieu de s'adresser au Secrétariat de l'Association Internationale de Cybernétique, Palais des Expositions, Place André Rijckmans, 5000 Namur.