ADMINISTRATION DES MINES — BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

Annales des Mines

DE BELGIQUE

Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

SERVICE GÉOLOGIQUE DE BELGIQUE
BIBLIOTHÈQUE

Direction - Rédaction :

INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES

Directie - Redactie :

NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

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

Renseignements statistiques. - Statistische inlichtingen. — A.T. AIRUNI : Le dégazage dans l'exploitation du charbon - De ontgassing bij steenkoolontginning. — A.T. AIRUNI : Relations entre le dégagement gazeux des couches égides sus- et sous-jacentes et le dégazage qu'elles provoquent. - Verband tussen de gasontwikkeling van de boven- en onderliggende ontspanningslagen en de ontgassing die ze teweegbrengen. — Y. DURAND : L'usinage des pierres par rectification sur machine-outil à table tournante et meule boisseau. — J. MEDAETS : Statistique sommaire 1978. - Beknopte statistiek 1978. — INIEX : Revue de la littérature technique. — Bibliographie.

MAI 1979 Mensuel — N° 5 — Maandelijks **MEI 1979**

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS

SAHUT-CONREUR & Cie

B. P. N° 27 - 59590 RAISMES

TÉL. 46.90.44 + - TÉLEX CONREUR-RAISMES 11847 F

Installations complètes

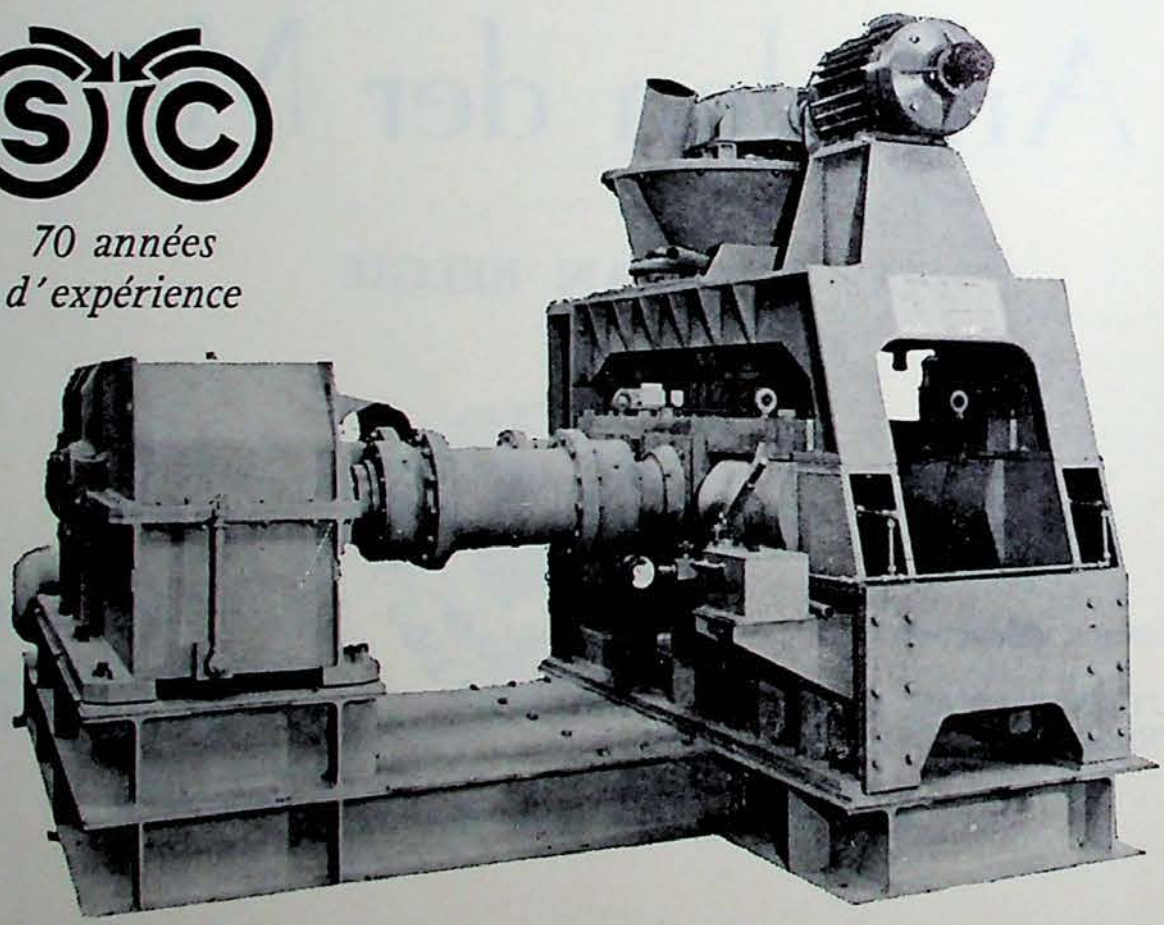
- **Usines d'AGGLOMÉRATION**
- **Usines de COMPACTAGE**
- **Usines de GRANULATION**

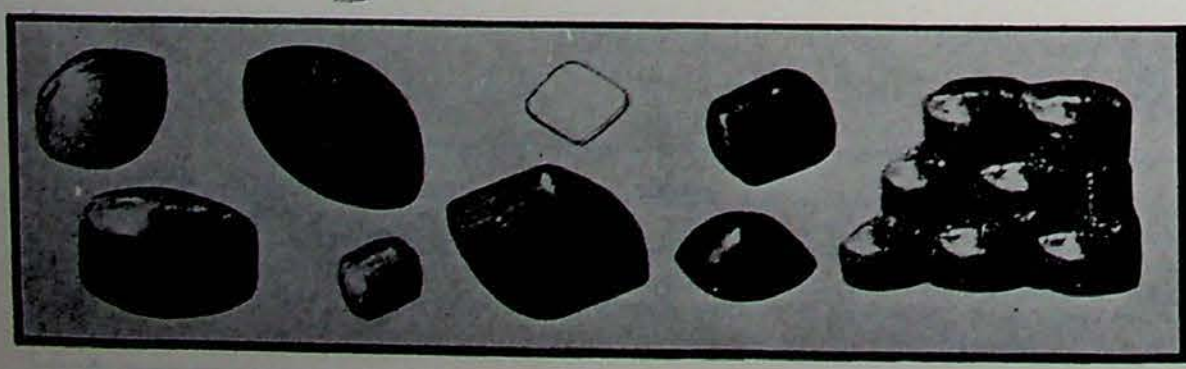
Presses à roues tangentes pour toutes productions à basse, moyenne et haute pression pour tous produits

SÉCHEURS - MÉLANGEURS - CRIBLES VIBREURS - MANUTENTION

USINAGE DES MÉTAUX PAR ELECTRO-CHIMIE (PUISSANCE 500 KVA)

70 années d'expérience





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

CATALOGUES SUR DEMANDE

ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

n° 5 — mai 1979

ANNALEN DER MIJNEN VAN BELGIE

nr. 5 — mei 1979

Direction-Rédaction :

INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES

Directie-Redactie :

NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

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

Sommaire - Inhoud

Renseignements statistiques
Statistische inlichtingen 456

A.T. AIRUNI : Théorie et pratique du dégazage dans l'exploitation du charbon
Theorie en praktijk van de ontgassing bij steenkoolontginning 461

A.T. AIRUNI : Relations entre le dégagement gazeux des couches égides sus- et sous-jacentes et le dégazage qu'elles provoquent
Verband tussen de gasontwikkeling van de boven- en onderliggende ontspanningslagen en de ontgassing die ze teweegbrengen 481

Y. DURAND : Problèmes relatifs à l'usinage des pierres par rectification sur machine-outil à table tournante et meule boisseau 505

J. MEDAETS : Statistique sommaire de l'exploitation charbonnière des cokeries, des fabriques d'agglomérés et aperçu du marché des combustibles solides en 1978
Beknopte statistiek van de kolenwinning, de cokes- en de agglomeratenfabrieken en overzicht van de markt van de vaste brandstoffen in 1978 517

INIEX : Revue de la littérature technique 545

Bibliographie 560

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

EDITION - ABONNEMENTS - PUBLICITE - UITGEVERIJ - ABONNEMENTEN - ADVERTENTIES

1050 BRUXELLES • EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES • 1050 BRUSSEL

Rue Borrens, 35-43 - Borrensstraat — TEL. 640 10 40

Dépôt légal : D/1979/0168

Wettelijk Depot : D/1979/0168

BELGIQUE-BELGIE — **MINES DE HOUILLE - STEENKOLENMIJNEN** — FEVRIER-FEBRUARI 1979

BASSINS MINIERS / MIJNBEKKENS — Périodes / Perioden	Production nette / Netto produktie t	Consomm. propre et Fournit. au pers. / Eigen verbr. en levering aan het pers.	Stocks / Voorraden t	Jours ouvrés / Gewerkte dagen	PERSONNEL — PERSONEEL: Nombre d'ouv. présents / Aantal aanwezig arb. — Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Indices - Indices: Taille / Pijler	Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Rendement (kg) / Rendement (kg): Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Présences (1) / Aanw. (%): Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Mouvem. main-d'œuvre / Werkkrachten schomm.: Belges / Belgen	Etrangers / Vreemdel.	Total / Totaal	Grisou capté et valorisé / Opgevangen en gevaloriseerd mijngas m³ à 8.500 kcal 0° C - 760 mm Hg
Sud - Zuiden	52.000	5.855	50.940	20,00	1.372	2.085	0,233	0,556	0,874	1.795	1.144	60,14	66,28	— 7	— 29	— 36	2.035.144
Campine - Kempen	549.892	34.890	209.505	20,00	11.310	14.571	0,090	0,393	0,514	2.542	1.944	74,48	86,06	+ 51	— 20	+ 31	1.284.706
Le Royaume - Het Rijk	601.892	40.745	260.445	20,00	12.682	16.656	0,102	0,407	0,546	2.454	1.833	81,29	83,10	+ 44	— 49	— 5	3.319.850
1979 Janvier - Januari	618.742	63.071	281.866	22,00	12.426	16.347	0,107	0,427	0,574	2.343	1.743	81,15	82,83	— 95	+ 56	— 39	3.231.097
1978 Décembre - December	559.256	47.058	264.951	18,89	12.275	15.970	0,105	0,410	0,545	2.436	1.835	82,52	84,06	— 31	— 4	— 35	4.003.367
Février - Februari	555.104	39.390	616.204	18,98	12.263	16.391	0,107	0,420	0,568	2.380	1.761	76,96	79,06	+ 17	— 21	— 4	2.354.815
1974 M.M.	675.915	46.823	243.710	20,06	14.579	20.472	0,130	0,444	0,629	2.254	1.590	80,70	83,26	— 758	+ 152	+ 606	5.034.404
1970 M.M.	1.022.392	93.227	214.909	18,80	21.479	30.162	0,157	0,438	0,625	2.284	1.599	83,13	85,37	— 151	— 146	— 297	4.555.460
1969 M.M.	1.100.040	90.639	630.744	19,57	25.339	35.067	0,170	0,473	0,664	2.112	1.506	82,37	84,54	—3381	—4830	—8221	5.783.024
1968 M.M.	1.233.846	94.468	1.735.082	20,28	30.101	40.787	0,184	0,506	0,705	1.976	1.418	83,55	85,55	— 200	— 315	— 515	5.393.912
1966 M.M.	1.458.276	104.342	3.045.509	19,72	40.231	54.455	0,219	0,569	0,787	1.758	1.270	85,07	86,66	— 435	— 617	—1052	4.938.413
1964 M.M.	1.775.376	118.885	1.488.665	21,33	50.710	68.032	0,237	0,635	0,866	1.574	1.155	83,71	85,66	— 291	+ 323	+ 32	5.514.722
1962 id.	1.768.804	124.240	1.350.544	21,56	52.028	71.198	0,224	0,610	0,853	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	—	—	—	—	—	—
1979 Semaine du 12-5 au 18-5 / Week van 12-5 tot 18-5	129.768		211.960	5,00	11.444	15.618				2.256	1.666	67,00	72,00				

N. B. — (1) Uniquement les absences individuelles. — Alléén individuele afwezigheid.
(2) Sans les effectifs de maîtrise et de surveillance : Fond : 2.903 — Fond et surface : 2.123. — Zonder de sterkte van meester- en toezichtspersoneel : Ondergrond : 2.903 — Onder- en bovengrond : 2.123.

BELGIQUE — **FOURNITURE DE CHARBONS BELGES AUX DIFFERENTS SECTEURS ECONOMIQUES** — FEVRIER 1979
BELGIE — **LEVERING VAN BELGISCHE STEENKOLEN AAN DE VERSCHEIDENE ECONOMISCHE SECTORS** — FEBRUARI 1979

PERIODES / PERIODEN	Foyers domestiques, artisanat, commerce, administrations publiques / Huisbrand, kleinbedrijf, handel, openbare diensten	Cokeries / Cokesfabrieken	Fabriques d'agglomérés / Agglomeratenfabr.	Centrales électr. publiques / Openbare elektr. centrales	Sidérurgie / IJzer- en staalnijverheid	Fabrications métall. / Metaalverwerkende nijverheden	Métaux non ferreux / Non-ferro metalen	Chimie / Chemische nijverh.	Chemins de fer et autres transports / Spoorwegen en ander vervoer	Textiles, habillement, cuir / Textiel, kleding, leder	Denr. alim., boissons, tabacs / Voedingswaren, dranken, tabak	Produits minéraux non métalliques	Niet metalen delfstoffen	Pâtes à papier, papier / Papierpulp, papier	Industries diverses / Allerlei nijverheidstakken	Exportations / Uitvoer	Total du mois / Tot. v. d. maand
1979 Février - Februari	15.338	348.341	12.834	180.390	846	1.545	532	1.492	723	145	10	325		—	457	33.902	596.880
Janvier - Januari	11.799	356.687	13.898	144.533	2.155	1.170	313	2.206	594	33	—	228		151	514	17.655	551.936
1978 Décembre - December	11.649	301.427	10.378	167.734	1.917	1.032	523	2.197	69[illegible]	[illegible]	[illegible]	432		—	410	23.026	521.270
Février - Februari	14.120	298.663	10.814	228.588	3.226	179	332	2.376	[illegible]	[illegible]	[illegible]	492		—	868	13.784	573.725
1974 M.M.	56.041	391.865	28.638	86.007	5.353	1.221	3.890	246	1.034	351	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	2.329	[illegible]	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	[illegible]	[illegible]	[illegible]	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	553	6.703	11.598		4.382	3.566	95.376	1.207.310
	(2)												(3)				
1966 M.M.	174.956 12.534	466.091	76.426	334.405	13.655	4.498	15.851	6.366	7.955	1.286	5.496	15.996	11.063	5.558	14.288	99.225	1.265.649
1964 M.M.	217.027 14.940	526.285	112.413	294.529	8.904	7.293	21.429	13.140	23.176	2.062	13.632	22.867	57.211	10.527	15.150	169.731	1.530.316
1962 M.M.	278.231 13.871	597.719	123.810	341.233	8.112	10.370	21.796	23.376	45.843	3.686	17.082	26.857	65.031	13.549	20.128	223.832	1.834.526
1960 M.M	266.847 12.607	619.271	84.395	308.910	11.381	8.089	28.924	18.914	61.567	6.347	20.418	38.216	58.840	14.918	21.416	189.581	1.770.641
1956 M.M.	420.304 15.619	599.722	139.111	256.063	20.769	12.197	40.601	41.216	91.661	13.082	30.868	64.446	71.682	20.835	32.328(1)	353.828	2 224.332
1952 M.M.	480.657 14.102	708.921 (1)		275.218	34.685	16.683	30.235	37.364	123.398	17.838	26.645	63.591	81.997	15.475	60.800	209.060	2.596.669

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

GENRE PERIODE / AARD PERIODE	Fours en activité Ovens in werking: Batteries Batterijen	Fours Ovens	Charbon - Steenkolen (t) Reçu - Ontv.: Belge Inheemse	Etranger Uitheemse	Enfourné In de oven geladen	Huiles combustibles Stookolie (t)	COKE - COKES (t) Production - Produktie: Gros coke Dikke cokes ~ 80 mm	Autres Andere	Total Totaal	Consomm. propre Eigen verbruik	Livr. au personnel Levering aan pers.	Débit - Afzet: Sect. domest. et artisanat Huisbrand en kleinbedrijf	Industrie sidérurgique IJzerindustrie	Autres industries Andere nijverheid	Chemins de fer Spoorwegen	Transports Vervoer	Autres secteurs Andere sektors	Exportation Uitvoer	Total Totaal	Stock fin de mois Voorraad einde maand (t)	Ouvriers occupés Tewerkgestelde arbeid.
Gras - Vetkool			340.018	223.208	659.321																
Autres - Andere	—	—	—	—	—																
Le Royaume - Het Rijk			340.018	223.208	659.321		458.741	43.248	501.989	455	484		784	453.832	—	—	6.868	39.765	501.249	91.525	
1979 Janv. - Jan.			358.134	290.409	679.610		467.585	43.858	511.443	619	569		1.280	461.092	—	320	13.019	30.307	506.018	91.724	
1978 Déc. - Dec.	37	1.184	297.236	457.588	615.426		481.944	41.282	523.226	543	568		1.101	495.023	—	139	7.911	16.764	520.938	87.487	2.562
Févr. - Febr.	39	1.248	305.009	225.831	566.220		383.544	40.350	423.894	341	791		551	417.551	15	71	9.212	12.847	444.247	92.660	2.671
1974 M.M.	45	1.472	396.620	474.551	872.722		555.914	114.953	670.867	22	1.099		4.834	606.197	14	143	20.155	38.705	653.354	283.183	3.196
1970 M.M.	42	1.378	471.981	335.828	771.875	(4)	483.060	110.208	593.267	196	2.830		6.162	486.084	39	1.176	41.698	50.362	585.521	688.236	3.041
1969 M.M.	41	1.379	515.282	266.488	781.952	(4)	503.144	100.930	604.075	367	3.066		9.084	513.846	21	903	39.480	40.250	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	(2)	11.318 (3)	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	6.159	5.542	14.405	2.342	473.803	159	1.362	46.384	43.450	591.905	217.789	4.310
1960 M.M.	51	1.668	614.508	198.909	813.811	23.059 (1)	502.323	124.770	627.093	7.803	5.048	12.564	2.973	468.291	612	1.234	49.007	82.218	616.899	269.877	3.821
1956 M.M.	44	1.530	601.931	196.725	784.875	10.068 (1)	492.676	113.195	605.871	7.228	5.154	15.538	5.003	433.510	1.918	2.200	56.636	76.198	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

FABRIQUES D'AGGLOMERES
AGGLOMERATENFABRIEKEN

FEVRIER 1979
FEBRUARI 1979

PERIODE / PERIODE	Production - Produktie (t): Boulets Eierkolen	Briquettes Briketten	Total Totaal	Consommation propre Eigen verbruik (t)	Livraison au personnel Lever. aan het personeel (t)	Mat. prem. Grondstoffen (t): Charbon Steenkool	Brai Pek	Ventes et cessions Verkocht en afgestaan (t)	Stock fin du mois Voorraad einde maand (t)	Ouvriers occupés Tewerkgestelde arbeid.
1979 Févr. - Feb.	15.393	330	15.723	437	5.597	15.580	1.256	9.369	1.174	29
Janv. - Jan.	15.089	100	15.189	513	7.675	14.732	1.247	6.964	854	25
1978 Déc. - Dec.	13.312	650	13.962	359	7.448	13.571	1.118	7.149	817	25
Févr. - Feb.	11.813	290	12.103	375	8.852	11.260	904	3.641	1.866	30
1974 M.M.	33.775	940	34.715	603	12.418	32.016	2.872	22.117	3.112	123
1970 M.M.	59.178	2.920	62.098	2.101	16.990	58.556	4.751	43.469	24.951	230
1969 M.M.	62.954	3.165	66.119	2.318	15.132	58.289	5.564	49.335	21.971	268
1968 M.M.	64.766	3.820	68.586	3.364	14.784	65.901	5.404	51.061	30.291	316
1966 M.M.	75.315	5.645	80.950	2.316	16.191	78.302	6.329	65.598	48.275	482
1964 M.M.	109.081	10.337	119.418	2.425	17.827	85.138	7.124	70.576	37.623	478
1962 M.M.	119.386	14.134	133.520	2.920	16.708	127.156	10.135	114.940	5.315	577
1960 M.M.	77.240	17.079	94.319	2.282	12.191	84.464	7.060	77.103	32.920	473
1956 M.M.	116.258	35.994	152.252	3.666	12.354	142.121	12.353	133.542	4.684	647
1948 M.M.	27.014	53.384	80.848	—	—	74.702	6.625	—	—	563
1938 M.M.	39.742	102.948	142.690		—	129.797	12.918	—	—	873
1913 M.M.	—	—	217.387		—	197.274	—	—	—	1.911

(1) Chiffres indisponibles — Onbeschikbare cijfers.

BELGIQUE **BRAI** FEVRIER 1979
BELGIE **PEK t** FEBRUARI 1979

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			
1979 Févr. - Febr.	1.193	162	1.355	1.256	868	—
Janv. - Jan.	1.028	221	1.249	1.247	769	—
1978 Déc. - Dec.	1.119	226	1.345	1.118	767	—
Févr. - Febr.	741	94	835	904	635	968
1974 M.M.	2.626	815	3.441	2.872	4.623	—
1970 M.M.	4.594	168	4.762	4.751	6.530	193
1959 M.M.	5.187	6	5.193	5.564	8.542	—
1968 M.M.	4.739	86	4.825	5.404	14.882	274
1966 M.M.	4.079	382	4.461	6.329	46.421	398
1964 M.M.	6.515	7.252	13.767	9.410	82.198	1.080
1962 M.M.	8.832	1.310	10.142	10.135	19.963	—
1956 M.M.	7.019	5.040	12.059		51.022	1.281
1952 M.M.	4.624	6.784	11.408	9.971	37.357	2.014

BELGIQUE **METAUX NON-FERREUX** EC[illegible]BRE 1978
BELGIE **NON FERRO-METALEN** EC[illegible]MBER 1978

PERIODE	Produits bruts - Ruwe produkten								Demi-finis - Half-		Ouvriers occupés T'e werk gestelde arbeiders
	Cuivre Koper (t)	Zinc Zink (t)	Plomb Lood (t)	Etain Tin (t)	Alum., Antim., Cadm., etc (t) Alum., Antim., Cadm., enz. (t)	Poussières de zinc (t) Zinkstof (t)	Total Totaal (t)	Argent, or platine, etc. Zilver, goud, plat., enz. (kg)	Mét. préc. exc. Edele metalen uitgezonderd (t)	Argent, or, platine, etc. Zilver, goud, plat., enz. (kg)	
1978 Déc. - Dec.	49.234	21.830	9.027	431	268	3.600	84.390	78.883	54.374	1.620	12.051
Nov. - Nov.	45.394	20.732	8.992	522	337	3.225	79.202	87.774	59.995	1.784	12.024
Oct. - Okt.	52.117	18.935	11.510	429	423	3.071	86.485	101.970	63.448	1.456	12.007
1977 Déc. - Dec.	42.238	19.825	12.905	343	463	3.353	79.127	76.134	58.768	1.537	12.917
1974 M.M.	32.359	24.466	9.164	353	1.015	4.502	71.857	45.979	25.907	2.591	16.241
1970 M.M.	29.423	19.563	3.707	477			62.428	76.259	36.333	3.320	16.689
1969 M.M.	25 077	21.800	9.366	557			57.393	121.561	36.007	2.451	16.462
1968 M.M.	28.409	20.926	9.172	497			59.486	85.340	32.589	1.891	15.881
1966 M.M.	25.286	20.976	7.723	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	1.570	16.461
1956 M.M.	14.072	19.224	8.521	871			43.336	24.496	16.604	1.944	15.919
1952 M.M.	12.035	15.956	6.757	850			36.155	23.833	12.729	2.017	16.227

BELGIQUE-BELGIE **SIDERURGI**

PRODUCTIO

PERIODE PERIODE	Hauts fourneaux en activité Hoogovens in werking	Produits bruts Ruwe produkten			Produits demi-finis Half-produkten		Aciers marchands Handelsstaal	Profilés Profielstaal	Rails et accessoires Spoorstaven en toebehoren
		Fonte Gietijzer	Acier en lingots Staalblokken	Acier moulé av. ébard. Gegoten staal voor afboording	Pour relamin. belges Voor Belg. herwalsers	Autres Andere			
1979 Février - Februari	20	873.193	1.097.130	1.458	93.315	84.968	99.467	91.983	—
Janvier - Januari	20	859.272	1.068.004	1.981	84.416	83.994	86.275	91.716	—
1978 Décembre - December	21	942.666	1.166.351	401	83.910	94.803	92.637	116.131	—
Février - Februari	19	793.867	999.552	2.821	51.857	66.601	79.320	96.165	—
1974 M.M.	39	1.084.970	1.325.540	6.677	79.287	86.412	239.090	121.815	424
1970 M.M.	41	895.076	1.050.953	8.875	51.711	77.649	20.684	77.345	3.139
1969 M.M.	42	924.332	1.069.748	(3)	56.695	69.424	217.770	67.378	4.150
1968 M.M.	41	864.209	964.389	(3)	45.488	58.616	202.460	52.360	3.689
1966 M.M.	40	685.805	743.506	(3)	49.224	63.777	167.800	38.642	4.486
1964 M.M.	44	670.548	727.548	(3)	52.380	80.267	174.098	35.953	3.382
1962 M.M.	45	562.378	613.479	4.805	56.034	49.495	172.931	22.572	3.382
1960 M.M.	53	546.061	595.060	5.413	150.669	78.148	146.439	15.324	5.337
1956 M.M.	50	480.840	525.898	5.281	60.829	20.695	153.634	23.973	8.315
				(1)					
1948 M.M.	51	327.416	321.059	2.573	61.951		70.980	39.383	9.853
1938 M.M.	50	202.177	184.369	3.508	37.839		43.200	26.010	9.337
1913 M.M.	54	207.058	200.398	25.363	127.083		51.177	30.219	28.489

(3) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

BELGIQUE — **IMPORTATIONS-EXPORTATIONS** — **FEVRIER 1979**
BELGIE — **IN- EN UITVOER** — **FEBRUARI 1979**

Importations - Invoer (t)					Exportations - Uitvoer (t)			
Pays d'origine / Land van herkomst / Période / Periode / Répartition / Verdeling	Charbons Steenkolen	Cokes Cokes	Agglomérés Agglomeraten	Lignite Bruikolen	Destination / Land van bestemming	Charbons Steenkolen	Cokes Cokes	Agglomérés Agglomeraten
C.E.C.A. - E.G.K.S.					C.E.C.A. - E.G.K.S.			
Allem. Occ. - W.-Duitsl. . .	311.480	31.061	14.371	2.540	Allem. Occ. - W.-Duitsland .	11.016	7.855	—
France - Frankrijk	5.208	5.504	27	—	France - Frankrijk	5.302	8.983	4.136
Pays-Bas - Nederland . . .	—	11.003	—	—	Luxembourg - Luxemburg . .	—	225	50
Roy. Uni - Veren. Koninkrijk.	6.828	3.255	—	—	Pays-Bas - Nederland . . .	—	585	—
					Italie - Italië	617	—	—
Total - Totaal	323.516	50.823	14.398	2.540	Total - Totaal	16.935	17.648	4.186
PAYS TIERS - DERDE LANDEN					PAYS TIERS - DERDE LANDEN			
E.U.A. - V.S.A.	11.258	—	—	—	Danemark - Denemarken . .	—	—	—
URSS - USSR	9.325	—	—	—	Norvège - Noorwegen . . .	—	—	—
Pologne - Polen	—	—	—	—	Suède - Zweden	—	—	—
Afrique du Sud - Zuid-Afrika	146.359	—	—	—	Suisse - Zwitserland . . .	—	—	—
Australie - Australië . . .	29.644	—	—	—	Congo - Kongo (Kinshasa) .	—	—	—
Divers - Allerlei	2.010	1.032	—	—	Divers - Allerlei	16.967	22.117	108
Total - Totaal	198.596	1.032	—	—	Total - Totaal	16.967	22.117	108
Ens. Févr. 1979 Samen Febr.	522.112	51.855	14.398	2.540	Ens. Févr. 1979 Samen Febr.	33.902	39.765	4.294
1979 Janvier - Januari . . .	784.793	51.732	12.791	2.158	1979 Janvier - Januari . . .	17.655	30.307	2.615
1978 Décembre - December .	603.131	119.011	9.607	2.073	1978 Décembre - December .	23.026	16.764	3.913(1)
1978 Février - Februari . .	511.622	26.233	10.905	1.581	1978 Février - Februari . .	13.784	12.847	844
1974 M.M.	790.469	112.616	7.295	2.829	1974 M.M.	32.007	38.705	2.101
Répartition - Verdeling :								
1) Sect. dom. - Huisel. sektor	106.538	1.033	14.398	2.540				
2) Sect. ind. - Nijverheidssekt.	421.885	49.930	—	—				
Réexportation - Wederuitvoer	425	—	—	—				
Mouv. stocks - Schomm. voorr.	—20.394	+892	—	—				

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

IJZER- EN STAALNIJVERHEID — FEVRIER-FEBRUARI 1979

PRODUCTIE t

Produits finis - Afgewerkte produkten									Produits finals Verder bew. prod.		Ouvriers occupés Tewerkgestelde arbeiders
Fil machine Walsdraad	Tôles fortes Dikke platen ≥ 4,76 mm	Tôles moyennes Middeldikke platen 3 à 4,75 mm 3 tot 4,75 mm	Larges plats Universel staal	Tôles fines noires Dunne platen niet bekleed	Feuillards bandes à tubes Bandstaal Banden v. buizenstrip	Ronds et carrés pour tubes Rond en vierkant staafmat. voor buizen	Divers Allerlei	Total des produits finis Totaal der afgewerkte produkten	Tôles galv., plomb. et étamées Verzinkte, verlode en vertinde platen	Tubes d'acier Stalen buizen	
65.924	134.486	81.450	108	358.706	4.770	—	1.696	838.590	77.381	18.667	39.188
62.954	122.291	84.923	8	375.013	6.102	—	1.471	830.753	109.014	22.431	39.020
62.536	128.195	82.440	—	361.747	5.423	—	1.413	857.636	116.717	21.903	38.365
55.001	130.173	63.911	427	295.108	8.648	—	1.486	730.239	93.008	22.860	39.085
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

BELGIQUE **CARRIERES ET INDUSTRIES CONNEXES** DECEMBRE 1978
BELGIE **GROEVEN EN AANVERWANTE NIJVERHEDEN** DECEMBER 1978

Production Produktie	Unité - Eenheid	Déc. - Dec. 1978	Nov. - Nov. 1978	Oct. - Okt. 1978	M.M. 1976
Porphyre - Porfier :					
Moëllons - Breuksteen .	t	—	—	—	112
Concassés - Puin . . .	t	353.115	397.081	468.364	524.060
Petit granit - Hardsteen :					
Extrait - Ruw	m³	51.925	62.237	78.743	61.650
Scié - Gezaagd	m³	5.076	6.434	8.143	5.662
Façonné - Bewerkt . .	m³	788	778	1.181	778
Sous-prod. - Bijprodukten	m³	51.488	58.781	66.411	52.242
Marbre - Marmer :					
Blocs équarris - Blokken	m³	243	440	660	195
Tranches - Platen (20 mm)	m²	14.735	19.934	19.592	16.130
Moëllons et concassés - Breuksteen en puin . .	t	—	49	395	412
Bimbeloterie - Snuisterijen	kg	—	—	—	—
				(c)	
Grès - Zandsteen :					
Moëllons bruts - Breukst.	t	3.126	6.170	17.579	24.937
Concassés - Puin . . .	t	106.590	211.965	257.209	163.960
Pavés et mosaïques - Straatsteen en mozaïek .	t	738	1.991	1.725	74
Divers taillés - Diverse .	t	—	—	—	3.397
Sable - Zand :					
pr. métall. - vr. metaaln.	t	83.230	93.125	96.801	87.441
pr. verrerie - vr. glasfabr.	t	121.183	143.065	141.181	135.080
pr. constr. - vr. bouwbedr.	t	423.601	787.635	860.017	812.186
Divers - Allerlei . . .	t	95.652	148.394	185.392	187.216
Produits de dragage - Prod. v. baggermolens :					
Gravier - Grind . .	t	277.227	433.316	566.348	576.353
Sable - Zand	t	52.415	79.806	120.182	103.012

Production Produktie	Unité - Eenheid	Déc. - Dec. 1978	Nov. - Nov. 1978	Oct. - Okt. 1978	M.M. 1976
Calcaires - Kalksteen . .	t	1.676.331	2.619.168	2.841.387	2.012.953
Chaux - Kalk	t	195.226	213.987	221.745	192.016
Carbonates naturels - Natuurcarbonaat . . .	t	34.148	37.516	37.826	29.288
Dolomie - Dolomiet :					
crue - ruwe	t	236.836	310.601	312.071	223.742
frittée - witgegloeide .	t	12.281	13.100	16.131	17.445
Plâtres - Pleisterkalk . .	t	7.858	17.563	17.240	18.308
Agglomérés de plâtre - Pleisterkalkagglomeraten	m²	1.156.7[illegible]	[illegible]	1.804.595	1.527.618
Silex - Vuursteen :	t	[illegible]	[illegible]	100	158
Quartz et Quartzites - Kwarts en Kwartsiet . .	t	[illegible]	[illegible]	30.067	25.951
Argiles - Klei	t	[illegible]	[illegible]	11.864	8.897
Personnel - Personeel :					
Ouvriers occupés - Tewerkgestelde arbeiders .		6.27[illegible]	[illegible]	6.374	7.026

(c) Chiffres provisoires. - Voorlopige cijfers.

Théorie et pratique du dégazage dans l'exploitation du charbon

Theorie en praktijk van de ontgassing bij steenkoolontginning

Prof. A.T. AÏRUNI *

Le Professeur Aïruni a été reçu en décembre 1977 à l'Institut d'Hygiène des Mines et à l'INIEX. Il dirige à son Institut le département chargé d'étudier les moyens de lutte contre les D.I. Il a accepté durant son séjour de rédiger à notre intention une synthèse de certaines de ses publications en URSS au cours des huit dernières années. Nous avons jugé intéressant de publier cette synthèse, car elle apporte des précisions nombreuses et inédites, notamment sur le mécanisme du dégagement grisouteux et la perméabilité des couches, et sur l'extension et l'intensité du dégazage. Ces résultats sont basés sur de très nombreuses mesures dans les conditions les plus variées qui existent au travers des grands bassins charbonniers de l'URSS ; ils peuvent notamment aider à améliorer les méthodes de prévision des dégagements grisouteux. Aussi tenons-nous à exprimer ici nos remerciements au Prof. Aïruni pour sa contribution.

La synthèse comporte deux parties :

— *Théorie et pratique du dégazage dans l'exploitation du charbon.*
— *Relations entre le dégagement gazeux des couches égides sus- et sous-jacentes et le dégazage qu'elles provoquent.*

Professor Aïruni werd in december 1977 onthaald in het Instituut voor Mijnhygiëne en in het NIEB. In zijn Instituut leidt hij de afdeling belast met het bestuderen van de bestrijdingsmiddelen tegen gasdoorbraak. Tijdens zijn verblijf heeft hij voor ons een synthese willen maken van sommige van zijn publikaties in de USSR van de laatste acht jaar. Wij vonden het interessant om die synthese te publiceren daar zij talrijke en onuitgegeven nauwkeurige inlichtingen verstrekt, inzonderheid over het mechanisme van de mijngasontwikkeling en de doordringbaarheid van de lagen, en over de uitbreiding en de intensiteit van de ontgassing. Die resultaten steunen op talrijke metingen in de meest uiteenlopende omstandigheden die in de grote steenkolenbekkens van de USSR voorkomen : zij kunnen onder meer bijdragen tot het verbeteren van de voorberekeningsmethodes van de mijngasontwikkelingen. Wij wensen dan ook onze dank te betuigen aan Prof. Aïruni voor zijn bijdrage.

De synthese omvat twee delen :

— *Theorie en praktijk van de ontgassing bij steenkoolontginning.*
— *Verband tussen de gasontwikkeling van de bovenliggende en onderliggende ontspanningslagen en de ontgassing die zij veroorzaken.*

Dans les mines de charbon de l'URSS (485 millions de tonnes en 1977), la quantité totale de méthane dégagé dans les principaux bassins a atteint 17 millions m³/jour, y compris le captage (dans 109 mines : 3,5 millions m³/jour).

In de steenkolenmijnen van de USSR (485 miljoen ton in 1977) heeft de totale hoeveelheid afgegeven methaan 17 miljoen m³/dag bereikt in de voornaamste bekkens, de afzuiging inbegrepen (in 109 mijnen : 3,5 miljoen m³/dag).

(*) Institut du développement des ressources minérales de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S., Moscou.

(*) Instituut voor de ontwikkeling van delfstoffenvoorraden van de Academie voor Wetenschappen van de USSR, Moskou.

La profondeur d'extraction augmente en moyenne de 10 m/an, et dans certaines régions jusqu'à 18-20 m/an.

La profondeur dans 10-12 % des mines dépasse 900 m et va jusqu'à 1100-1300 m dans quelques mines.

L'accroissement de la profondeur d'exploitation a pour corollaire l'accroissement de la concentration en méthane des couches et, en parallèle, l'accroissement de l'intensité des manifestations (dégagements normaux ou instantanés de grisou).

Dans les mines les plus riches en méthane (bassins du Donetzk, de Petchora et de Karaganda), le dégagement total de méthane (dans l'air et dans le captage) atteint 0,3-0,4 million m^3/jour ou 150-200 m^3/tonne.

La concentration maximale des charbons est de 25-30 m^3CH_4/t, et 40-45 m^3/t pour les anthracites (**). Dans les couches de charbon du Donbass, à des profondeurs dépassant 500 m, la pression naturelle maximale du méthane monte jusqu'à 60-80 bar, mais peut atteindre 100-134 bar pour les couches profondes (800 m et plus) [1, 2, 3].

Pour mettre au point des méthodes efficaces de lutte contre les dégagements de gaz, normaux ou instantanés, on a recherché une théorie et des moyens efficaces pour déterminer les paramètres naturels des couches, les relations entre la perméabilité au gaz et les travaux miniers (forage, creusement de galeries en couche, tailles) et la mise en œuvre de nouveaux procédés de captage et de prévention des D.I.

La vitesse et le caractère de la migration du méthane, en présence des pressions de terrain, dépendent de la perméabilité des couches qui, elle, est déterminée par la fissuration, c'est-à-dire par la quantité et les dimensions des pores naturels et des fissures naturelles ou d'exploitation. Elles dépendent aussi de l'action réciproque du méthane et du charbon, ainsi que du degré de remplissage des pores par les eaux profondes.

Pour les charbons de différents degrés de houillification, les facteurs, qui caractérisent la concentration en méthane et la perméabilité des couches, sont essentiellement la porosité du charbon, ses propriétés d'adsorption et la pression du méthane.

Les structures complexes et la composition chimique du charbon déterminent ses fortes propriétés d'adsorption et de quelle manière il retient le méthane.

De extractiediepte neemt gemiddeld 10 m/jaar toe en in bepaalde streken tot 18-20 m/jaar.

In 10-12 % van de mijnen overschrijdt de diepte 900 m en gaat in sommige mijnen tot 1.100-1.300 m.

De toename van de ontginningsdiepte heeft de toename van de methaanconcentratie in de lagen en daarmee gepaard gaand de intensiteit van de verschijnselen (normale uitstroming of gasdoorbraak van het mijngas) als gevolg.

In de mijnen waar veel methaan voorkomt (bekkens van de Donetzk, van Petchora en van Karaganda) bereikt de totale methaanuitstroming (in de lucht en in de afzuiging) 0,3-0,4 miljoen m^3/dag of 150-200 m^3/ton.

De maximale concentratie van steenkool bedraagt 25-30 m^3 CH_4/t en 40-45 m^3/t voor antraciet (**). In de steenkolenlagen van de Donbass, op diepten onder de 500 meter stijgt de maximale natuurlijke druk van het methaan tot 60-80 bar maar kan 100-134 bar bereiken voor de diepe lagen (800 m en meer) [1, 2, 3].

Om afdoende bestrijdingsmethodes tegen normale of plotselinge gasuitstromingen uit te werken, werd naar een theorie en afdoende middelen gezocht om de natuurlijke parameters van de lagen, de verhoudingen tussen de gasdoordringbaarheid en de mijnwerken (boren, delven van galerijen in de laag, pijlers) en het aanwenden van nieuwe methodes voor de afzuiging en voor het voorkomen van de gasdoorbraak te bepalen.

De snelheid en de aard van de methaantrek bij gesteentedruk, zijn afhankelijk van de doordringbaarheid van de lagen die bepaald wordt door de splijting, d.w.z. door de hoeveelheid en de afmetingen van de natuurlijke poriën en de natuurlijke spleten of ontginningsspleten. Zij zijn ook afhankelijk van de wederzijdse inwerking van het methaan en de steenkool evenals van de vullingsgraad van de poriën door de diepe waters.

De factoren die de methaanconcentratie en de doordringbaarheid van de lagen kenmerken voor steenkool met verschillende inkolingsgraden zijn hoofdzakelijk de porositeit van de steenkool, zijn adsorptie-eigenschappen en de druk van het methaan.

De ingewikkelde structuren en de scheikundige samenstelling van de steenkool bepalen zijn grote adsorptie-eigenschappen en de wijze waarop hij het methaan vasthoudt.

(**) Les couches d'anthracite (dans l'Est du bassin du Donetzk) et les super-anthracites (dans le Donbass) ne contiennent pas de méthane, dans des bassins pourtant riches en méthane.

(**) De antracietlagen (in het Oosten van het Donetzk-bekken) en de super-antraciet (in de Donbass) bevatten geen methaan in bekkens die nochtans rijk zijn aan methaan.

Ce qui caractérise principalement les propriétés d'adsorption et de perméabilité d'un système très variable dynamiquement (charbon-méthane-eau), c'est la structure interne et l'état de la surface du charbon. Le charbon se présente comme un adsorbant naturel de haute porosité, dont les propriétés d'adsorption et de filtration sont déterminées par la grandeur des mailles structurelles, les valeurs se répartissant en cinq classes, entre 10^{-2} et 10^{-7} cm [3].

Le charbon minéral possède un système de fissures naturelles, de formes et de dimensions différentes. Cette structure poreuse et fissurée est complexe du point de vue migration des gaz. Ainsi dans le charbon, on peut distinguer la porosité normale constitutive et la porosité complémentaire, créée par la tectonique.

La porosité est maximale pour les charbons les moins évolués (lignites, charbons flambants et charbons à gaz) et pour les plus évolués (charbons maigres et anthracites).

En outre, la macro-porosité des charbons gras a une valeur maximale ; la densité des fissures augmente à partir des charbons peu évolués (M.V. > 30-35 %) jusqu'aux charbons gras (M.V. 17 à 28 %), puis diminue pour les anthracites.

Dans les conditions naturelles, il existe un équilibre dynamique entre le méthane adsorbé par les surfaces des pores de charbon, le méthane en dissolution et le méthane libre entre les pores. La migration du méthane en zone non encore détendue (cas du dégazage préalable) provoque la diminution de la pression du méthane libre ; donc il se dégage une partie du méthane correspondant à la différence entre la capacité d'adsorption à la pression initiale et à la pression nouvelle ; la quantité résiduelle de méthane dans le charbon correspond à la nouvelle pression d'équilibre.

La perméabilité des couches de charbon dépend surtout de la perméabilité des fissures endogènes et exogènes, des macro-pores et des pores visibles. Elle évolue en sens inverse du degré de houillification, de la concentration en gaz et du degré de remplissage des pores par les eaux naturelles.

Toute autre condition étant égale (température, porosité, pression du méthane, concentration en gaz et degré de houillification), toute augmentation de l'humidité dans la couche diminue sa perméabilité naturelle.

La détermination de la perméabilité naturelle du charbon, in situ, fut effectuée suivant la méthode connue basée sur la variation de la pression du

Hetgeen vooral kenmerkend is voor de adsorptie-eigenschappen en de doordringbaarheid van een dynamisch zeer veranderlijk systeem (steenkool-methaan-water), is de interne structuur en de toestand van het steenkooloppervlak. De steenkool komt voor als een natuurlijk adsorbeermiddel met een hoge porositeit waarvan de adsorptie- en de filtratie-eigenschappen bepaald worden door de grootte van de structurele mazen. De waarden worden overigens in vijf klassen, tussen 10^{-2} en 10^{-7} cm [3], ingedeeld.

De minerale steenkool bezit een natuurlijk splijtingssysteem met verschillende vormen en afmetingen. Die poreuze en gespleten structuur is ingewikkeld op het gebied van de gastrek. Zo kunnen in de steenkool de normale constitutieve porositeit en de bijkomende porositeit die ontstaat door de tektoniek, worden onderscheiden.

De porositeit is maximaal voor de minst geëvolueerde steenkolen (ligniet, vlamkolen en gaskolen) en voor de meest geëvolueerde (magere kolen en antraciet).

Bovendien heeft de macroporositeit van de vette kolen een maximale waarde ; de dichtheid van de spleten neemt toe vanaf de weinig geëvolueerde steenkolen (V.B. > 30-35 %) tot de vette kolen (V.B. 17 à 28 %), en vermindert daarna voor antraciet.

In de natuurlijke omstandigheden bestaat er een dynamisch evenwicht tussen het methaan dat geabsorbeerd is door de oppervlakten van de steenkoolporiën, het opgelost methaan en het vrije methaan tussen de poriën. De migratie van het methaan in een nog niet ontspannen zone (geval van voorafgaande ontgassing) veroorzaakt de drukvermindering van het vrije methaan ; er komt dus een gedeelte van het methaan vrij dat overeenstemt met het verschil tussen de adsorptiecapaciteit bij de oorspronkelijke druk en bij de nieuwe druk ; de overblijvende hoeveelheid methaan in de steenkool stemt overeen met de nieuwe evenwichtsdruk.

De doordringbaarheid van de steenkoollagen is vooral afhankelijk van de doordringbaarheid van de endogene en exogene spleten, van de macroporiën en de zichtbare poriën. Zij evolueert in tegengestelde zin van de verkolingsgraad, de gasconcentratie en de vullingsgraad van de poriën door de natuurlijke waters.

Als alle andere voorwaarden gelijk zijn (temperatuur, porositeit, druk van het methaan, gasconcentratie en verkolingsgraad) dan vermindert elke vochtigheidstoename in de laag haar natuurlijke doordringbaarheid.

De natuurlijke doordringbaarheid van de steenkool, in situ, werd bepaald volgens de gekende methode die gebaseerd is op de veranderingen van

méthane en couche, lors de sa migration vers l'espace libre [1, 2].

La valeur de la perméabilité naturelle (λ_*) a été déterminée pour 42 couches principales des bassins du Donetzk, de Kouznetzk, de Karaganda et de Petchora dans les conditions géologiques et minières suivantes : profondeur (à partir de la surface) de 200 à 915 m ; pente de 2 à 7° ; puissance de 0,5 à 4,0 m ; teneur en matières volatiles de 14 à 49 % [3].

La méthode de détermination de la perméabilité (λ_*) consiste essentiellement à mesurer directement et approximativement la diminution de la pression (P) du méthane dans la couche étudiée. La mesure se fait, dans le sondage de dégazage, à une distance déterminée de la surface libre, en fonction du temps.

Dans ce but, on utilise des séries de sondages expérimentaux, certains servant à mesurer la pression de méthane, les autres en dégazage, équipés de débitmètres à gaz.

L'évolution de la pression (P), pour chaque couche étudiée, fut déterminée suivant deux schémas complémentaires pour la migration du méthane : migration dans le plan de la couche vers un forage en couche (fig. 1a) ; migration radiale (asymétrique) vers les sondages forés jusqu'à la couche étudiée à partir de la couche adjacente (fig. 1b, c, d).

La longueur du tubage de ces sondages spéciaux atteint 25 à 60 m dans le premier schéma (monomère), et toute la longueur du sondage jusqu'à la couche étudiée, dans le second schéma.

Les mesures de la variation de la pression (P) sont reportées sur les figures 2 et 3.

L'extension de l'influence du sondage de captage foré en couche est déterminée par la quantité de méthane drainée par le sondage ($Q_{o,g} = g_{o,g}/\rho_{o,g}$ (cm^3/s), par unité de surface de la couche en contact

de druk van het methaan in de laag tijdens zijn migratie naar de vrije ruimte [1, 2].

De waarde van de natuurlijke doordringbaarheid (λ_*) werd bepaald voor 42 hoofdlagen van de bekkens van de Donetzk, Kouznetzk, Karaganda en Petchora in de volgende geologische en mijnomstandigheden : 200 à 915 m diepte (vanaf de bovengrond) ; helling van 2 à 7° ; dikte van 0,5 à 4,0 m ; gehalte aan vluchtige bestanddelen van 14 à 49 % [3].

De methode voor het bepalen van de doordringbaarheid (λ_*) bestaat hoofdzakelijk in het rechtstreeks en bij benadering meten van de drukvermindering (P) van het methaan in de bestudeerde laag. In de ontgassingsboring wordt de meting uitgevoerd op een bepaalde afstand van de vrije oppervlakte, afhankelijk van de tijd.

Daarom worden er rechten proefboringen gebruikt, waarvan sommige dienen om de methaandruk te meten en de andere, die ontgast worden, zijn uitgerust met een gasdebietmeter.

De evolutie van de druk (P) voor elke bestudeerde laag, werd bepaald volgens twee aanvullende schema's voor de methaantrek : migratie in het laagplan naar een boring in de laag (fig. 1a) ; radiale migratie (asymmetrisch) naar de boringen tot aan de bestudeerde laag vanaf de aangrenzende laag (fig. 1b, c, d).

De lengte van de verbuizing van die speciale boringen bereikt 25 à 60 m op het eerste schema (monomeer) en de hele lengte van de boring tot aan de bestudeerde laag, op het tweede schema.

De metingen van de drukveranderingen (P) worden voorgesteld op figuur 2 en 3.

De uitbreiding van de invloed van de afzuigingsboring in de laag, wordt bepaald door de hoeveelheid methaan die wordt gedraineerd door de boring ($Q_{o,g} = g_{o,g}/\rho_{o,g}$ (cm^3/s), per oppervlakteeenheid van de laag die in contact is met de boring. Zij

Fig. 1

Schémas des sondages expérimentaux pour la détermination de la perméabilité naturelle (λ_*) des couches de charbon.
(a) : Migration de gaz en couche (bassin de Petchora)
(b, c, d) : Migration radiale de gaz [bassins de Petchora (b et c) et de Karaganda (d)].
En (a) : couche N_{14}, « Pervy », 1,6 m de puissance.
En (b) : couche N_{11}, « Tchetverty », 1,4 m de puissance, atteinte par forage à partir de la couche « Troïnoï », 2,8 m de puissance.
En (c) : couche N_{12}, « Trety », 0,8 m de puissance, atteinte par forage à partir de la couche N_{11} « Tchetverty », 1,4 m de puissance.
En (d) : couche N_{13}, « Chestifoutovy », 2,5 m de puissance, atteinte par forage à partir de la couche sous-jacente (galerie de retour d'air).

Schema van de experimentele boringen voor het bepalen van de natuurlijke doordringbaarheid (λ_*) van de steenkoollagen.
(a) : Gastrek in de laag (bekken van Petchora)
(b, c, d) : Radiale gasmigratie [bekkens van Petchora (b en c) en van Karaganda (d)].
In (a) : laag N_{14}, « Pervy », 1,6 m dik.
In (b) : laag N_{11}, « Tchetverty », 1,4 m dik bereikt door boren vanaf de laag « Troïnoï », 2,8 m dik.
In (c) : laag N_{12}, « Trety », 0,8 m dik, bereikt door boren vanaf de laag N_{11} « Tchetverty », 1,4 m dik.
In (d) : laag N_{13}, « Chestifoutovy », 2,5 m dik, bereikt door boren vanaf de onderliggende laag (luchtkeergalerij).

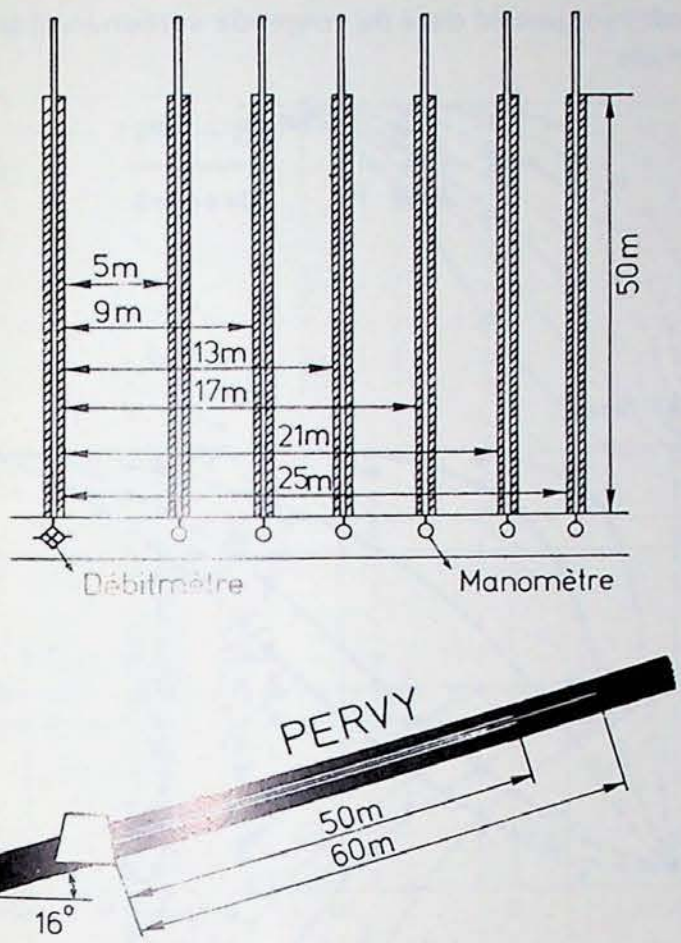


Fig. 1a

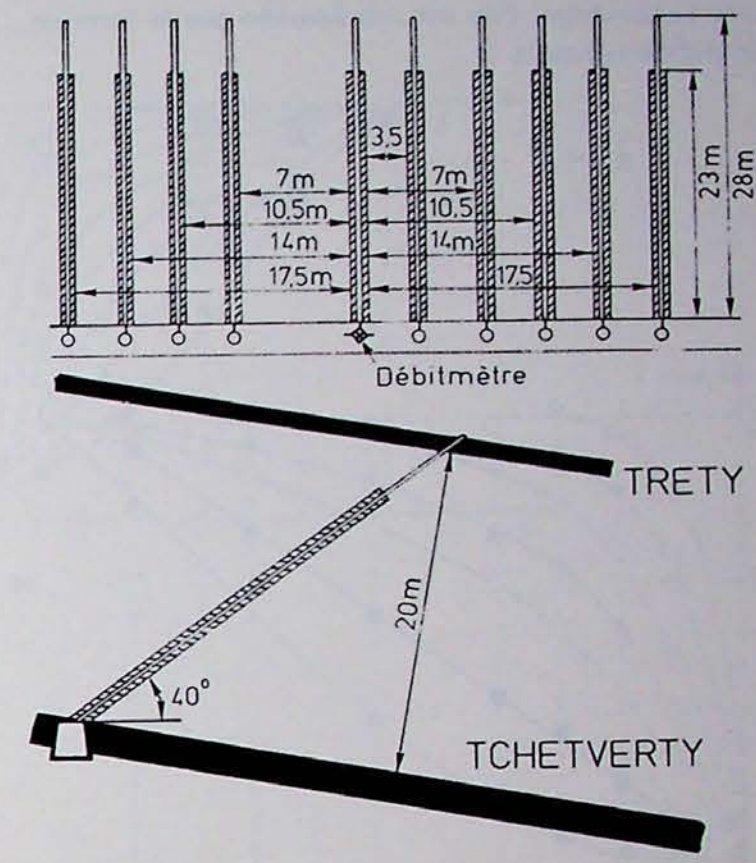


Fig. 1c

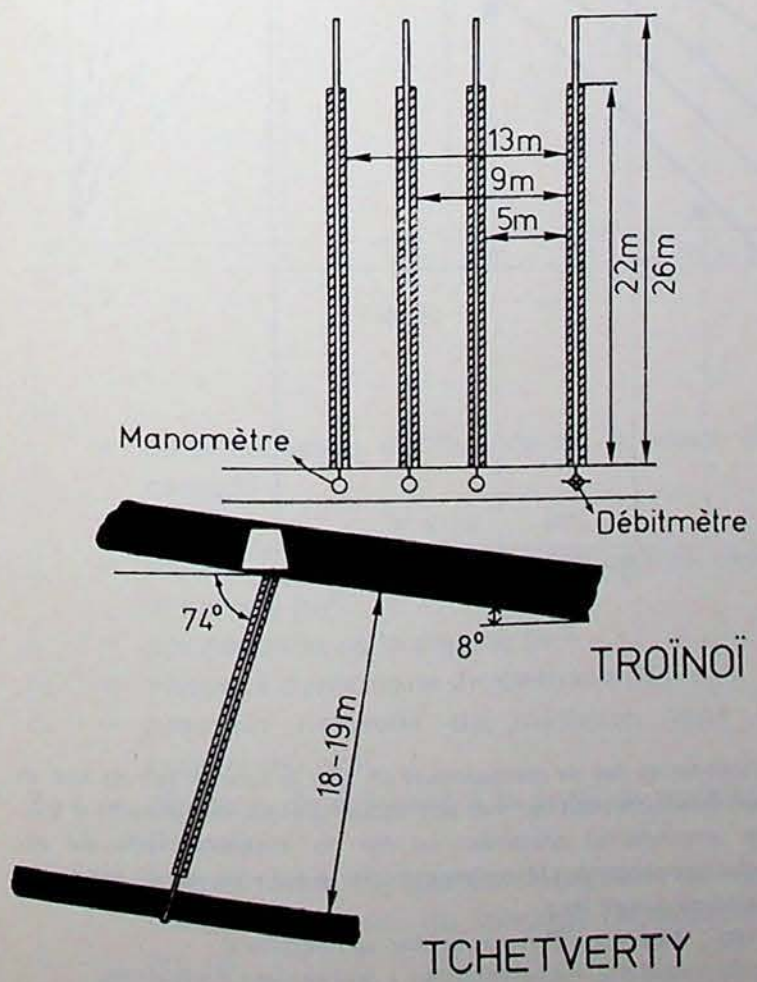


Fig. 1b

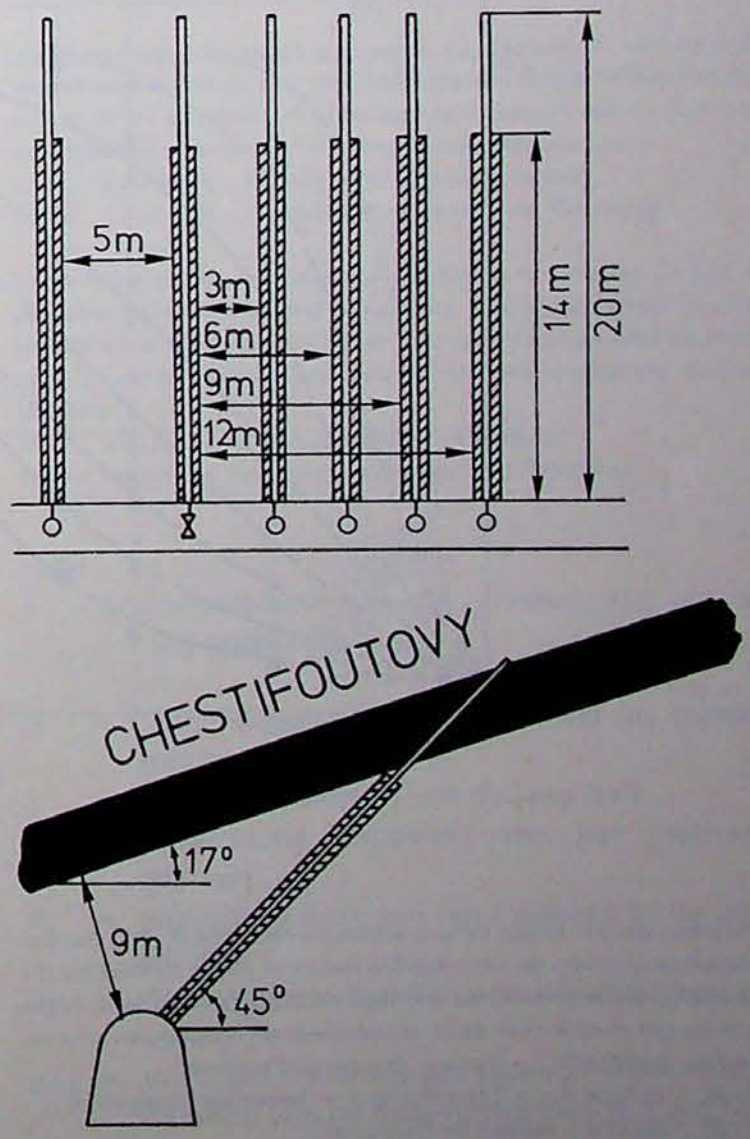


Fig. 1d

avec le sondage. Elle est représentée par la formule simplifiée suivante :

$$\bar{x} = S \frac{\lambda}{2\,\mu_g \,.\, P_o} \,.\, \frac{(P_s^2 - P_b^2)}{g_{o,g}/\rho_{o,g}} \qquad (1)$$

wordt voorgesteld door de volgende vereenvoudigde formule :

$$\bar{x} = S \frac{\lambda}{2\,\mu_g \,.\, P_o} \,.\, \frac{(P_s^2 - P_b^2)}{g_{o,g}/\rho_{o,g}} \qquad (1)$$

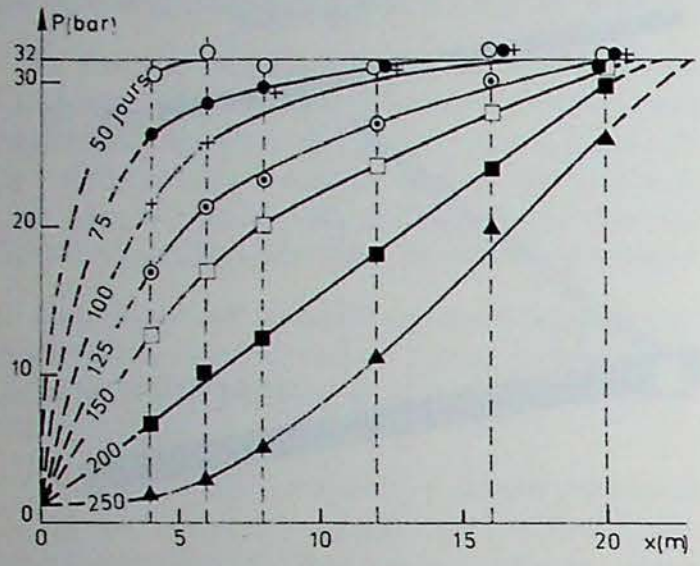


Fig. 2a

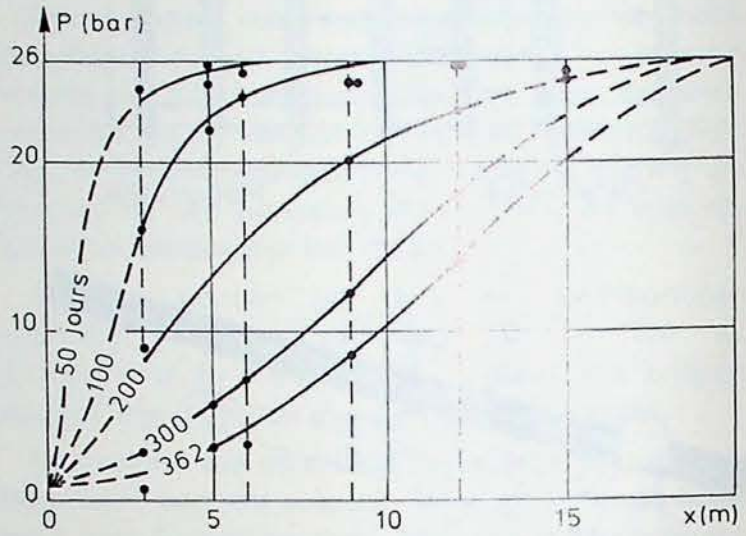


Fig. 2c

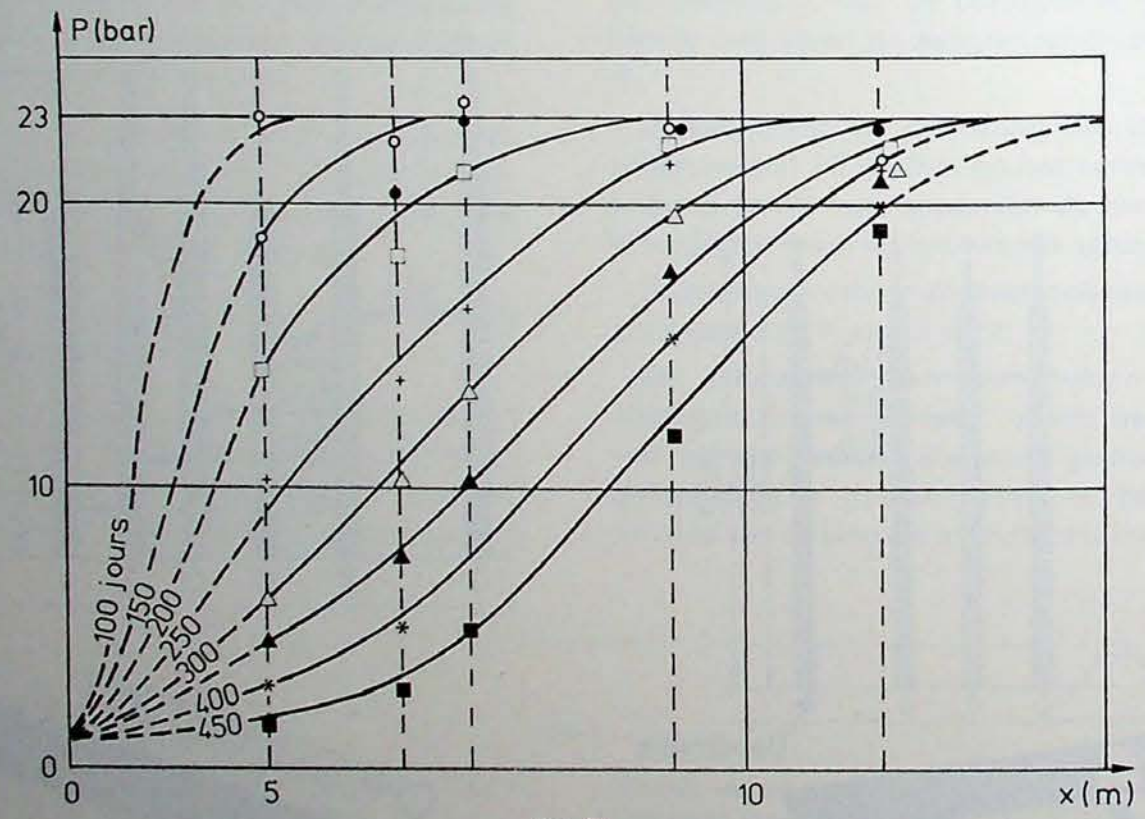


Fig. 2b

Fig. 2

Variation dans le temps de la pression du méthane (P, bar) dans un massif de charbon de perméabilité naturelle (λ_o), à différentes distances (x) (en abscisses) du sondage de captage ; cas de la migration du gaz dans le plan de la couche vers un sondage en couche.
En (a) : couche N_{14}, « Pervy » (bassin de Petchora).
En (b) : couche K_{13}, « Chestifoutovy » (bassin de Karaganda).
En (c) : couche I_4 (bassin de Petchora).

Verandering van de methaandruk (P, bar) in functie van de tijd, in een steenkolenmassief met een natuurlijke doordringbaarheid (λ_o), op verschillende afstanden (x) (op de abscissen) van de afzuigingsboring ; geval van gasmigratie in het vlak van de laag naar een boring in de laag.
In (a) : laag N_{14}, « Pervy » (bekken van Petchora).
In (b) : laag K_{13}, « Chestifoutovy » (bekken van Karaganda).
In (c) : laag I_4 (bekken van Petchora).

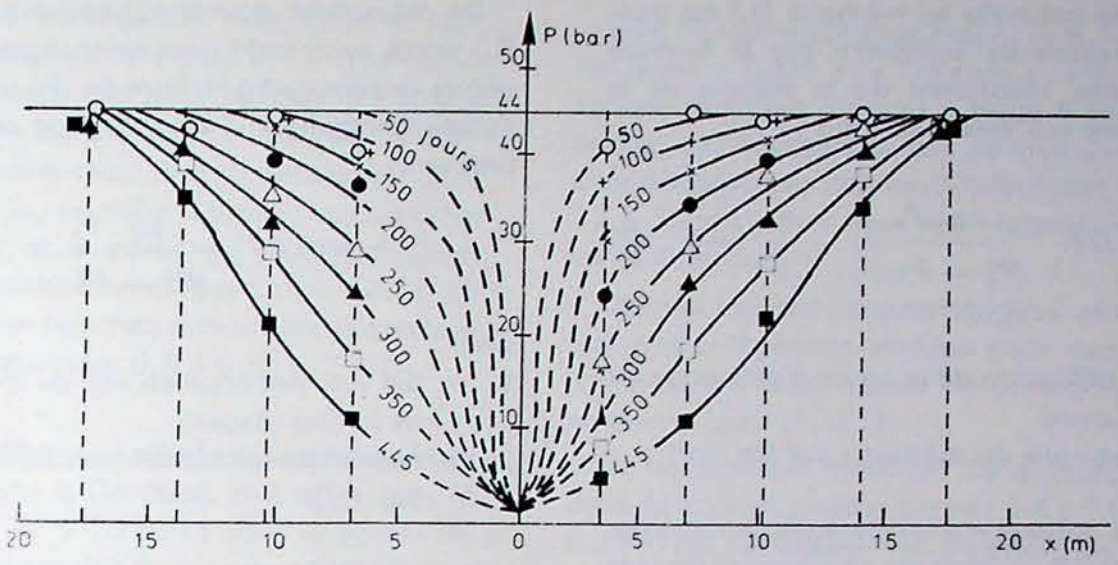


Fig. 3a

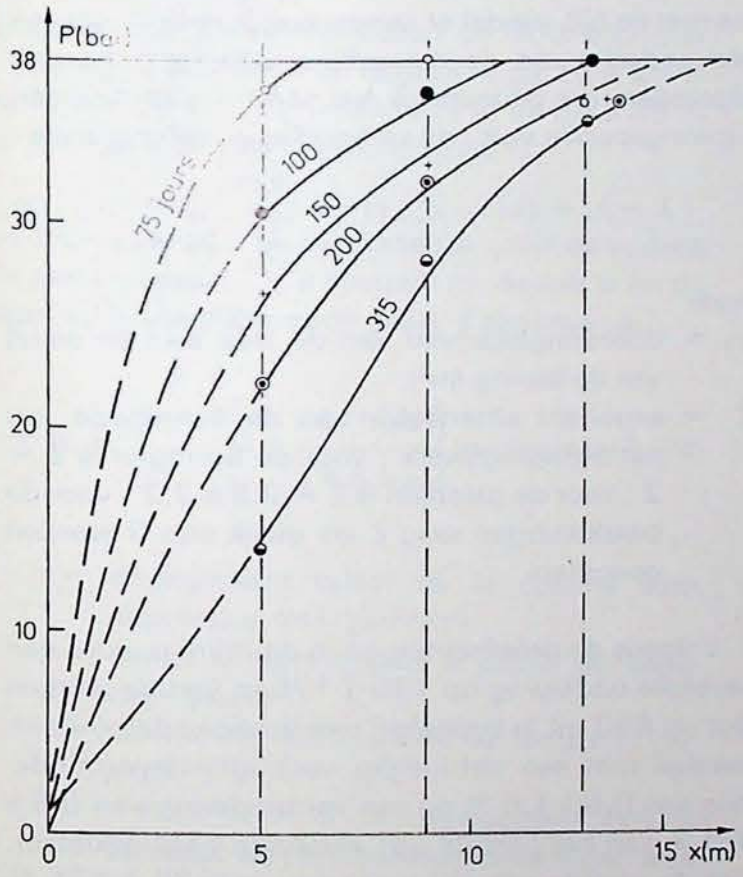


Fig. 3b

Fig. 3

Variation dans le temps de la pression du méthane (P, bar) dans un massif de charbon de perméabilité naturelle (λ_*), à différentes distances (x) (en abscisses) du sondage de captage ; cas de la migration radiale du gaz vers un sondage recoupant la couche.
En (a) : couche N_{12}, « Trety » (bassin de Petchora).
En (b) : couche N_{11}, « Tchetverty » (bassin de Petchora).

Verandering van de methaandruk (P, bar) in functie van de tijd, in een steenkolenmassief met natuurlijke doordringbaarheid (λ_*), op verschillende afstanden (x) (op de abscissen) van de afzuigingsboring ; geval van radiale gasmigratie naar een boring die de laag doorboort.
In (a) : laag N_{12}, « Trety » (bekken van Petchora).
In (b) : laag N_{11}, « Tchetverty » (bekken van Petchora).

où :

$\bar{x}$ = distance limite d'influence du sondage de captage

$\bar{x} = x\,(t)$ (m)

S = surface interne du sondage (en contact avec le massif) (m^2)

λ = perméabilité de la couche (m^2)

μ_g = viscosité dynamique du méthane (Ns/m^2)

P_* = pression naturelle du méthane dans la couche (N/m^2)

P_o = pression du méthane à la paroi du sondage (N/m^2)

$g_{o,g}$ = masse totale de gaz se dégageant par seconde de la paroi du sondage de surface S (kg/s)

$\rho_{o,g}$ = densité du gaz à la paroi du sondage (kg/m^3).

waar :

$\bar{x}$ = grensafstand van de invloed van de afzuigingsboring

$\bar{x} = x\,(t)$ (m)

S = binnenoppervlak van de boring (in contact met het massief) (m^2)

λ = doordringbaarheid van de laag (m^2)

μ_g = dynamische viscositeit van het methaan (Ns/m^2)

P_* = natuurlijke druk van het methaan in de laag (N/m^2)

P_o = druk van het methaan aan de wand van de boring (N/m^2)

$g_{o,g}$ = totale gasmassa die per seconde vrijkomt aan de wand van de oppervlakteboring S (kg/s)

$\rho_{o,g}$ = gasdichtheid aan de wand van de boring (kg/m^3)

La perméabilité naturelle au méthane ($\lambda_.$) est donnée avec une exactitude suffisante par la formule simplifiée suivante, découlant de la théorie de la filtration appliquée aux essais au fond :

$$\lambda_. = 0{,}07 \cdot \frac{\mu_g \cdot P_.}{(P_.^2 - P_6^2)\rho_.} \cdot \frac{\bar{x}}{t} \ (m^2) \quad (2)$$

où :

t = temps de définition de la limite d'influence du sondage (jours)

$\rho_.$ = densité naturelle du méthane pur (kg / m³).

Dans la zone d'influence des ouvrages de captage, la perméabilité (λ) du massif de charbon augmente dans le temps, parce que l'on capte en même temps que le méthane une partie de l'humidité naturelle, remplissant partiellement le volume des pores de filtration ; la relation est la suivante :

$$\lambda = \lambda_. + (\lambda_o - \lambda_.)\left(1 - \frac{x}{\bar{x}}\right)^Z \ (m^2) \quad (3)$$

où :

λ_o = perméabilité de la couche à la paroi du sondage (m^2)

Z = exposant dépendant de la section de l'ouvrage de captage ; pour les sondages, Z = 2 ; pour les galeries, Z = 2,8 à 3,2 ; pour les calculs, Z peut être pris égal à 3.

Suivant les essais dans les mines, pour un approfondissement vertical des travaux de 135 à 175 m (jusqu'à 650 m), dans des conditions déterminées (principalement avec réduction de 0,6 à 1,0 % de l'humidité naturelle et réduction de 0,8 à 1,0 % de la teneur en matières volatiles), la valeur de ($\lambda_.$) peut augmenter de 30 à 125 % [4].

On a comparé les résultats des expériences dans les mines concernant la perméabilité naturelle des couches et l'intensité du dégagement gazeux (en volume, g_o) de la couche exploitée vers les sondages de captage en couche (horizontaux, montants ou descendants, suivant le pendage). Cette comparaison a permis de déterminer la zone d'efficacité du dégazage préalable.

Le taux d'efficacité (K_g) du dégazage, pour $\lambda_. \leqslant 2.10^{-3}$ millidarcy, vaut 0,2 à 0,25 (cela signifie que 20 à 25 % de méthane contenu dans la couche peuvent être captés à l'aide des sondages en 6 à 10 mois).

Pour $\lambda_. = (3 \text{ à } 4) \cdot 10^{-3}$ millidarcy, $K_g = 0{,}3\text{-}0{,}4$ et pour $\lambda_. = (4 \text{ à } 6) \cdot 10^{-3}$ millidarcy, $K_g \leqslant 0.5\text{-}0{,}6$.

De natuurlijke doordringbaarheid t.o.v. methaan ($\lambda_.$) wordt voldoende juist weergegeven door de volgende vereenvoudigde formule die voortspruit uit de doorsijpelingstheorie toegepast op de ondergrondse proeven :

$$\lambda_. = 0{,}07 \cdot \frac{\mu_g \cdot P_.}{(P_.^2 - P_6^2)\rho_.} \cdot \frac{\bar{x}}{t} \ (m^2) \quad (2)$$

waar :

t = tijd voor het bepalen van de invloedsgrens van de boring (dagen)

$\rho_.$ = natuurlijke dichtheid van het zuiver methaan (kg / m³).

In de invloedszone van de afzuigingswerken neemt de doordringbaarheid (λ) van het steenkolenmassief toe met de tijd, omdat er samen met het methaan ook een gedeelte van de natuurlijke vochtigheid wordt afgezogen, die gedeeltelijk het volume van de doorsijpelingsporiën vult ; de verhouding is de volgende :

$$\lambda = \lambda_. + (\lambda_o - \lambda_.)\left(1 - \frac{x}{\bar{x}}\right)^Z \ (m^2) \quad (3)$$

waar :

λ_o = doordringbaarheid van de laag aan de wand van de boring (m^2)

Z = exponent afhankelijk van de doorsnede van het afzuigingswerk ; voor de boringen is Z = 2 ; voor de galerijen is Z = 2,8 à 3,2 ; voor de berekeningen mag Z als gelijk aan 3 worden genomen.

Volgens de proefnemingen in de mijnen, voor een vertikale uitdieping op 135 à 175 m van de werken (tot op 650 m) in bepaalde omstandigheden (hoofdzakelijk met een natuurlijke vochtigheidsvermindering van 0,6 à 1,0 % en een vermindering van 0,8 à 1,0 % van het gehalte aan vluchtige bestanddelen), kan de waarde van ($\lambda_.$) toenemen met 30 à 125 % [4].

Er werden vergelijkingen gemaakt tussen de resultaten van onderzoekingen in de mijnen in verband met de natuurlijke doordringbaarheid van de lagen, en de intensiteit van de gasontwikkeling (in volume, g_o) van de ontgonnen laag naar de afzuigingsboringen in de laag (horizontale, stijgende of dalende naargelang de helling). Die vergelijking liet toe de doeltreffendheidszone van voorgaande ontgassing te bepalen.

Het uitbreidingsgetal (K_g) van de ontgassing bedraagt 0,2 à 0,25 voor $\lambda_. \leqslant 2.10^{-3}$ millidarcy (dit betekent dat 20 à 25 % methaan in de laag door boringen kunnen worden afgezogen in 6 à 10 maanden).

Voor $\lambda_. = (3 \text{ à } 4) \cdot 10^{-3}$ millidarcy, $K_g = 0{,}3\text{-}0{,}4$ en voor $\lambda_. = (4 \text{ à } 6) \cdot 10^{-3}$ millidarcy, $K_g \leqslant 0{,}5\text{-}0{,}6$.

Pour les couches de charbon avec $\lambda_{\bullet} \geqslant 4.10^{-3}$ millidarcy (les couches « Pervy », « Dvoïnoï », « l_4 » dans le bassin de Petchora, la couche « Haute Marianna » dans le bassin de Karaganda), la concentration en méthane peut être diminuée par sondages de 55 à 65 %, en 12 à 15 mois sur une distance de 8 à 10 m à partir du sondage. C'est pourquoi, en espaçant les sondages de 15 à 20 m, le taux de dégazage des couches non encore détendues par une taille peut atteindre 0,5 à 0,6 [1, 2, 3].

La quantité de méthane captée lors du prédégazage atteint 3-4 m^3/t dans le Donbass, 6-9 m^3/t dans le bassin de Petchora et 5-10 m^3/t dans le bassin de Karaganda, dans la zone d'influence du prédégazage.

L'application d'une dépression de 300-400 mm Hg augmente la vitesse de dégazage de 15 à 25 % pour $\lambda_{\bullet} = (2 \text{ à } 4).10^{-3}$ millidarcy et de 30 à 35 % pour $\lambda_{\bullet} > (4 \text{ à } 6).10^{-3}$ millidarcy [3].

Le débit journalier de méthane par unité de surface de la paroi du sondage, à l'instant (t), depuis la fin du forage, sous une dépression (h_{vac}), s'exprime par :

$$g_{vac} = g_{\bullet}.e^{-(nt)1/2} \cdot \left[1 + \frac{r \,.\, h_{vac}}{1 + \Delta.h_{vac}}\right] (m^3/jour/m^2) \quad (4)$$

où :

$g_{\bullet}$ = dégagement initial de la couche sans dépression ($m^3/jour/m^2$)

t = temps compté depuis le début du dégazage (jours)

n = inverse de la constante de temps $\tau_{\bullet}$ (1/jour).

Pour nt = 3, le dégagement vers le sondage est pratiquement amorti car, à ce moment, il s'est dégagé dans le sondage plus de 85 % de tout le méthane désorbable ; si le sondage se trouve en zone vierge, ce temps est pratiquement très long.

r et Δ = coefficients mesurés, établis empiriquement, dont la valeur dépend de la puissance de la couche exploitée, de sa pente, de sa concentration en méthane, de la perméabilité et de la régularité du gisement ; pour les calculs, on peut prendre pour r : 0,001 et pour Δ : 0,0005.

La dépression optimale pour le prédégazage dans les mines de l'URSS est de 50 à 150 mm Hg. La quantité de méthane captée par forage de 100 mm de diamètre et de 150-180 m de longueur, a atteint 5.000 à 30.000 m^3 pour les couches faiblement

Voor de steenkoollagen met $\lambda_{\bullet} \geqslant 4.10^{-3}$ millidarcy (de lagen « Pervy », « Dvoïnoï », « l_4 » in het bekken van Petchora, de laag « Hoge Marianna » in het bekken van Karaganda), kan de methaanconcentratie door boringen worden verminderd met 55 à 65 % in 12 à 15 maanden over een afstand van 8 à 10 m vanaf de boring.

Daarom kan het ontgassingsgetal van de lagen die nog niet ontspannen werden door een pijler, 0,5 à 0,6 bereiken door tussen de boringen 15 à 20 m afstand te laten [1, 2, 3].

De hoeveelheid methaan die afgezogen wordt tijdens de voorontgassing bereikt 3-4 m^3/t in Donbass, 6-9 m^3/t in het bekken van Petchora en 5-10 m^3/t in het bekken van Karaganda, in de invloedszone van de voorontgassing.

De aanwending van een onderdruk van 300-400 mm Hg verhoogt de ontgassingssnelheid met 15 à 25 % voor $\lambda_{\bullet} = (2 \text{ à } 4).10^{-3}$ millidarcy en met 30 à 35 % voor $\lambda_{\bullet} > (4 \text{ à } 6).10^{-3}$ millidarcy [3].

Het dagelijks methaandebiet per oppervlakteeenheid van de boringswand wordt op het ogenblik (t), vanaf het einde van de boring, bij een onderdruk (h_{vac}), uitgedrukt door :

$$g_{vac} = g_{\bullet}.e^{-(nt)1/2} \left[1 + \frac{r \,.\, h_{vac}}{1 + \Delta.h_{vac}}\right] (m^3/dag/m^2) \quad (4)$$

waar :

$g_{\bullet}$ = oorspronkelijke uitstroming van de laag zonder onderdruk ($m^3/dag/m^2$)

t = tijd gerekend vanaf het begin van de ontgassing (dagen)

n = omgekeerde van de tijdconstante $\tau_{\bullet}$ (1/dag).

Voor nt = 3 is de uitstroming naar de boring praktisch gedaan want op dat ogenblik heeft er zich meer dan 85 % van heel het desorbeerbaar methaan vrijgemaakt in de boring ; indien de boring zich in een onontgonnen zone bevindt is die tijd praktisch zeer lang.

r en Δ = meetcoëfficiënten, die proefondervindelijk werden vastgelegd, waarvan de waarde afhangt van de dikte van de ontgonnen laag, het vermogen van zijn helling, van zijn methaanconcentratie, van de doordringbaarheid en de regelmatigheid van de afzetting ; voor de berekeningen mag men voor r : 0,001 en voor Δ : 0,0005 nemen.

De optimale onderdruk voor de voorontgassing in de mijnen van de USSR bedraagt 50 à 150 mm Hg. De hoeveelheid afgezogen methaan per boring van 100 mm diameter en 150-180 m lengte heeft 5.000 à 30.000 m^3 bereikt voor de weinig doordringbare

perméables du Donbass, 100.000 à 150.000 m³ pour les mines de Petchora (puissances de 2 à 3 m) et 200.000 à 300.000 m³ pour les couches puissantes (6 à 8 m) de Karaganda [3]. Par mètre courant de sondage en couche, on capte 200 à 4.000 m³ de méthane. Les schémas typiques de prédégazage sont représentés à la figure 4.

lagen van Donbass, 100.000 à 150.000 m³ voor de mijnen van Petchora (vermogen van 2 à 3 m) en 200.000 à 300.000 m³ voor de dikke lagen (6 à 8 m) van Karaganda [3]. Per lopende boringsmeter in de laag wordt er 200 à 4.000 m³ methaan afgezogen. De typische schema's van voorontgassing worden voorgesteld op figuur 4.

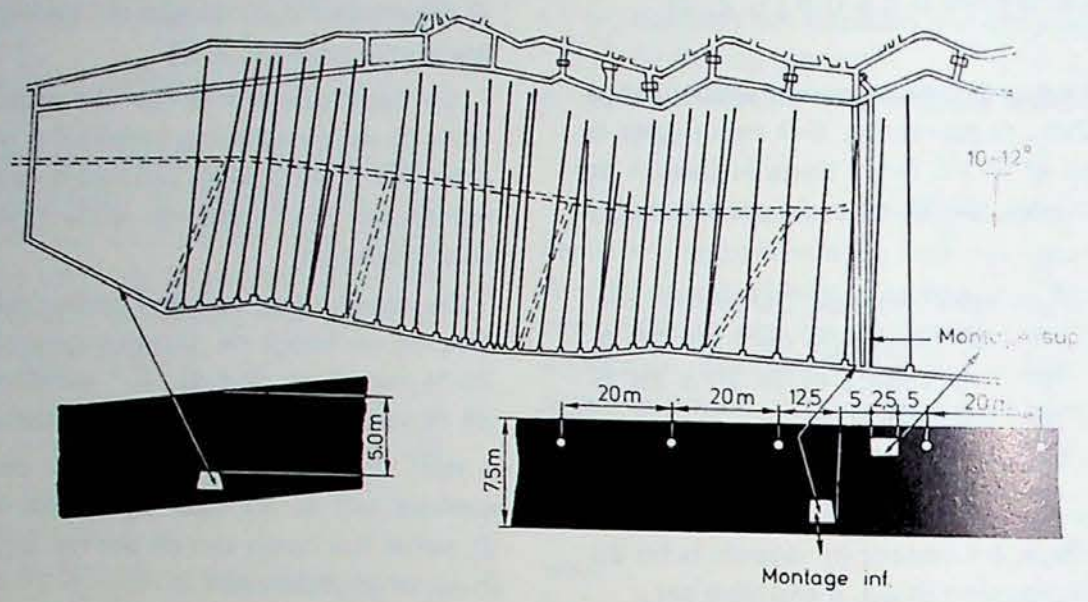


Fig. 4a

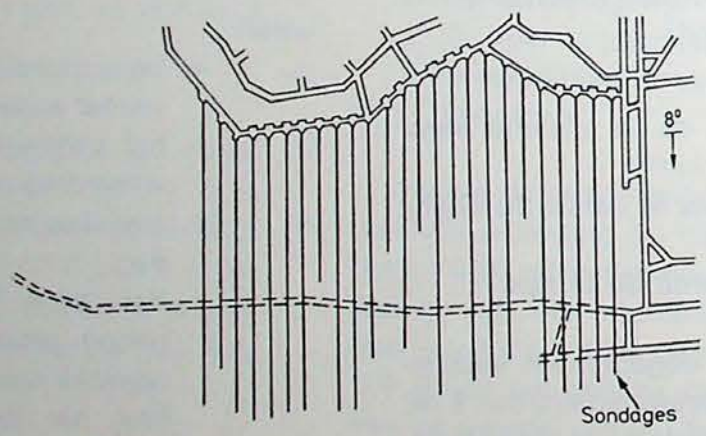


Fig. 4b

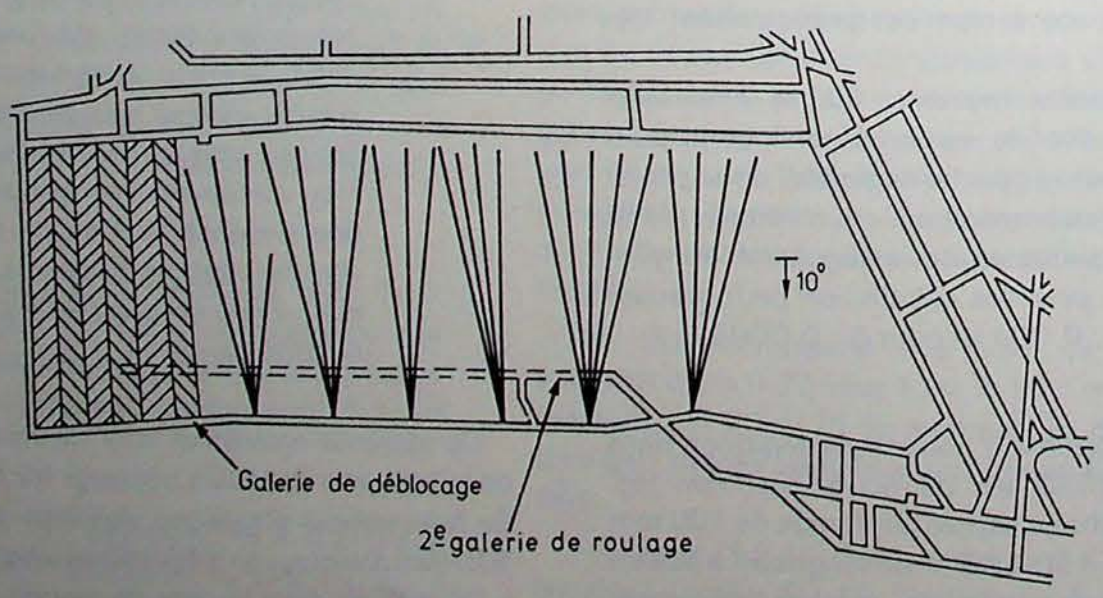


Fig. 4c

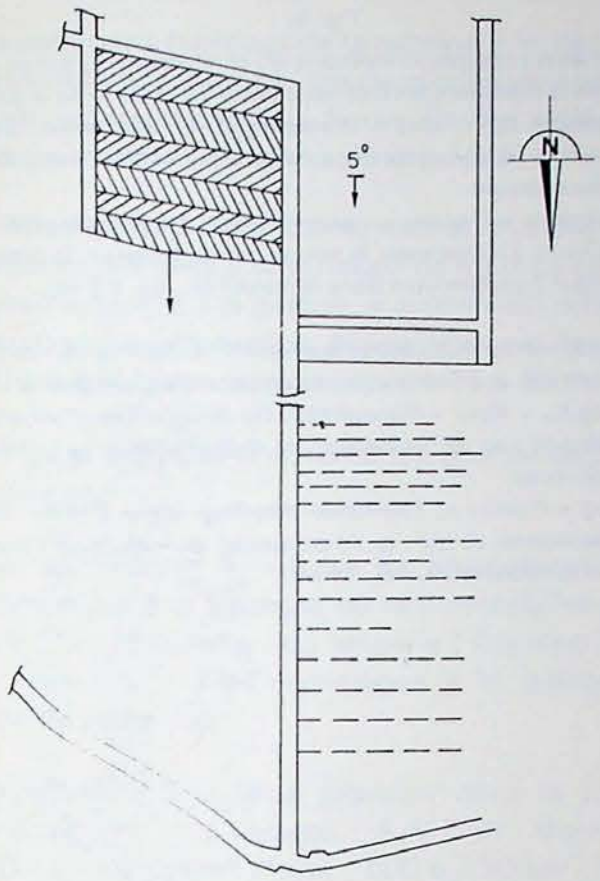


Fig. 4d

Fig. 4

Schémas typiques de prédégazage des couches par sondages
En a, b, c : couche K_{12}, « Haute Marianna » (Karaganda).
En d : couche H_8 (Donbass).
En (a) (de gauche à droite) : galerie dans la partie inférieure de la couche.
Galerie dans la partie supérieure, montage dans la laie inférieure, montage dans la laie supérieure.
En (b) 1ère galerie principale Ouest, sondages descendants de dégazage.
En (c) 2ème galerie de roulage Ouest, galerie à convoyeur de la laie supérieure.
En (d) (à gauche) laie de charbon à l'Est (à droite) laie de charbon à l'ouest.

Typische schema's van voorontgassing van de lagen door boringen
In a, b, c : laag K_{12}, « Hoge Marianna » (Karaganda).
In d : laag H_8 (Donbass).
In (a) (van links naar rechts) : galerij in het onderste gedeelte van de laag.
Galerij in het bovenste gedeelte, doortocht in de onderste bedding, doortocht in de bovenste bedding.
In (b) 1e hoofdgalerij Westen, dalende ontgassingsboringen.
In (c) 2e vervoergalerij Westen, galerij met transporteur van de bovenste bedding.
In (d) (links) steenkoolbedding ten Oosten (rechts) steenkoolbedding ten Westen.

On augmente artificiellement la perméabilité naturelle de la couche au moyen du fracking, à la pression de 150 à 200 bar ; on utilise de l'eau ordinaire ou une solution diluée d'acide chlorhydrique (2 à 6 %), qui dissout partiellement les inclusions carbonatées dans le charbon.

Le fracking augmente l'efficacité du prédégazage ; de 30-40 % jusqu'à 55-70 %, si $\lambda_{\cdot}$ = (3-4) millidarcy.

Dans les mines de l'URSS, le prédégazage représente près de 10 % du méthane total capté (près de 100 millions de m³ par an). En outre, cette méthode de dégazage augmente le rendement à l'abattage et, dans certaines conditions, diminue le risque de dégagements instantanés dans la zone en dégazage.

Les galeries creusées dans les couches grisouteuses exercent une plus grande influence que les sondages.

L'étude de l'influence des galeries sur le dégazage fut effectuée dans 6 bassins houillers de l'URSS, par la méthode déjà décrite : variation de la pression du méthane (P) dans la zone d'influence de la galerie, en fonction du temps (t), à partir de la mise à découvert du charbon dans la galerie et de la distance (L) vers le massif à partir de la paroi charbonneuse.

Cette étude a montré que la perméabilité de la couche au voisinage de la galerie obéit à la relation (3), avec Z = 3.

De natuurlijke doordringbaarheid van de laag wordt kunstmatig verhoogd door fracking bij een druk van 150 à 200 bar ; er wordt gewoon water gebruikt of een verdunde oplossing van chloorwaterstofzuur (2 à 6 %) die gedeeltelijk de met koolzuur verzadigde insluitsels in de steenkool oplost.

De fracking verhoogt de doelmatigheid van de voorontgassing ; van 30-40 % tot 55-70 % als $\lambda_{\cdot}$ = (3-4) millidarcy.

In de mijnen van de USSR bedraagt de voorontgassing bijna 10 % van het totaal afgezogen methaan (bijna 100 miljoen m³ per jaar). Bovendien verhoogt die ontgassingsmethode het rendement tijdens het winnen en vermindert in bepaalde omstandigheden het gevaar van gasdoorbraak in de zone die ontgast wordt.

De galerijen die in de mijngashoudende lager worden gedreven oefenen een grotere invloed uit dan de boringen.

De studie van de invloed van de galerijen op de ontgassing werd in 6 steenkolenbekkens van de USSR uitgevoerd door de reeds beschreven methode : verandering van de methaandruk (P) in de invloedszone van de galerij naargelang de tijd (t), vanaf het blootleggen van de steenkool in de galerij en van de afstand (L) naar het gesteente vanaf de steenkolenwand.

Die studie heeft aangetoond dat de doordringbaarheid van de laag in de nabijheid van de galerij voldoet aan de verhouding (3) met Z = 3.

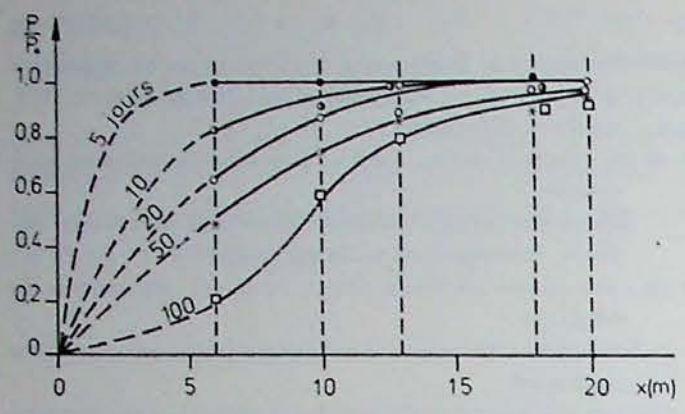


Fig. 5a

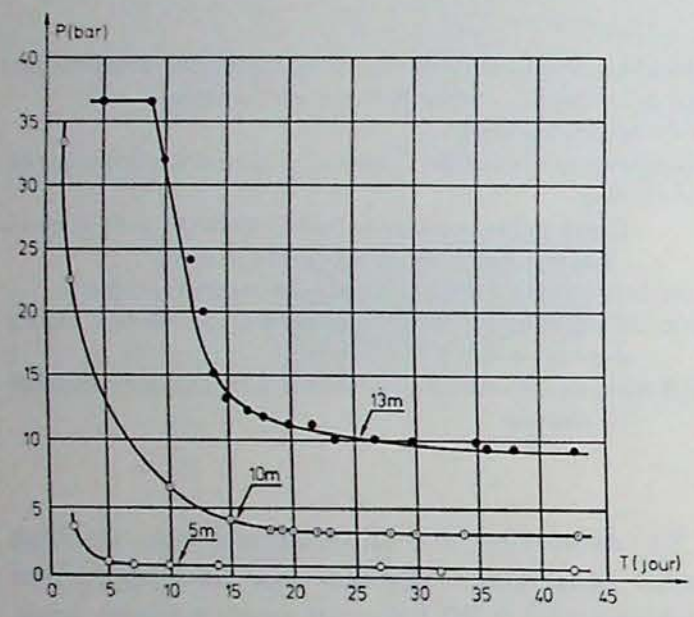


Fig. 5b

Fig. 5

Variation de la pression du méthane (P) en fonction du temps (t, en jours) et de la distance x (en mètres) à partir de la paroi de la galerie.
En (a) couche K_{1s} « Novy » (Karaganda). En abscisses, les distances (x) ; en ordonnées, les pressions (P). Pour différentes époques.
En (b) couche « Pojarny », gisement de Tavritchan, Extrême-Orient. En abscisses, le temps ; en ordonnées, la pression. Pour 3 profondeurs dans le massif (5, 10, 13 m).

Verandering van de druk van het methaan (P) in functie van de tijd (t, in dagen) en van de afstand x (in meter) vanaf de galerijwand.
In (a) laag K_{1s} « Novy » (Karaganda). Op de abscissen : de afstanden (x) ; op de ordinaten : de druk (P). Voor verschillende periodes.
In (b) laag « Pojarny », Tavritchan-afzetting, Verre-Oosten. Op de abscissen, de tijd ; op de ordinaten, de druk. Voor 3 diepten in het massief (5, 10, 13 m).

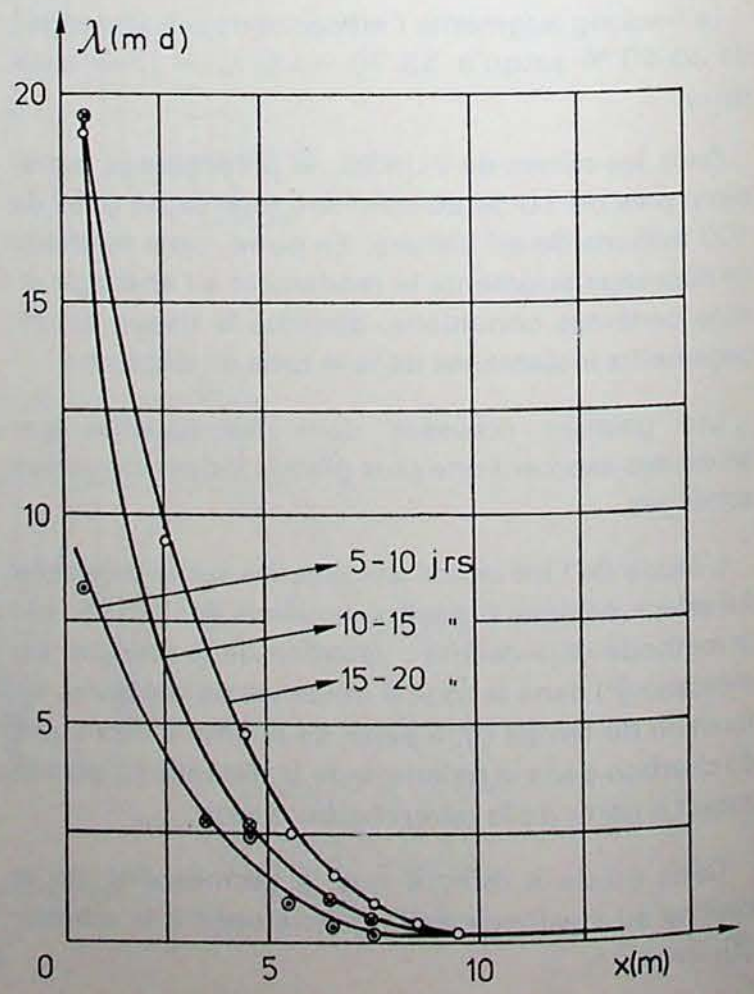


Fig. 6

Variation dans le temps de la perméabilité (λ) de la couche en fonction de la distance (x) de la paroi de la galerie. En abscisses : les distances (en mètres). En ordonnées : la perméabilité (en millidarcy). Pour différents t (en jours).
(Couche « Pojarny », gisement de Tavritchan, Extrême-Orient).

Verandering van de doordringbaarheid (λ) van de laag in functie van de tijd en de afstand (x) van de galerijwand. Op de abscissen : de afstanden (in meter). Op de ordinaten : de doordringbaarheid (in millidarcy). Voor verschillende t (in dagen).
(Laag « Pojarny » Tavritchan-afzetting, Verre-Oosten).

Les variations typiques de la relation P = f(t,L) sont représentées à la figure 5, tandis que les variations de (λ) sont représentées à la figure 6 pour différentes distances à partir de la paroi de la galerie.

La mise à profit dans les mines des relations expérimentales, relatives à la variation de (P) et de (λ) dans le massif adjacent à la galerie, a augmenté l'efficacité du dégazage de protection des galeries, en moyenne de 40 à 45 %, mais parfois jusqu'à 55 à 60 %.

La figure 7 donne le schéma typique de dégazage de protection.

Pour augmenter la vitesse de creusement de la machine dans des traçages où la perméabilité λ_e est $< 1{,}5.10^{-3}$ millidarcy, on emploie l'injection d'eau sous pression et on commence à la pratiquer à grande distance [5].

L'injection d'eau sous pression dans la zone à front (longueur des forages : 4 à 7 m ; diamètre : 42-50 mm ; pression d'eau : 100 à 350 bar ; quantité d'eau par cycle : 2-3 m³ ; débit d'injection : 15 à 30 litres/min) garantit une détente partielle de la couche, augmente artificiellement la vitesse de convergence des roches encaissantes et modifie les propriétés élastiques et l'état de tension du massif à proximité immédiate du front de taille.

On pratique l'injection d'eau sous pression dans des panneaux de faible pente, pour réduire le risque de dégagements instantanés.

On adopte des sondages de 2-3 m de longueur et étanchéifiés sur 1,7 à 1,8 m. La distance entre eux suivant le front de taille est de 4 à 8 m. La durée de l'injection est de 5 à 15 minutes par sondage. Les paramètres de l'injection sont les suivants : pression de travail : 100-250 bar ; pression finale : 50-80 bar ; débit d'injection : 20 à 30 lit/min ; quantité d'eau par trou : 0,2 à 0,3 m³.

L'injection en taille augmente la vitesse de convergence de 30 à 80 fois, par rapport à celle durant les postes d'abattage. La vitesse maximale de convergence se produit pendant l'injection. Ensuite, dans la

De typische veranderingen van de verhouding P = f(t, L) worden op figuur 5 voorgesteld, terwijl de veranderingen van (λ) worden voorgesteld op figuur 6 voor verschillende afstanden vanaf de wand van de galerij.

Het benutten van de proefondervindelijke verhoudingen in de mijnen betreffende de verandering van (P) en (λ) in het aangrenzend gesteente van de galerij heeft de doeltreffendheid van de ontgassing voor de beveiliging van de galerijen gemiddeld met 40 à 45 %, soms tot 55 à 60 % verhoogd.

Figuur 7 geeft het typische schema van ontgassing voor beveiliging.

Om de delvingssnelheid van de machine op te drijven in de richtgalerijen waar de doordringbaarheid $\lambda_e < 1{,}5.10^{-3}$ millidarcy, wordt gebruik gemaakt van waterinjectie onder druk en men begint dit toe te passen op grote afstand [5].

De injectie van water onder druk in de frontzone (lengte van de boringen : 4 à 7 m ; diameter : 42-50 mm ; waterdruk : 100 à 350 bar ; hoeveelheid water per cyclus : 2-3 m³ ; injectiedebiet : 15 à 30 liter/min) verzekert een gedeeltelijke ontspanning van de laag, verhoogt kunstmatig de convergentiesnelheid van de nevengesteenten en wijzigt de elastische eigenschappen en de spanningstoestand van het gesteente in de onmiddellijke nabijheid van het pijlerfront.

Waterinjectie onder druk wordt toegepast in licht hellende panelen om het gevaar van plotselinge doorbraken te verminderen.

Er worden boringen aangenomen van 2-3 m lengte, en die ondoordringbaar gemaakt zijn over 1,7 à 1,8 m. De afstand tussen die boringen bedraagt, volgens het pijlerfront, 4 à 8 m. De injectieduur bedraagt 5 à 15 minuten per boring. De parameters van de injectie zijn de volgende : werkdruk : 100-250 bar ; einddruk : 50-80 bar ; injectiedruk : 20 à 30 liter/min ; hoeveelheid water per gat : 0,2 à 0,3 m³.

De injectie in de pijler verhoogt 30 à 80 maal de convergentiesnelheid t.o.v. die gedurende de afbouwpost. De maximale convergentiesnelheid doet zich voor tijdens de injectie. Vervolgens bemerkt men

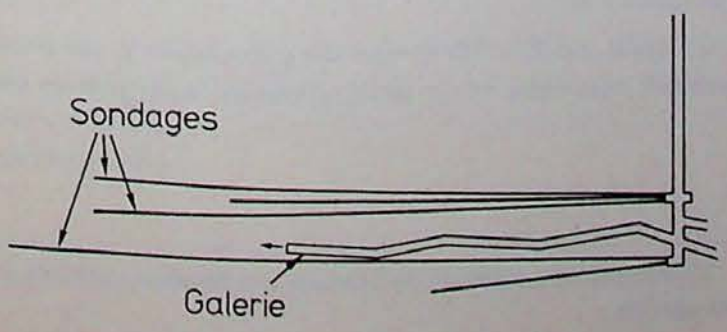


Fig. 7

Schéma typique de dégazage de protection lors du creusement de la galerie. Couche K_{10}, « Felix » (Karaganda).
(En haut) sondages de dégazage.
(En bas) 25ème galerie de roulage Ouest.

Typisch schema van beveiligingsontgassing bij het delven van de galerij. Laag K_{10} « Felix » (Karaganda).
(Boven) ontgassingsboringen.
(Onder) 25e vervoergalerij Westen.

zone injectée, on observe une tranquillité plus élevée et une convergence plus régulière qu'en zone non injectée.

Opérations	Vitesse moyenne de convergence (mm/m de puissance de la couche) dans la galerie lors de l'exploitation de la couche (*)	
	Zone non injectée	Zone injectée
Abattage du charbon	5,8 à 9,2 mm/m	1,2 à 3,4 mm/m
Travaux de soutènement dans la galerie, travaux d'entretien	1,9 à 2,7	0,2 à 1,6
Injection d'eau		6,1 à 17,5

L'injection à grande profondeur des couches grisouteuses, bien en avant du front de la galerie, apparaît comme une nouvelle méthode de lutte contre le grisou (la méthode a été mise au point par un collaborateur du Prof. Aïruni, l'ingénieur V.G. Lazarev).

Cette méthode permet d'augmenter notablement l'efficacité du dégazage des couches peu perméables ($\lambda_* < 1{,}5.10^{-3}$ millidarcy).

Cette méthode consiste en principe à détendre artificiellement la couche sur des grandes distances (jusqu'à 200 m) en avant du front. A cet effet, on effectue un sondage à partir du front, de 150 à 200 m de longueur et de 100 mm de diamètre.

Dans ce sondage, on introduit un train de barres spécial, projetant bilatéralement des jets d'eau à haute pression (240 à 250 bar) ; grâce à ce dispositif que l'on retire progressivement, on découpe de part et d'autre du sondage une fente sur une largeur sensiblement égale à celle de la galerie.

Avec une consommation d'eau de 40 à 50 m³/heure, la vitesse de découpe atteint 0,3 m/min. La longueur de la fente est presque égale à celle du sondage : à l'embouchure du sondage, on laisse un tronçon non découpé de 2-3 m pour le scellement du sondage et le raccordement de la fente à la tuyauterie de captage de 100 à 150 mm ϕ [5]. La fente assure un report vers l'avant de la zone des fortes contraintes (zone de culée) loin du front de voie.

Ainsi, à 8 à 10 m de la paroi de la galerie, la pression du méthane dans la zone de creusement,

(*) D'après les expériences dans les bassins du Donbass, de Vorkuta et de Karaganda.

in de geïnjecteerde zone een grotere kalmte en een regelmatiger convergentie dan in een niet geïnjecteerde zone.

Werkzaamheden	Gemiddelde convergentiesnelheid (mm/m vermogen van de laag) in de galerij tijdens de ontginning van de laag (*)	
	Niet geïnjecteerde zone	Geïnjecteerde zone
Winning van steenkool	5,8 à 9,2 mm/m	1,2 à 3,4 mm/m
Ondersteuningswerken in de galerij, onderhoudswerken	1,9 à 2,7	0,2 à 1,6
Waterinjectie		6,1 à 17,5

De injectie op grote diepte van mijngashoudende lagen ver voor het galerijfront blijkt een nieuwe methode te zijn voor de mijngasbestrijding (de methode werd uitgewerkt door een medewerker van Prof. Aïruni, ingenieur V.G. Lazarev).

Die methode maakt het mogelijk de doelmatigheid van de ontgassing van de weinig doordringbare lagen aanzienlijk te verhogen ($\lambda_* < 1{,}5.10^{-3}$ millidarcy).

Deze methode bestaat in principe in het kunstmatig ontspannen van de laag over grote afstanden (tot 200 m) voor het front. Daarom wordt er vanaf het front geboord over 150 à 200 m lengte en met een diameter van 100 mm.

In die boring wordt een speciaal stavenstel aangebracht dat aan twee zijden waterstralen onder hoge druk (240 à 250 bar) verstuift ; dank zij dit mechanisme dat geleidelijk wordt teruggetrokken wordt er aan weerszijden van de boring een spleet uitgesneden over een breedte die veel gelijkenis vertoont met die van de galerij.

Bij een waterverbruik van 40 à 50 m³/uur, bereikt de snijsnelheid 0,3 m/min. De spleetlengte is bijna gelijk aan die van de boring : aan het uiteinde van de boring wordt een niet versneden gedeelte van 2-3 m gelaten voor het afsluiten van de boring en de verbinding van de spleet met de afzuigingsleiding van 100 à 150 mm ϕ [5]. De spleetvormige uitsnijding verzekert een verplaatsing naar het voorste deel van de zone met sterke spanningen (oplegzone) ver van het galerijfront.

Zo gaat, op 8 à 10 m van de galerijwand, de druk van het methaan in de delvingszone, naargelang de

(*) Volgens de proeven in de bekkens van Donbass, Vorkuta en Karaganda.

suivant la fente, passe de 40-60 bar (en l'absence de fente) à 8-12 bar.

Grâce à cette découpe hydraulique en avant, la vitesse de creusement de la galerie, par le fait du dégazage accru, augmente de 2 à 5 fois (jusqu'à 15 m/jour).

En étudiant l'influence de l'abattage sur la détente et le dégazage de la couche, études réalisées dans 24 mines et 32 couches exploitées (dans les bassins du Donbass, de Karaganda et de Petchora [6]), on a déterminé la relation entre la migration du gaz et les mouvements du massif en avant du front de taille en progression, dans différentes conditions géologiques et minières : profondeur d'exploitation de 200 à 920 m ; pentes de 2° à 67° ; puissance des couches de 1 à 6 m ; pression naturelle du méthane jusqu'à 57 bar ; concentration de 12 à 57 m^3 CH_4/t et perméabilité naturelle = (0,5 à 4,5).10^{-3} millidarcy (**).

La méthode consistait à étudier le dégagement de méthane des sondages :

1°) en fonction du temps écoulé depuis la fin des forages, y compris l'adaptation sur ces sondages des appareils de mesure ;
2°) en fonction de la distance entre le poste de mesure au sondage et le front de taille.

On a étudié parallèlement les paramètres dans les sondages en excluant l'influence réciproque entre sondage de captage et sondages scellés, étant donné les distances de 50 à 80 m entre eux ; notamment, on a étudié l'évolution de la pression du méthane dans la couche en fonction de la distance au front de taille.

Les expériences eurent lieu sous différentes vitesses d'avancement des chantiers (tailles chassantes, tailles rabatantes, tailles en Z descendantes).

L'équipement de mesure et l'étanchéification spéciale (excluant toute influence de la galerie) étaient réalisés suivant la méthode déjà décrite [1, 6].

Pour une taille dont la vitesse d'avancement est constante, le dégazage progresse en avant du front, soit par sauts, soit continûment ; cela dépend essentiellement du caractère et de la périodicité des mouvements des roches encaissantes.

Pour une zone de fortes contraintes s'étendant jusqu'à 40-80 m en avant du front de taille [7] (suivant les expériences, le rapport entre tension maximale et tension moyenne, normalement à la stratification, atteint 1,2 à 3,8), la compression maximale du massif se produit à 2-10 m en avant du front et peut atteindre 0,15 à 0,20 % de la puissance totale de la couche.

(**) A ces recherches, a participé l'ingénieur V. Stawrowski.

spleetvormige uitsnijding, over van 40-60 bar (bij afwezigheid van een spleetvormige uitsnijding) tot 8-12 bar.

Dank zij die voorwaartse hydraulische uitsnijding verhoogt de delvingssnelheid van de galerij 2 tot 5 maal (tot 15 m/dag) wegens de toegenomen ontgassing.

Op grond van de studie van de invloed van de winning op de ontspanning en de ontgassing van de laag — studie die werd verricht in 24 mijnen en 32 ontgonnen lagen (in de bekkens van Donbass, Karaganda en Petchora [6]) — werd de verhouding bepaald tussen de gastrek en de massiefbewegingen voor het voortschrijdende pijlerfront in verschillende geologische en mijnomstandigheden : ontginningsdiepte van 200 à 920 m ; hellingen van 2° à 67° ; dikte van de lagen van 1 à 6 m ; natuurlijke methaandruk tot 57 bar ; concentratie van 12 à 57 m^3 CH_4/t en natuurlijke doordringbaarheid = (0,5 à 4,5) . 10^{-3} millidarcy (**).

De methode bestond erin de methaanuitstroming door de boringen te bestuderen :

1°) naargelang de tijd die verlopen is sedert het einde van de boringen, met de aanpassing van de meettoestellen aan die boringen ;
2°) naargelang de afstand tussen meetpost bij de boring en het pijlerfront.

Terzelfdertijd werden de parameters in de boringen bestudeerd door de wederzijdse invloed tussen de afzuigingsboring en afgesloten boringen uit te schakelen gezien de onderlinge afstanden van 50 à 80 m.

De proefnemingen vonden plaats bij verschillende vooruitgangssnelheden van de werkplaatsen (voorwaartse pijlers, terugwaartse pijlers, dalende pijlers in Z-vorm).

De meetuitrusting en de speciale dichtmaking (waarbij elke invloed van de galerij werd uitgeschakeld) werden gerealiseerd volgens de reeds beschreven methode [1, 6].

Bij een pijler waarvan de vooruitgangssnelheid constant is, vordert de ontgassing hetzij door sprongen, hetzij continu, aan het pijlerfront ; dit hangt hoofdzakelijk van het karakter en de periodiciteit van de bewegingen van de nevengesteenten af.

Bij een zone met sterke spanningen, die zich tot 40-80 m voor het front uitstrekt [7] (volgens de proefnemingen bereikt de verhouding tussen maximale spanning en gemiddelde spanning, normaal bij de stratificatie, 1,2 à 3,8), doet de maximale samendrukking van het massief zich voor op 2-10 m voor het front en kan 0,15 à 0,20 % bereiken van de totale dikte van de laag.

(**) Ingenieur V. Stawrowski heeft aan die opzoekingen deelgenomen.

Le caractère cyclique de la variation des concentrations de tension et les déplacements discontinus des fortes charges sur la couche en avant du front de taille déterminent les variations et les valeurs de la perméabilité et de la migration du gaz dans la zone en avant de la taille et, finalement, déterminent le risque de D.I.

En cas de mise en charge discontinue de la couche grisouteuse et de déplacement périodique de la zone des fortes contraintes, le gradient des tensions atteint 100-150 kg/cm² sur une distance de 2 à 4 m seulement en avant du front de taille.

Etant donné les caractéristiques physico-mécaniques de certains charbons, un tel gradient est suffisant pour broyer la couche, même si l'action extérieure est relativement faible, par exemple si la pression du méthane atteint seulement 10-15 bar.

La longueur des sondages d'essai allait jusqu'à 140 m ; ils étaient étanches jusqu'à 100 m ; le dégagement spécifique initial g_* dans le sondage a atteint 100 m³ CH_4/jour/m², sans appliquer de dépression.

L'intensité du dégagement grisouteux à l'instant (t), dans la zone des fortes contraintes (donc non encore détendue), est représentée par une relation empirique du type (4) :

$$g(t) = g_* \cdot e^{-(nt)1/2} \text{ (en m}^3\text{/jour/m}^2\text{)} \qquad (5)$$

(pour les symboles, voir la formule (4).)

La distance en avant du front de taille à laquelle l'abattage commence à influencer la migration du gaz, atteint 10 à 20 m pour les roches encaissantes tendres ou de résistance moyenne et 25 à 50 m pour les roches dures.

Le dégagement spécifique dans le sondage devient maximum à 4-20 m en avant du front de taille. Pendant la période où le sondage se trouve dans la zone d'influence en avant de la taille (20-30 jours), on capte 30 à 70 % de tout le méthane qui se dégage de ce sondage.

La méthode d'exploitation influe sur le caractère et les particularités du dégagement gazeux dans le sondage.

En cas d'exploitation par taille descendante, l'influence de la taille sur la zone en avant du front commence à se manifester 1,5 à 2 fois plus tôt (c'est-à-dire à une distance du front 1,5 à 2 fois plus grande) que dans le cas de la taille en direction (chassante ou rabattante). Par contre, l'intensité maximale du dégagement gazeux de la zone en avant du front est 1,4 à 1,8 fois plus faible que pour la taille en direction. Donc, dans les deux cas, toute autre condition étant égale (puissance de la couche, propriétés et pente, profondeur du gisement, concentration en gaz, longueur de taille, vitesse d'avancement, etc.), la

Het cyclisch karakter van de verandering van de spanningsconcentraties en de onderbroken verplaatsingen van de hevige belastingen van de laag voor het pijlerfront bepalen de veranderingen en de waarden van de doordringbaarheid en de gastrek in de zone vooraan in de pijler, en bepalen ten slotte het gevaar van gasdoorbraak.

In geval van onderbroken belasting van de mijngasachtige laag en van periodieke verplaatsing van de zone met hevige spanningen bereikt de spanningsgradiënt 100-150 kg/cm² enkel voor het pijlerfront over een afstand van 2 à 4 m.

Gezien de fysisch-mechanische eigenschappen van bepaalde steenkolen volstaat een dergelijke gradiënt om de laag te breken, zelfs al is de werking van buitenuit tamelijk zwak, bv. voorbeeld als de methaandruk slechts 10-15 bar bereikt.

De lengte van de proefboringen ging tot 140 m ; zij waren ondoordringbaar tot op 100 m ; de oorspronkelijke specifieke uitstroming g_* in de boring heeft 100 m³ CH_4/dag/m² bereikt zonder een onderdruk aan te wenden.

De intensiteit van de mijngasontwikkeling op het ogenblik (t), in de zone met hevige spanningen (dus nog niet ontspannen) wordt voorgesteld door een empirische verhouding van het type (4) :

$$g(t) = g_* \cdot e^{-(nt)1/2} \text{ (in m}^3\text{/dag/m}^2\text{)} \qquad (5)$$

(voor de symbolen, zie formule (4).)

De afstand voor het pijlerfront, waarop de winning de gastrek begint te beïnvloeden, bereikt 10 à 20 m voor de zachte nevengesteenten of gesteenten met een gemiddelde weerstand en 25 à 50 m voor de harde gesteenten.

De specifieke uitstroming in de boring wordt maximaal op 4-20 m voor het pijlerfront. Gedurende de periode dat de boring zich in de invloedszone voor de pijler bevindt (20-30 dagen) wordt er 30 à 70 % afgezogen van al het methaan dat vrijkomt uit die boring.

De ontginningsmethode beïnvloedt het karakter en de bijzonderheden van de gasachtige uitstroming in de boring.

Bij ontginning door dalende pijlers begint de invloed van de pijler op de zone voor het front zich 1,5 à 2 maal vroeger te uiten (d.i. op een 1,5 à 2 maal grotere afstand van het front) dan in het geval van de dwarspijler (voorwaartse of terugwaartse). Daarentegen is de maximale intensiteit van de gasachtige uitstroming van de zone voor het front 1,4 à 1,8 maal geringer dan voor de dwarspijler. Dus is in de twee gevallen, als alle andere omstandigheden gelijk zijn (dikte van de laag, eigenschappen en helling, diepte van de afzetting, gasconcentratie, lengte van de pijler, vooruitgangssnelheid, enz.), de totale hoeveel-

quantité totale de méthane dégagée de la zone en avant du front est pratiquement égale.

Lors du démarrage d'une taille, à mesure que la surface exploitée s'accroît, la largeur de la zone en avant du front de taille et l'influence de la taille sur la couche augmentent ; après une progression de la taille de 150-200 m et plus à partir du montage de départ, elles dépassent de 1,3 à 1,5 fois les valeurs atteintes après le premier foudroyage du toit de la couche.

L'hydrofracturation de la couche exploitée, tout en augmentant de 1,8 à 2,5 fois la perméabilité naturelle, nivelle en quelque sorte l'effet de l'influence de la taille en avant du front, en raison de l'accroissement total du dégagement gazeux, tant dans la zone en avant du front de taille qu'au-delà de cette zone.

L'évolution de la pression du méthane dans la zone influencée en avant de la taille est représentée approximativement par les courbes de la figure 8, qui tiennent compte des résultats d'essais dans les mines ; P/P_* est la pression relative du gaz ; Y/Y_* la

heid methaan die werd afgegeven door de zone voor het front praktisch gelijk.

Tijdens het aantrekken van een pijler vergroot de breedte van de zone voor het pijlerfront en de invloed van de pijler op de laag naarmate de ontgonnen oppervlakte toeneemt ; na een vooruitgang van 150-200 m en meer van de pijler, vanaf de doortocht overschrijden ze 1,3 à 1,5 maal de waarden die bereikt werden na de eerste dakbreuk van de laag.

Het breken door water van de ontgonnen laag, mede doordat de natuurlijke doordringbaarheid 1,8 à 2,5 maal vergroot wordt, nivelleert in zekere zin het effect van de invloed van de pijler voor het front wegens de totale toename van de gasachtige uitstroming, zowel in de zone voor het pijlerfront als buiten die zone.

De evolutie van de methaandruk in de beïnvloede zone voor de pijler wordt bij benadering voorgesteld door de curven op figuur 8, die rekening houden met de resultaten van proefnemingen in de mijnen ; P/P_* is de relatieve druk van het gas ; Y/Y_* is de relatieve

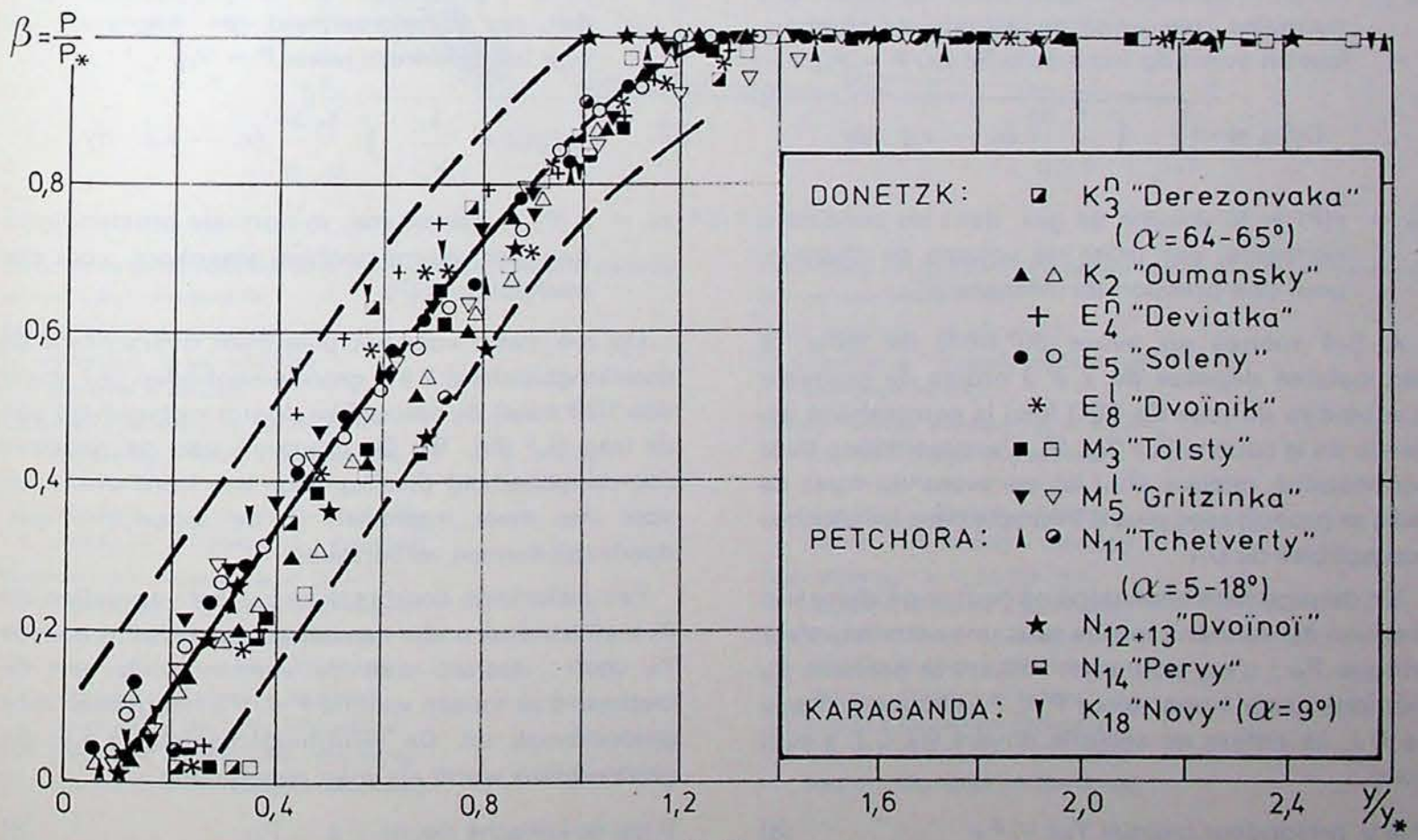


Fig. 8

Evolution de la pression du méthane dans la zone influencée en avant du front de taille.
En abscisses : la distance relative à partir de la taille.
En ordonnées : la pression relative du méthane.
α = pente de la couche.

Evolutie van de methaandruk in de beïnvloede zone voor het pijlerfront.
Op de abscissen : de relatieve afstand vanaf de pijler.
Op de ordinaten : de relatieve druk van het methaan.
α = *helling van de laag.*

distance relative ; (P) la pression du méthane à une distance (Y) de la taille ; ($P_.$) la pression initiale du méthane in situ ; ($Y_.$) la distance du front de taille à laquelle P = 0,85 $P_.$

$$\frac{P}{P_.} = \begin{cases} P_o/P_. + 0{,}85\,(1 - P_o/P_.)\,.\,Y/Y_. & \text{Pour } Y/Y_. \leqslant 1{,}2 \\ 1 & \text{Pour } Y/Y_. > 1{,}2 \end{cases} \quad (6)$$

P_o est la pression barométrique du chantier.

La réduction de la pression du méthane, en avant du front de taille, commence 4-5 m avant l'accroissement du dégagement de méthane sous l'influence de la taille.

La perméabilité moyenne (λ_m) de la couche, dans la zone d'influence de la taille s'écrit :

$$\lambda_m/\mu = 1{,}2\,.\,\frac{Y_.}{P_.}\,.\,V.X_.\,.\,C\,(\beta_o) \quad (7)$$

avec :

μ = viscosité du méthane

V = vitesse d'avancement du front de taille

$X_.$ = $X(P_.)$ = volume de gaz, dans les conditions normales, par unité de volume de charbon, loin en avant du front de taille (où P = $P_.$)

$$C(\beta_o) = \frac{1}{Y_.}\,.\int_o^{Y_.} \frac{p_o}{p}\,(x_. - x_o)\,.\,dy$$

x_o = $x(P)$ = le volume de gaz, dans les conditions normales, par unité de volume de charbon, pour une pression de méthane (P).

A 3-4 mètres en avant du front de taille, la perméabilité dépasse de 2 à 3 ordres de grandeur (c'est-à-dire de plus de 100 fois) la perméabilité naturelle de la couche ($\lambda_.$) (fig. 9). L'augmentation de la perméabilité relative ($\lambda_m/\lambda_.$) en avant du front de taille se produit avec plus d'intensité dans les couches susceptibles de D.I.

Un dégagement instantané ne peut se produire si la pression du méthane tombe sous une certaine valeur critique P_{cr} ; c'est pourquoi, réduire la pression du méthane jusqu'à une valeur $P < P_{cr}$ élimine le risque de D.I. Le critère de sécurité envers les D.I. s'écrit donc :

P (à la profondeur critique Y_{cr}) $< P_{cr}$ (8)

D'après l'expérience du fond, P_{cr} vaut 5 atm, tandis que la profondeur critique Y_{cr} (du front de taille vers le massif) ne dépasse pas ($Y_.$) qui, d'après les mesures, vaut des dizaines de mètres (voir plus haut). On est donc dans le cas : $Y_{cr}/Y_. \leqslant 1{,}2$.

En introduisant la condition (8) dans la formule (6), le critère de sécurité devient :

$$Y_{cr} < 1{,}2\,(P_{cr} - P_o)\,.\,\frac{Y_.}{P_.} \quad (9)$$

afstand ; (P) is de druk van het methaan op een afstand (Y) van de pijler ; ($P_.$) is de aanvangsdruk van het methaan in situ ; ($Y_.$) is de afstand van het pijlerfront waarbij P = 0,85 P :

$$\frac{P}{P_.} = \begin{cases} P_o/P_. + 0{,}85\,(1 - P_o/P_.)\,.\,Y/Y_. & \text{Voor } Y/Y_. \leqslant 1{,}2 \\ 1 & \text{Voor } Y/Y_. > 1{,}2 \end{cases} \quad (6)$$

P_o is de luchtdruk van de werkplaats.

De vermindering van de methaandruk voor het pijlerfront vangt aan op 4-5 m voor de toename van de methaanuitstroming onder invloed van de pijler.

De gemiddelde doordringbaarheid (λ_m) van de laag in de invloedszone van de pijler wordt als volgt geschreven :

$$\lambda_m/\mu = 1{,}2\,.\,\frac{Y_.}{P_.}\,.\,V.X_.\,.\,C\,(\beta_o) \quad (7)$$

met :

μ = viscositeit van het methaan

V = vooruitgangssnelheid van het pijlerfront

$X_.$ = $X(P_.)$ = gasvolume, in normale omstandigheden, per volume-eenheid van steenkool, ver voor het pijlerfront (waar P = $P_.$)

$$C(\beta_o) = \frac{1}{Y_.}\,.\int_o^{Y_.} \frac{p_o}{p}\,(x_. - x_o)\,.\,dy$$

x_o = $x(P)$ = gasvolume, in normale omstandigheden, per volume-eenheid steenkool, voor een methaandruk (P).

Op 3-4 meter voor het pijlerfront overschrijdt de doordringbaarheid 2 à 3 grootte-eenheden (d.i. meer dan 100 maal) de natuurlijke doordringbaarheid van de laag ($\lambda_.$) (fig. 9). De toename van de relatieve doordringbaarheid ($\lambda_m/\lambda_.$) voor het front doet zich voor met meer intensiteit in de lagen die gasdoorbraak kunnen veroorzaken.

Een plotselinge doorbraak kan enkel voorvallen als de methaandruk onder een bepaalde kritische waarde P_{cr} daalt ; daarom sluit de vermindering van de methaandruk tot een waarde $P < P_{cr}$ het gevaar voor gasdoorbraak uit. De veiligheidsmaatstaf t.o.v. de gasdoorbraak wordt als volgt geschreven :

P (op de kritische diepte Y_{cr}) $< P_{cr}$ (8)

Volgens de ondergrondse proefneming bedraagt P_{cr} 5 atm, terwijl de kritische diepte Y_{cr} (van het pijlerfront naar het massief) ($Y_.$) niet overschrijdt die, volgens de metingen tientallen meters bedraagt (zie hoger). Men heeft dus het geval : $Y_{cr}/Y_. \leqslant 1{,}2$.

Door de voorwaarde (8) in de formule (6) in te lassen wordt de veiligheidsmaatstaf :

$$Y_{cr} < 1{,}2\,(P_{cr} - P_o)\,.\,\frac{Y_.}{P_.} \quad (9)$$

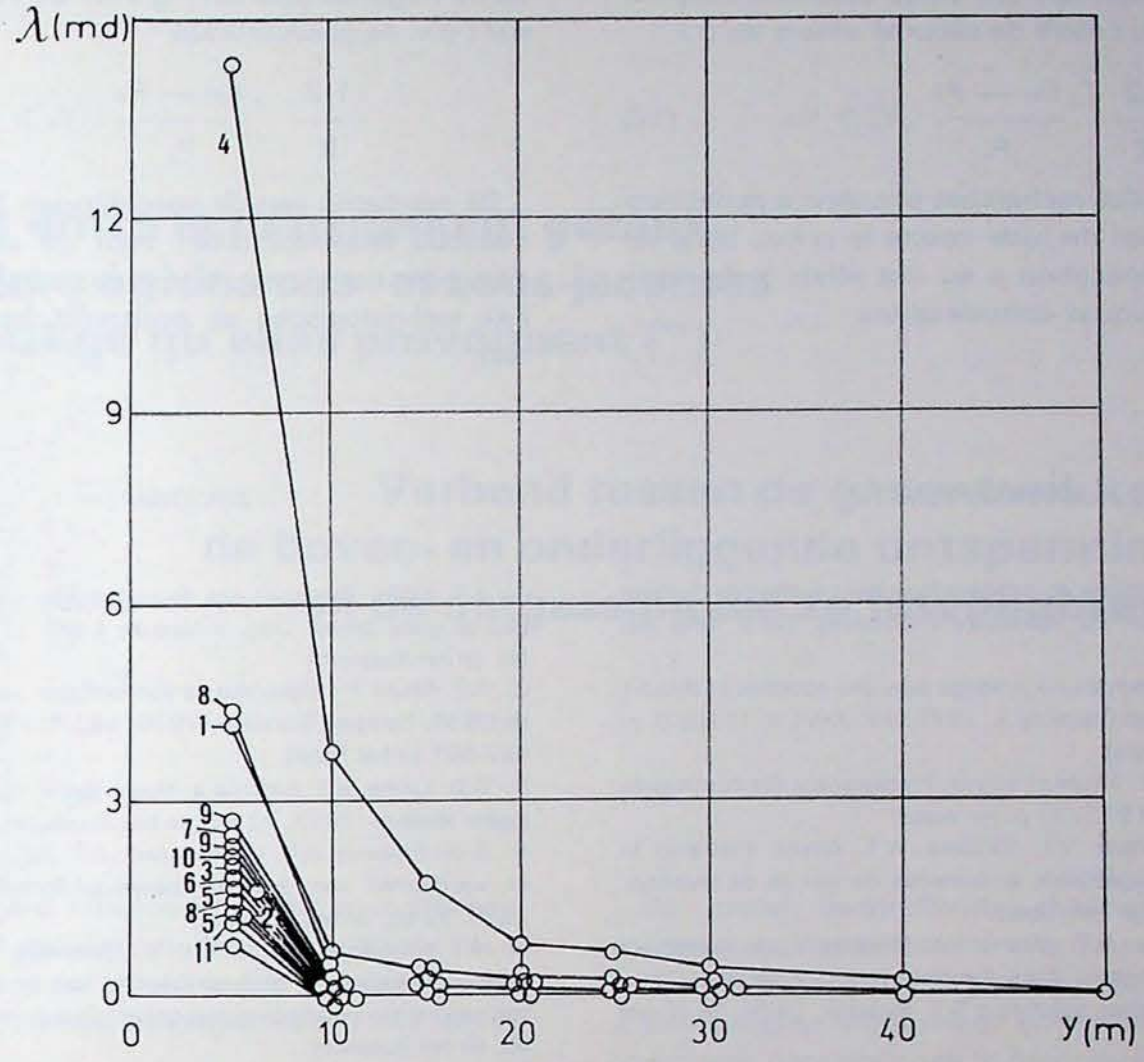


Fig. 9

Variation de la perméabilité de la couche en fonction de la distance en avant du front de taille.

En abscisses : les distances.
En ordonnées : la perméabilité.
α = pente de la couche.

Gisement à faible pente : (α = 9-18°).

1. couche K_{18} « Novy » (Karaganda)
2. couche N_{14} « Pervy » (Vorkuta)
3. couche N_{12-13} « Dvoïnoï » (Vorkuta)
4. couche N_{11} « Tchetverty » (Vorkuta)

Gisements en dressant : (α = 50 à 67°)

5. couche M_5^1 « Gritzinka » (Donbass)
6. couche M_3 « Tolsty » (Donbass)
7. couche E_8^1 « Dvoïnik » (Donbass)
8. couche E_5 « Soleny » (Donbass)
9. couche E_4^n « Deviatka » (Donbass)
10. couche K_3^n « Derezovka» (Donbass)
11. couche K_2 « Oumansky » (Donbass).

Verandering van de doordringbaarheid van de laag in functie van de afstand voor het pijlerfront.

Op de abscissen : de afstanden.
Op de ordinaten : de doordringbaarheid.
α = helling van de laag.

Zwakke hellende afzetting : (α = 9-18°).

1. *laag K_{18} « Novy » (Karaganda)*
2. *laag N_{14} « Pervy » (Vorkuta)*
3. *laag N_{12-13} « Dvoïnoï » (Vorkuta)*
4. *laag N_{11} « Tchetverty » (Vorkuta)*

Steile afzetting : (α = 50 à 67°)

5. *laag M_5^1 « Gritzinka » (Donbass)*
6. *laag M_3 « Tolsty » (Donbass)*
7. *laag E_8^1 « Dvoïnik » (Donbass)*
8. *laag E_5 « Soleny » (Donbass)*
9. *laag E_4^n « Deviatka » (Donbass)*
10. *laag K_3^n* « Derezovka » (Donbass)
11. laag K_2 « Oumansky » (Donbass).

D'après la formule (9), même en cas de conditions défavorables (P_{cr} = 5 atm, P_o = 1 atm, $P_.$ = 50 atm, $Y_.$ = 10 m), le risque de D.I. est exclu pour Y (P_{cr}) > 1,8 m, ce qui est confirmé par la pratique.

Si Y_3 représente la largeur de l'atelier de travail en taille, on peut écrire : $Y_{cr} = K.Y_3$. En substituant cette

Zelfs in ongunstige omstandigheden (P_{cr} = 5 atm, P_o = 1 atm, $P_.$ = 50 atm, $Y_.$ = 10 m) wordt, volgens formule (9), het gevaar voor gasdoorbraak uitgesloten voor Y (P_{cr}) > 1,8 m, wat door de praktijk bevestigd wordt.

Indien Y_3 de breedte van de werkplaats in de pijler voorstelt, dan mag geschreven worden : $Y_{cr} = K.Y_3$. Door die waarde in formule (9) te vervangen bekomen

valeur dans la formule (9), nous obtenons l'expression suivante du critère de sécurité envers les D.I. :

$$\frac{1,2}{K} \cdot \frac{P_{cr} - P_o}{P_*} \cdot Y_* > Y_3 \qquad (10)$$

Les résultats des recherches ont servi à perfectionner les méthodes de lutte contre le grisou dans les mines ; leur application a eu des effets technologiques et économiques considérables.

BIBLIOGRAPHIE

1. A.T. Aïruni. Principes du prédégazage des couches de charbon à grande profondeur. Ed. « Naouka » (Science), 1970, 78 p. (en russe).
2. A.T. Aïruni. Principes du prédégazage des couches profondes en URSS. « Przeglad Gorniczy », 1970, Vol. XXVI, n° 11 (867), p. 487-501 (en polonais).
3. G.D. Lidine, A.T. Aïruni et autres. Prédégazage des couches de charbon. Moscou, 1973, 72 p. (en russe).
4. G.IA. Stepanovitch, V.I. Nicoline, A.T. Aïruni. Prévision et prévention de dégagements instantanés de gaz et de charbon. Moscou, 1976, 53 p. (en russe).
5. M.I. Bolchinsky, A.T. Aïruni, V.I. Nicoline. Lutte contre les dégagements de grisou dans l'exploitation des couches et le creusement des roches sujettes à D.I. Moscou, 1978, 34 p. (en russe).
6. A.T. Aïruni, V. Stawrovsky, J. Petukhov, A. Linkov. Regularities of changes of filtering and gas dynamic parameters of coal seams mined in zones influenced by coal getting operations. Transactions of the XVI International Conference on Coal Mine Safety Research. Washington, 1975 (en anglais).
7. I.M. Petoukhov, A.M. Linkov et autres. Les couches égides. Ed. « Nedra », 1972 (en russe).

we de volgende uitdrukking voor de veiligheidsmaatstaf t.o.v. de gasdoorbraak :

$$\frac{1,2}{K} \cdot \frac{P_{cr} - P_o}{P_*} \cdot Y_* > Y_3 \qquad (10)$$

De resultaten van de opzoekingen dienden om de methode te vervolmaken voor de strijd tegen het mijngas in de mijnen ; hun toepassing heeft aanzienlijke technologische en economische gevolgen gehad.

BIBLIOGRAFIE

1. A.T. Aïruni. Principes van de voorontgassing van steenkoollagen op grote diepte. Uitg. « Naouka » (Wetenschap), 1970, 78 blz. (in het Russisch).
2. A.T. Aïruni. Principes van de voorontgassing van diepe lagen in de USSR. Przeglad Gorniczy, 1970, Vol. XXVI, nr. 11 (867), blz. 487-501 (in het Pools).
3. G.D. Lidine. A.T. Aïruni e.a. Voorontgassing van de steenkoollagen. Moskou, 1973, 72 blz. (in het Russisch).
4. G.IA. Stepanovitch, V.I. Nicoline, A.T. Aïruni. Het voorspellen en voorkomen van gas- en steenkooluitstromingen. Moskou, 1976, 53 blz. (in het Russisch).
5. M.I. Bolchinsky, A.T. Aïruni, V.I. Nicoline. Bestrijding van de mijngasuitstromingen bij de ontginning van de lagen en het drijven van gesteenten onderhevig aan gasdoorbraak. Moskou, 1978, 34 blz. (in het Russisch).
6. A.T. Aïruni, V. Stawrowsky, J. Petukhov, A. Linkov. Regularities of changes of filtering and gas dynamic parameters of coal seams mined in zones influenced by coal getting operations. Transactions of the XVI International Conference on Coal Mine Safety Research. Washington, 1975 (in het Engels).
7. I.M. Petoukhov, A.M. Linkov e.a. Ontspanningslagen. Uitg. « Nedra », 1972 (in het Russisch).

Relations entre le dégagement gazeux des couches égides sus- et sous-jacentes et le dégazage qu'elles provoquent (**)

Verband tussen de gasontwikkeling van de boven- en onderliggende ontspanningslagen en de ontgassing die ze teweegbrengen (**)

A.T. AÏRUNI (*)

La mesure la plus efficace à prendre pour prévenir les D.I. et pour réduire les dégagements normaux consiste à exploiter au préalable des couches égides, tout en dégazant par des sondages les couches sus- et sous-jacentes.

L'efficacité de cette méthode de lutte contre le grisou dépend avant tout de l'amélioration des conditions d'exploitation grâce aux couches égides sus- et sous-jacentes et de différents facteurs déterminant le risque de D.I. (état de tension de la couche protégée, sa perméabilité, sa concentration en gaz, résistance du charbon, pression du gaz etc.).

A l'heure actuelle, aucune théorie suffisamment précise ne permet de déterminer l'extension de l'influence d'une couche égide, compte tenu de sa puissance, des propriétés des stampes, du temps écoulé depuis son exploitation, etc.

Jusqu'à présent, on n'a pas résolu les problèmes de la migration du gaz lors de l'exploitation des couches égides sus- et sous-jacentes, bien que ces phénomènes soient intimement liés à la naissance des situations dangereuses dans les couches protégées grisouteuses ; ils conditionnent le risque de D.I.

De meest doeltreffende maatregel om gasdoorbraak te voorkomen en om de normale uitstromingen te beperken, bestaat erin op voorhand ontspanningslagen te ontginnen en tevens de boven- en onderlagen door boringen te ontgassen.

De doeltreffendheid van die methode ter bestrijding van mijngas hangt vooral af van de verbetering van de ontginningsomstandigheden dank zij de onder- en bovenliggende ontspanningslagen, en van de verschillende faktoren die het risico van gasdoorbraak bepalen (spanningstoestanden van de beschermde laag, de doorlaatbaarheid ervan, de gasconcentratie, de weerstand van de steenkool, gasdruk, enz.).

Tot op heden laat geen enkele voldoende duidelijke theorie toe om de invloedsuitbreiding van een ontspanningslaag te bepalen, rekening houdend met zijn dikte, eigenschappen van het nevengesteente, de tijd die verlopen is sedert de ontginning, enz.

Tot hiertoe werden de problemen met betrekking tot de gastrek bij de ontginning van onder- en bovenliggende ontspanningslagen niet opgelost, hoewel die verschijnselen nauw verbonden zijn met het ontstaan van gevaarlijke toestanden in de beschermde mijngashoudende lagen ; ze zijn bepalend voor het risico van gasdoorbraak dat vooral afhangt

(*) Professeur à l'Institut du développement des ressources minérales de l'Académie des Sciences. U.R.S.S., Moscou.

(**) A ces recherches ont également participé les ingénieurs A. Schmelev, J. Masipaka, T. Matvary, U. Omarov et W. Schwez.

(*) Professor aan het Instituut voor de ontwikkeling van de minerale reserves van de Academie voor Wetenschappen, USSR, Moskou.

(**) Aan de onderzoekingen werd eveneens meegewerkt door de ingenieurs A. Schmelev, J. Masipaka, T. Matvary, U. Omarov en W. Schwez.

qui dépend surtout de la pression du gaz, de la perméabilité aux gaz et de la concentration en gaz.

Le dégagement grisouteux dans les chantiers en couche égide, exploitée préalablement à d'autres couches, la vitesse de migration du méthane à travers les stampes fissurées par l'exploitation, et les prévisions (grisou dégagé dans le courant d'air et grisou capté), sont déterminés par le degré de détente du massif et le degré de dégazage des couches adjacentes.

Ce dernier est déterminé par les facteurs naturels (puissance de la couche exploitée, propriétés physico-mécaniques et perméabilité des stampes, pente de la couche exploitée, concentration en gaz et puissance de la couche en dégazage), et par les facteurs technologiques (avance du chantier en couche égide dans l'espace et dans le temps, c'est-à-dire durée du dégazage actif ; méthode de contrôle du toit ; la longueur du chantier, sa vitesse d'avancement etc.).

Dans la couche adjacente, le volume de charbon, participant au dégazage, dépend de la puissance de cette couche et de l'ampleur de la détente et du dégazage provoqués par l'exploitation de la couche égide. Cette détente et ce dégazage dépendent des propriétés physico-mécaniques et de l'importance des stampes, de la longueur et de la vitesse d'avancement de la taille de détente, et de la méthode de contrôle du toit.

Le déhouillement d'une couche, dans un faisceau relativement dense, provoque une redistribution des contraintes et modifie l'état de tension des roches encaissantes.

Pour évaluer dans son ensemble l'action des facteurs naturels et technologiques, on recourt aux indices complexes des déplacements et des mouvements du terrain.

Pour déterminer l'efficacité et le degré de dégazage des couches adjacentes, pour interpréter l'action des couches égides et pour choisir les paramètres de dégazage, il faut avant tout déterminer dans quelles limites les exploitations égides agissent sur les mouvements des couches adjacentes à dégazer et par conséquent sur l'équilibre du système charbon - méthane - eau.

L'exploitation de la couche égide sus- et, plus particulièrement, sous-jacente, augmente brusquement la capacité de migration du gaz et la perméabilité, lorsque, sous l'effet de la détente partielle et de l'apparition dans le massif de contraintes de traction, s'ouvrent les fissures naturelles (tectoniques, endogènes et clivages) et apparaissent de nouvelles fissures, celles d'exploitation.

van de gasdruk, de doorlaatbaarheid voor gas, en de gasconcentratie.

De mijngasontwikkeling in de werkplaatsen in de ontspanningslaag, die vóór andere lagen werd ontgonnen, de snelheid van de methaantrek doorheen de nevengesteenten die gespleten werden door de ontginning, en de voorspellingen (mijngasuitwaseming in de luchtstroom en afgezogen mijngas), worden bepaald door de ontspanningsgraad van het massief en de ontgassingsgraad van de nevenliggende lagen.

Dit laatste wordt bepaald door natuurlijke faktoren (dikte van de ontgonnen laag, fysisch-mechanische eigenschappen en de doorlaatbaarheid van de nevengesteenten, de hellingsgraad van de ontgonnen laag, de gasconcentratie en de dikte van de laag die wordt ontgast) en door de technologische faktoren (vooruitgang van de werkplaats in de ontspanningslaag, in de ruimte en in de tijd, d.w.z. de duur van de aktieve ontgassing, controlemethode voor het dak, de lengte van de werkplaats, vooruitgangssnelheid, enz.).

In de aangrenzende laag is het steenkoolvolume, dat in aanmerking komt voor de ontgassing, afhankelijk van de dikte van die laag en de draagwijdte van de ontspanning en de ontgassing die veroorzaakt worden door de ontginning van de ontspanningslaag. Die ontspanning en die ontgassing hangen af van de fysisch-mechanische eigenschappen en van het belang van de nevengesteenten, van de lengte en de vooruitgangssnelheid van de ontspanningspijler, en van de methode voor de controle van het dak.

De ontkoling van een laag, in een relatief dichte bundel, veroorzaakt een herverdeling van de spanningen en wijzigt de spanningstoestand van de wandgesteenten.

Om een totaalbeeld te krijgen van de invloed van de natuurlijke en technologische faktoren, wordt er een beroep gedaan op de complexe aanwijzingen van de verplaatsingen en de bewegingen van het gesteente.

Voor de bepaling van de doeltreffendheid en de graad van ontgassing van de nevenliggende lagen, voor de interpretatie van de invloed van de ontspanningslagen en voor de keuze van de ontgassingsparameters moet er voor alles worden bepaald binnen welke grenzen de ontspanningsontginningen op de bewegingen van de te ontgassen nevenliggende lagen inwerken en bijgevolg op het evenwicht van het steenkool-, methaan- en waterstelsel.

De ontginning van de boven- en vooral onderliggende laag doet plots de capaciteit van de gastrek en de doorlaatbaarheid toenemen, wanneer onder invloed van de gedeeltelijke ontspanning en van het voorkomen van tractiespanningen in het massief, de natuurlijke spleten worden geopend (tectonische, endogene en breukvlakken) en nieuwe spleten ontstaan, met name die als gevolg van de ontginning.

La détente partielle augmente le volume des couches égides de 0,1 à 0,4 %, en raison des déformations élastiques des roches ; celles-ci ouvrent en premier lieu les pores et les fissures de filtration, ce qui a pour effet d'augmenter le dégagement de méthane et l'intensité du dégazage.

Lorsque la couche égide, surtout si elle est sous-jacente, fléchit, la stratification entre bancs au-delà de la zone de fissuration intense peut former des cavités où, dans certaines conditions, s'accumule le méthane dégagé des couches partiellement détendues.

A mesure qu'augmente la pente des couches, les différences d'intensité s'atténuent entre les mouvements au toit et au mur de la couche exploitée de même que, par conséquent, les différences entre les rayons d'influence de la couche égide (dans le toit ou le mur).

La vitesse de desorption du grisou est étroitement liée au caractère et à l'intensité des mouvements de terrain, à l'importance des dérangements et à la vitesse de formation des fissures d'exploitation.

L'ouverture des fissures naturelles et la formation des fissures d'exploitation dans les stampes et dans les couches égides peuvent augmenter le dégagement de gaz de 2 à 4 fois par rapport au dégagement naturel.

Ainsi le dégagement gazeux des couches de charbon voisines de la couche exploitée dépend étroitement du caractère et de l'intensité des mouvements dans les roches encaissantes et de la fissuration de la stampe.

Dans les couches minces en dressant du Donbass, l'étude a permis de constater des déformations modérées dans des couches à des distances (normales) allant jusqu'à 90-100 m, au-dessus de la couche (égide) exploitée, et des déformations considérables dans des couches situées à plus de 50 m sous la couche égide.

Vue en projection, la zone de contrainte, dans la couche adjacente, se terminait à 50 m en avant du front de la taille en couche égide, pour une distance entre couches de 25 m ou de 20 m respectivement, suivant que la couche égide était sous- ou sus-jacente. Dans ce dernier cas, la limite se situe à 20 m si la distance entre couches est de 100 m.

Cependant, si l'on exploite une couche égide sus-jacente à une distance de 90 à 100 m de la couche à protéger, le grisou ne migrera pas de cette dernière. Si le dégagement s'accroît dans la couche égide, cela provient surtout de la couche égide elle-même.

La désorption maximale à partir des couches-satellites se produit dans la zone des mouvements

De partiële ontspanning doet het volume van de ontspanningslagen met 0,1 tot 0,4 % toenemen, ten gevolge van de elastische vervormingen van de gesteenten ; die openen in de eerste plaats de poriën en de filtratiespleten. Het gevolg daarvan is dat de methaanuitwaseming en de ontgassingsintensiteit toenemen.

Wanneer de ontspanningslaag, vooral als die onderliggend is, doorbuigt, kan de stratificatie tussen de lagen voorbij de zone met intense scheurvorming uithollingen vormen, waarin het methaan, dat uit gedeeltelijk ontspannen lagen is ontsnapt, zich in bepaalde omstandigheden kan ophopen.

Naarmate de hellingsgraad van de lagen toeneemt, worden de intensiteitsverschillen tussen de bewegingen in het dak en in de vloer van de ontgonnen laag afgezwakt. Dit is bijgevolg ook het geval voor de verschillen tussen de invloedsstralen van de ontspanningslaag (in het dak of in de vloer).

De desorptiesnelheid van het mijngas houdt nauw verband met de aard en de intensiteit van de gesteentebewegingen, met het belang van de storingen en de snelheid van het tot stand komen van ontginningsspleten.

De opening van natuurlijke spleten en het tot stand brengen van ontginningsspleten in de nevengesteenten en in de ontspanningslagen kunnen de gasontwikkeling 2 tot 4 maal doen toenemen in verhouding tot de natuurlijke uitstroming.

Er bestaat dus een nauw verband tussen de gasuitwaseming van de kolenlagen in de nabijheid van de ontgonnen laag, en de intensiteit van de bewegingen in de nevengesteenten en van het splijten van het nevengesteente.

In de dunne steile lagen van de Donbass heeft de studie het mogelijk gemaakt om matige vervormingen te constateren in de lagen op afstanden (normale) gaande tot 90-100 m, boven de ontgonnen (ontspannings-)laag, en aanzienlijke vervormingen in de lagen gelegen op meer dan 50 m onder de ontspanningslaag.

In projectie gezien, stopt de spanningszone in de aangrenzende laag, op 50 m voor het pijlerfront in ontspanningslaag, voor een afstand van respectievelijk 25 of 20 m tussen de lagen, naargelang de ontspanningslaag onder- of bovenliggend is. In het laatste geval, bevindt de grens zich op 20 m indien de afstand tussen de lagen 100 m bedraagt.

Indien er echter een bovenliggende ontspanningslaag op 90 à 100 m afstand van de te beschermen laag wordt ontgonnen, zal het mijngas er niet uit wegtrekken. Indien de uitstroming in de ontspanningslaag toeneemt, komt dit vooral voort uit de ontspanningslaag zelf.

De maximale desorptie vanaf de satellietlagen doet zich voor in de zone van de intense gesteentebewe-

intenses du terrain (dus à l'exploitation) ; les caractéristiques et la localisation de cette zone (par rapport au chantier) dépendent de la puissance et des propriétés physico-mécaniques des stampes, de la profondeur et de la pente des couches, de l'ouverture travaillée dans le chantier, de sa vitesse d'avancement et du contrôle du toit.

L'extension de la zone de dégazage actif des couches adjacentes est essentiellement déterminée par la « portée » du foudroyage : elle vaut normalement 2 à 6 fois cette « portée ». La présence dans le massif de roches dures (calcaires, grès) contribue à étendre la zone de dégazage actif ; au contraire, la présence de roches tendres la réduit.

La vitesse et le débit du gaz, migrant à travers la stampe fissurée, dépendent surtout du développement des fissures communicantes, en fonction des travaux d'exploitation, du gradient de la pression du méthane et de la durée de migration du gaz.

Cette migration peut revêtir différentes formes suivant l'endroit : flux turbulent dans la zone chaotique du foudroyage, mouvement laminaire et partiellement turbulent dans la zone de fissuration due à l'exploitation, et amortissement du processus de diffusion moléculaire dans la zone où les roches sont simplement fléchies.

En ce qui concerne la diminution artificielle de la concentration en gaz des couches adjacentes, il faut en pratique accorder de l'importance à la migration du méthane à travers les stampes (régime laminaire et régime turbulent).

Ainsi l'augmentation du dégazage des couches sous-jacentes n'a lieu pratiquement que dans la zone d'influence active, limitée par l'angle d'influence total et la détente des roches encaissantes.

A une certaine distance en arrière de la taille, les roches du toit se tassent, deviennent plus compactes, la pression d'équilibre se rétablit dans les couches adjacentes et les fissures dans la stampe se referment.

Il en résulte une diminution des possibilités de migration à partir des couches adjacentes et, par conséquent, de leur dégazage.

Lors du rétablissement de la pression d'équilibre dans la couche égide exploitée, la perméabilité retrouve pratiquement sa valeur d'origine.

La zone active des mouvements du massif commence à une certaine distance en arrière du front de taille ; cette distance dépend de la puissance et des propriétés physico-mécaniques des stampes ; la zone est limitée à la région partiellement détendue.

Aux vitesses actuelles d'exploitation, la zone en mouvement dans la stampe et les couches adjacentes (zone de dégagement de gaz) progresse en même

gingen (die te wijten zijn aan de ontginning) ; de eigenschappen en de plaatsbepaling van die zone (ten overstaan van de werkplaats) hangen af van de dikte en de hellingshoek van de lagen, van de opening die in de werkplaats gemaakt is, van de voortschrijdingssnelheid ervan en van de controle van het dak.

De uitbreiding van de aktieve ontgassingszone van de nevenliggende lagen wordt hoofdzakelijk bepaald door de « reikwijdte » van de dakbreuk : ze is normaal 2 à 6 maal die « reikwijdte » waard. De aanwezigheid van harde gesteenten (kalk, zandsteen) in het massief draagt bij tot de uitbreiding van de zone van aktieve ontgassing ; de aanwezigheid van zachte gesteenten werkt daarentegen tegenstrevend.

De snelheid en het debiet van het gas, dat doorheen de gespleten zone trekt, hangen vooral af van de ontwikkeling van spleten die met mekaar verbonden zijn, naargelang van de ontginning van de gradiënt van de methaandruk en van de duur van de gastrek.

Die migratie kan verscheidene vormen aannemen naargelang van de afstand : turbulente flux in de chaotische zone van de dakbreuk, laminaire en gedeeltelijk turbulente beweging in de zone van de splijting ten gevolge van de ontginning en verzwakking van de moleculaire verspreiding in de zone waarin de gesteenten gewoon ingezakt zijn.

Wat de kunstmatige vermindering van de gasconcentratie van de nevenliggende lagen betreft, moet er in de praktijk belang gehecht worden aan de methaantrek doorheen de nevengesteenten (laminair regime en turbulent regime).

Zo is er praktisch alleen in de aktieve invloedszone, die beperkt wordt door de totale invloedshoek en de ontspanning van de nevengesteenten sprake van een toename van de ontgassing van onderliggende lagen.

Op een bepaalde afstand achter de pijler stapelen de dakgesteenten zich op, worden ze compacter, wordt de evenwichtsdruk in de nevenliggende lagen hersteld en worden de spleten in de zone gedicht.

Daaruit volgt een vermindering van de migratiemogelijkheden vanuit de nevenliggende lagen, en, bijgevolg, van hun ontgassing.

Bij het herstellen van de evenwichtsdruk in de ontgonnen ontspanningslaag, keert de doorlaatbaarheid praktisch terug op de oorspronkelijke waarde.

De aktieve zone van bewegingen van het massief begint op een zekere afstand na het pijlerfront ; die afstand hangt af van de dikte en de fysisch-mechanische eigenschappen van de nevengesteenten ; de zone wordt beperkt tot het gedeeltelijk ontspannen gebied.

Met de huidige ontginningssnelheden, vordert de bewegingszone in het nevengesteente en de aangrenzende lagen (zone van gasontwikkeling) terzelf-

temps que la taille, et sensiblement à la même vitesse.

Aux vitesses d'avancement plus élevées, il est possible que l'influence du dégazage naturel se réduise parce que les stampes s'affaissent plus progressivement, sans rupture ou avec une fissuration moindre.

Le phénomène complexe de la migration régit le dégazage des couches adjacentes à travers le massif vers les voies de chantier ou les sondages ; il peut être caractérisé par les paramètres suivants : évolution de la pression du gaz dans les couches adjacentes en fonction du temps et de la distance (normale) à la couche exploitée ; évolution du dégazage des couches (hélium et méthane) ; évolution de la situation dans le chantier au point de vue gaz, en cas d'arrêt prolongé des travaux de dégazage ; bilan grisouteux dans les chantiers (d'une même couche) pour les différentes méthodes et schémas de dégazage.

Le degré de dégazage des couches adjacentes, qui concrétise les effets de l'exploitation égide, est déterminé par la variation du dégagement d'hélium et de méthane, et de la pression du méthane dans la couche travaillée (égide), par l'importance des stampes entre les couches et par le volume de charbon extrait, compte tenu de l'avance des chantiers en couche égide.

L'évolution de la pression du méthane et l'intensité du dégagement des couches égides avec et sans dégazage artificiel (c'est-à-dire par sondages), ont été étudiées dans 32 mines du pays à l'aide de 538 sondages d'une longueur totale de 40 km.

Les conditions de cette étude ont été les suivantes : profondeur de 200 à 950 m à partir de la surface ; pentes de 2 à 80° ; teneurs en matières volatiles de 5 à 42 % ; distances normales à la couche exploitée : 3 à 90 m pour les couches sus-jacentes et 2 à 100 m pour les sous-jacentes ; ouvertures exploitées : 0,5 à 5,5 m ; longueur de la taille : 90 à 280 m.

Le dégazage des couches adjacentes a été estimé à partir des sondages d'exploitation et d'essai. Les sondages d'exploitation (au total 984) ont permis d'estimer l'effet d'ensemble du dégazage à partir de différentes couches égides ; les sondages expérimentaux (hermétiques sur toute leur longueur) ont permis de contrôler le dégazage de la seule couche examinée.

D'après la pression d'origine et la pression résiduelle du méthane dans la couche adjacente (avant et après l'exploitation égide), on a déterminé la concentration en méthane de chaque couche d'une série rapprochée et le dégagement spécifique.

Précédemment, on avait établi une loi du dégazage par les couches égides, la pression du gaz dans les

der tijd als de pijler, en duidelijk aan dezelfde snelheid.

Bij hogere voortschrijdingssnelheden, is het mogelijk dat de invloed van de natuurlijke ontgassing beperkt wordt omdat de massieven geleidelijker verzakken zonder breuk of met mindere spleetvorming.

Het ingewikkeld verschijnsel van de migratie beheerst de ontgassing van de aangrenzende lagen doorheen het massief naar de galerij van de werkplaats of de boringen ; het kan worden gekenmerkt door de volgende parameters : evolutie van de gasdruk in de aangrenzende lagen, naargelang van de tijd en de afstand (loodrecht op de ontgonnen laag ; evolutie van de ontgassing van de lagen (helium en methaan) ; evolutie van de gastoestand in de werkplaats, in geval van verlengde stopzetting van de ontgassingswerken ; mijngasbalans in de werkplaatsen (van een zelfde laag) voor de verschillende ontgassingsmethodes en -schema's.

De ontgassingsgraad van de aangrenzende lagen, die de weerslag van de ontspanningsontginning concreet weergeeft, wordt bepaald door de evolutie van de helium- en de methaanuitstroming, door de dikte van de massieven tussen de lagen en door het volume gewonnen steenkool, rekening houdend met de vooruitgang van de werkplaatsen in ontspanningslaag.

De evolutie van de methaandruk en de intensiteit van de ontgassing van de ontspanningslagen met of zonder kunstmatige ontgassing (dus door boringen), werden bestudeerd in 32 mijnen in ons land, dank zij 538 boringen met een totale lengte van 40 km.

Deze studie werd in de volgende omstandigheden gedaan : een diepte van 200 tot 950 m vanaf de oppervlakte ; hellingshoeken van 2 tot 80° ; gehalte aan vluchtige bestanddelen van 5 tot 42 % ; normale afstanden tot de ontgonnen laag : 3 tot 90 m voor de bovenliggende lagen en 2 tot 100 m voor de onderliggende ; ontgonnen openingen 0,5 tot 5,5 m ; pijlerlengte : 90 à 280 m.

De ontgassing van de aangrenzende lagen werd geschat vanaf de ontginnings- en proefboringen. De ontginningsboringen (in totaal 984) hebben het mogelijk gemaakt om de totale weerslag van de ontgassing vanaf verschillende ontspanningslagen te schatten ; de experimentele boringen (die over de hele lengte hermetisch afgesloten zijn) maakten het mogelijk om de ontgassing van die ene onderzochte laag te controleren.

Op grond van de begindruk en de residuele methaandruk in de aangrenzende laag (voor en na de ontspanningsontginning), werden de methaanconcentratie van elke laag van een bij elkaar gebrachte bundel, en de specifieke uitstroming bepaald.

Voorheen werd een wet opgesteld voor de ontgassing door de ontspanningslaag, waarbij de gasdruk in

couches passant de la valeur d'origine à la valeur résiduelle.

En outre, tant en U.R.S.S. qu'à l'étranger, la méthode d'estimation du degré de dégazage des couches adjacentes a été largement confirmée, à propos de l'évolution de la pression du gaz et dans le cas des couches riches en CO_2.

On a également établi qu'il est possible d'augmenter le degré de dégazage à partir des couches égides et leur rayon d'action. On a pu ainsi estimer le volume complémentaire capté et contrôler la réduction correspondante du dégagement dans l'exploitation égide sus- ou sous-jacente, due à la création de voies artificielles pour le méthane migrant des couches adjacentes (sondages de dégazage).

Le degré du dégazage à partir des couches égides est déterminé par les conditions de retenue du méthane dans le charbon, c'est-à-dire par la perméabilité des stampes.

L'affaiblissement du réseau de fissures communicantes et conductrices de gaz, normales à la stratification, peut être estimé expérimentalement en fonction de l'éloignement par rapport à la couche exploitée.

La résistance du massif fissuré à la migration du gaz peut être estimée par un coefficient moyen de filtration (K) et par le coefficient de perméabilité (λ).

Le coefficient de filtration de la stampe se rapporte à un gaz de propriétés données, tandis que le coefficient de perméabilité caractérise la perméabilité de cette stampe indépendamment des propriétés du gaz.

Les coefficients (K) et (λ) sont liés par la relation :

$$K = \frac{\lambda \cdot \gamma}{\mu} = \frac{\lambda \cdot g_o}{\nu} \qquad (m/s)$$

où :

- μ = coefficient de viscosité dynamique du gaz (Ns/m^2)
- ν = coefficient de viscosité cinématique du gaz (m^2/s)
- γ = poids spécifique du gaz (N/m^3)
- g_o = accélération de la pesanteur (9,81 m/s^2).

Etant donné la formation d'une zone de détente intensive et de cavités (décollements entre bancs et fissures), l'exploitation en couche égide provoque la diminution de la pression du méthane dans la couche à dégazer et ce, jusqu'à une valeur fixée par la résistance de la stampe fissurée à la migration du méthane vers le chantier exploité (fig. 1 à 3).

de lagen van de oorspronkelijke druk naar de residuele druk overgaat.

Bovendien werd de methode voor het schatten van de graad van ontgassing van de aangrenzende lagen, zowel in de USSR als in het buitenland, in ruime mate bevestigd, wat betreft de evolutie van de gasdruk en in het geval van de lagen die veel CO_2 bevatten.

Er werd tevens vastgesteld dat het mogelijk is om de ontgassingsgraad vanaf de ontspanningslagen en hun reikwijdte te doen toenemen. Zo kon het bijkomend afgezogen volume worden geschat en kan de daarmee gepaard gaande uitstroming in de boven- en onderliggende ontspanningsontginning, die te wijten is aan het graven van kunstmatige gangen voor het methaan dat uit de aangrenzende lagen wegtrekt (ontgassingsboringen), worden gecontroleerd.

De ontgassingsgraad vanaf de ontspanningslagen wordt bepaald door de omstandigheden waardoor het methaan in de steenkool wordt weerhouden, d.w.z. de doorlaatbaarheid van de massieven.

De verzwakking van het net van spleten die met elkaar verbonden zijn, geleiders zijn voor het gas, en loodrecht op de lagen staan, kan op een experimentele manier worden geschat naargelang de verwijdering ten opzichte van de ontgonnen laag.

De weerstand van het massief dat gespleten wordt bij de doortocht van gas kan geschat worden met een gemiddelde filtratiecoëfficiënt (K) en met een doorlaatbaarheidscoëfficiënt (λ).

De filtratiecoëfficiënt van het massief heeft betrekking op een gas met gegeven eigenschappen terwijl de doorlaatbaarheidscoëfficiënt de doorlaatbaarheid van dat massief kenmerkt, onafhankelijk van de eigenschappen van het gas.

De coëfficiënten (K) en (λ) zijn verbonden door de verhouding :

$$K = \frac{\lambda \cdot \gamma}{\mu} = \frac{\lambda \cdot g_o}{\nu} \qquad (m/s)$$

waarin :

- μ = de dynamische viscositeitscoëfficiënt van het gas (Ns/m^2)
- ν = de kinematische viscositeitscoëfficiënt van het gas (m^2/s)
- γ = het soortelijk gewicht van het gas (N/m^3)
- g_o = de zwaartekrachtsversnelling (9,81 m/s^2).

Gezien het tot stand komen van een intensieve ontspanningszone en van uithollingen (opsplijtingen tussen banken en spleten), veroorzaakt de ontginning in de ontspanningslaag de drukvermindering van het methaan in de te ontgassen laag, en dit tot op een waarde die bepaald wordt door de weerstand van het massief dat gespleten wordt bij de doortocht van het methaan naar de ontgonnen werkplaats (fig. 1 tot 3).

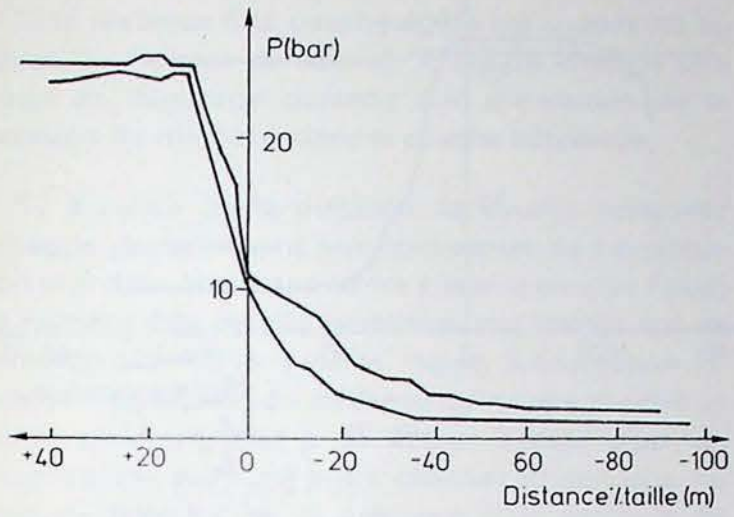


Fig. 1a

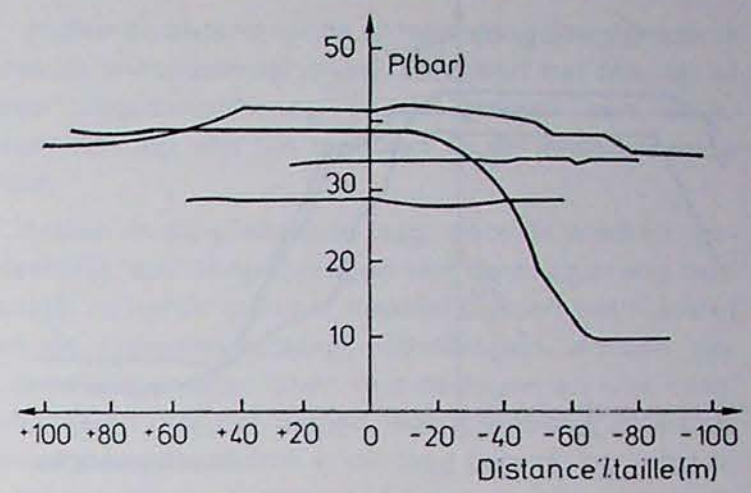


Fig. 1c

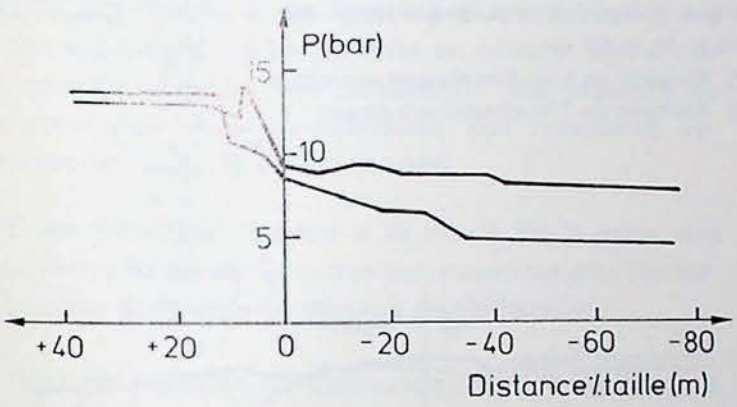


Fig. 1b

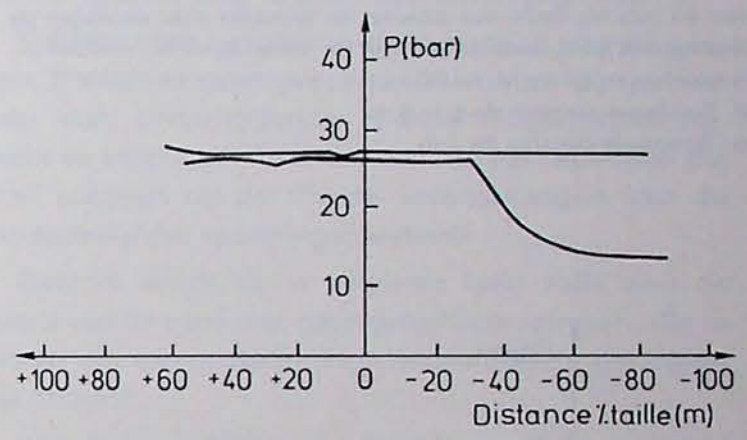


Fig. 1d

Fig. 1

Evolution de la pression du méthane en présence d'une exploitation en couche égide sus-jacente, en plateure, avec sondages de dégazage et sans. a) couches K_{14} et K_{13}, distantes de M = 10 m — b) couches K_{18} et K_{17}, M = 21 m — c) couches P_{11} et P_7, M = 34 m — d) couches P_{11} et P_6, M = 42 m.
En abscisses : distances (projetées) entre front de taille (en couche égide) et sondage de mesure vers la couche adjacente.
a) Sondages distants de 10 m
b) Sondages distants de 7 m
c) Sondages distants de 5 m
d) Sondages distants de 7 m.

Evolutie van de methaandruk bij een ontginning in een vlakke bovenliggende ontspanningslaag; met en zonder ontgassingsboringen. a) lagen K_{14} en K_{13}, op een afstand M = 10 m — b) lagen K_{18} en K_{17}, M = 21 m — c) lagen P_{11} en P_7, M = 34 m — d) lagen P_{11} en P_6, M = 42 m.
Op de abscissen : afstanden (geprojecteerd) tussen pijlerfront (in ontspanningslaag) en meetboring naar de aangrenzende laag.
a) Boringen op 10 m afstand van elkaar
b) Boringen op 7 m afstand van elkaar
c) Boringen op 5 m afstand van elkaar
d) Boringen op 7 m afstand van elkaar.

Suivant les propriétés physico-mécaniques des stampes, le début et la fin de la période où chute la pression du méthane (à cause du dégazage) varient dans un sens ou l'autre ; ensuite la pression du méthane tend vers sa valeur résiduelle (atteinte parfois après 200 à 300 jours).

Si la distance est peu importante entre les couches, la valeur absolue de la pression résiduelle ne dépend pas du fait qu'il y ait ou non des sondages de dégazage.

Al naargelang de fysisch-mechanische eigenschappen van de massieven variëren het begin en het einde van de periode waarin de methaandruk (door de ontgassing) terugvalt, zowel in de ene als in de andere richting ; vervolgens evolueert de methaandruk naar zijn residuele druk (die soms na 200 tot 300 dagen wordt bereikt).

Indien de lagen op geringe afstand van elkaar liggen, hangt de absolute grootte van de residuele druk niet af van het feit dat er al dan niet ontgassingsboringen zijn.

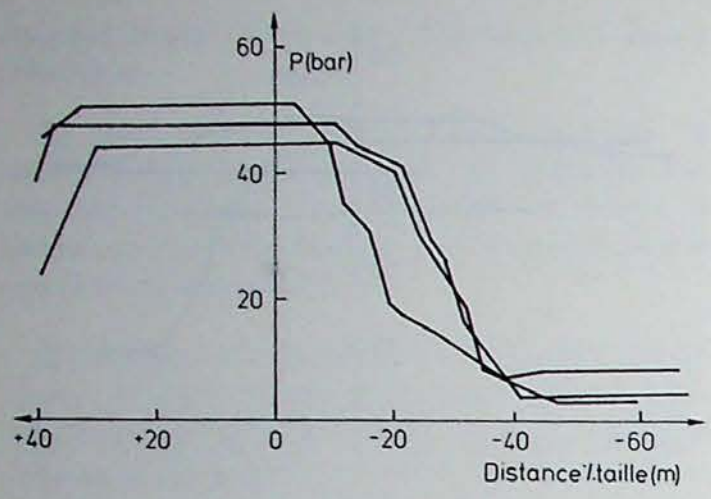


Fig 2a

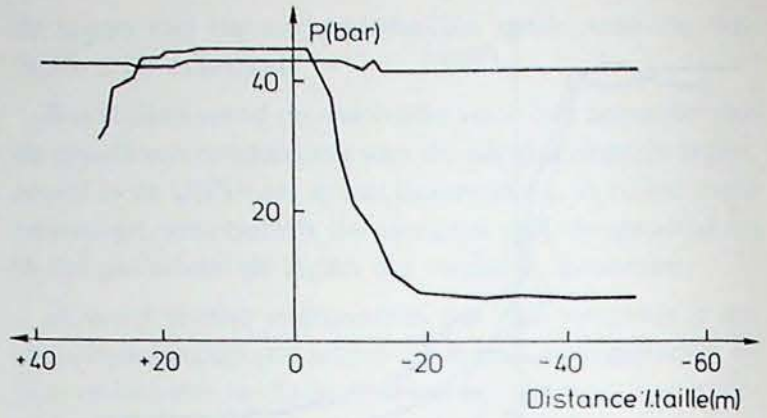


Fig. 2b

Fig. 2

Evolution de la pression du méthane en présence d'une exploitation en couche égide sus-jacente, en dressant avec sondages de dégazage et sans. a) couches m_4^o et m, distantes de $M_1 = 40$ m — b) couches m_4^o et m, $M_2 = 60$ m.

a) Sondages distants de 5 et 8 m

b) Sondages distants de 7 m.

Evolutie van de methaandruk bij een ontginning in een steile bovenliggende ontspanningslaag ; met en zonder ontgassingsboringen. a) lagen m_4^o en m, op een afstand $M_1 = 40$ m — b) lagen m_4^o en m, $M_2 = 60$ m.

a) Boringen op 5 en 8 m afstand van elkaar.

b) Boringen op 7 m afstand van elkaar.

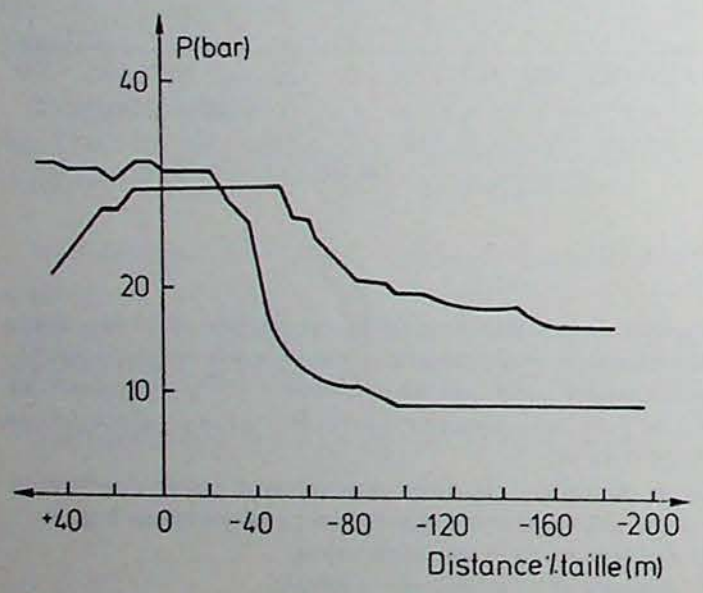


Fig. 3a

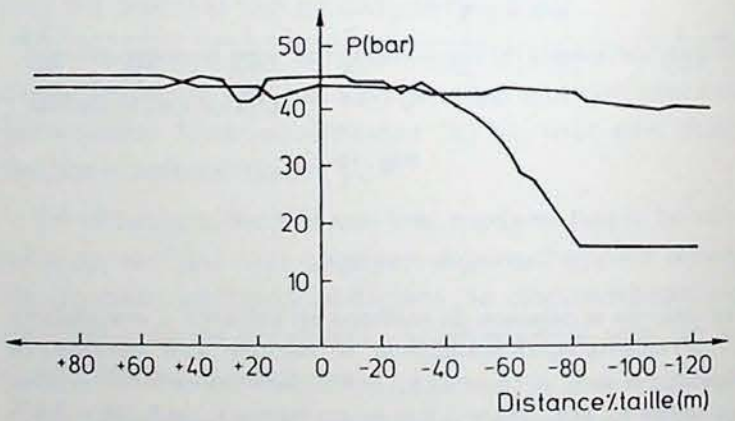


Fig. 3c

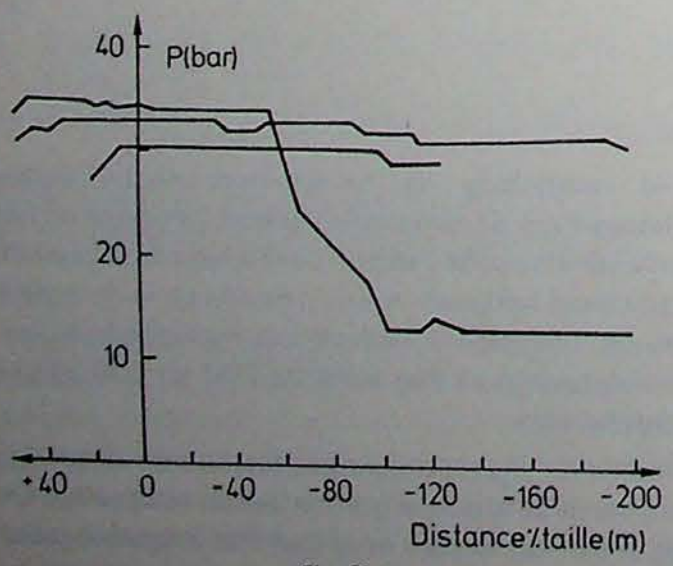


Fig. 3b

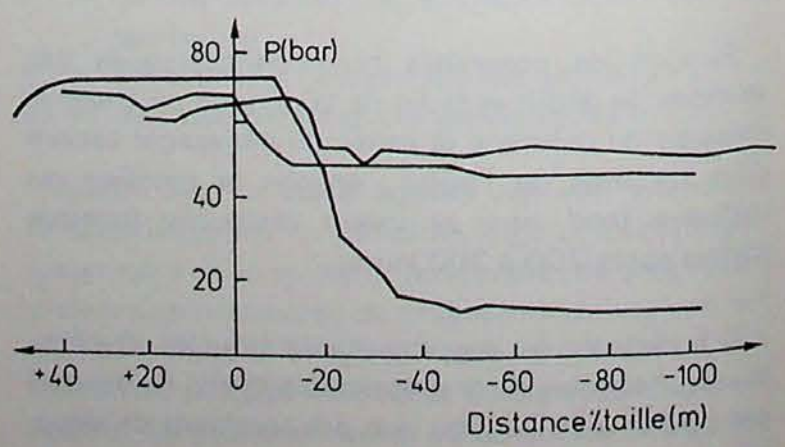


Fig. 3d

Si la distance à la couche égide est supérieure au rayon d'influence de celle-ci, le fait de forer un sondage de dégazage garantit une diminution de la pression du méthane dans la couche adjacente.

Si, à cause de la distance, la couche adjacente échappe partiellement aux contraintes de l'exploitation et si dans la stampe (entre elle et la couche égide) se forment des cavités parallèles aux strates qui ne communiquent pas avec la région à fissuration intensive, la pression du méthane dans cette couche se réduit puis remonte à sa valeur initiale pour un éloignement suffisant entre chantier et sondage de mesure. Néanmoins, la présence d'un sondage de dégazage contribue à augmenter le degré de dégazage de la couche éloignée (fig. 1 à 3).

D'après nos connaissances sur la dynamique des gaz, il n'existe pas de limite précise à l'influence d'une exploitation sous-jacente en couche égide, car les couches de charbon possèdent une capacité de filtration qui réagit rapidement aux moindres variations de l'état de tension initial.

C'est pourquoi, même à la limite de la zone des mouvements de terrains dus aux exploitations égides, la couche à assainir se dégaze partiellement.

Pour les couches dangereuses, suivant l'ouverture travaillée et la position du chantier en couche exploitée (égide), on a établi expérimentalement la relation entre la pression résiduelle du méthane (en plateure et en dressant), la distance entre la couche dangereuse et la couche égide, la puissance de la couche exploitée, la pente des couches, la présence de sondages de dégazage et la densité du réseau de sondages (fig. 4 et 5 et tableau I).

Partant de ces relations, on établit les caractéristiques du dégazage des couches, on détermine le rayon maximal du dégazage à partir de chantiers en couche égide, la relation quantitative entre degré de déga-

Indien de afstand tot de ontspanningslaag groter is dan de invloedsstraal ervan, verzekert het feit dat er een ontgassingsboring wordt gedaan een drukvermindering van het methaan in de aangrenzende laag.

Indien de aangrenzende laag, door de afstand, gedeeltelijk aan de spanningen van de ontginning ontsnapt, en indien er in het massief (tussen het massief en de ontspanningslaag) uithollingen worden gevormd, die parallel lopen met de lagen en niet communiceren met het gebied met intensieve splijting, wordt de methaandruk in die laag beperkt en stijgt ze opnieuw tot de oorspronkelijke druk bij voldoende verwijdering tussen de werkplaats en de metingsboring. Nochtans draagt de aanwezigheid van een ontgassingsboring ertoe bij om de ontgassingsgraad van de verwijderde laag te doen toenemen (fig. 1 tot 3).

Volgens onze kennis van de dynamica van de gassen, bestaat er geen preciese limiet voor de invloed van een onderliggende ontspanningsontginning, want de kolenlagen bezitten een filtratiecapaciteit die snel reageert op de minste veranderingen van de oorspronkelijke spanningstoestand.

Daarom wordt de te zuiveren laag zelfs aan de grens van de zone met gesteentenbewegingen, die te wijten zijn aan ontspanningsontginningen, gedeeltelijk ontgast.

Wat de gevaarlijke lagen betreft, werd, naargelang de bewerkte opening en de ligging van de werkplaats in een ontgonnen (ontspannings-) laag, de verhouding vastgesteld tussen de residuele methaandruk (in een vlakke of in een steile laag), de afstand tussen de gevaarlijke laag en de ontspanningslaag, de dikte van de ontgonnen laag, de hellingsgraad van de lagen, de aanwezigheid van ontgassingsboringen en de dichtheid van het net van boringen (fig. 4 en 5 en tabel I).

Uitgaande van die verhoudingen worden de karakteristieken van de ontgassing van de lagen vastgelegd, wordt de maximale ontgassingsstraal vanaf de werkplaatsen in ontspanningslagen bepaald, als-

Fig. 3

Evolution de la pression du méthane en présence d'une exploitation sous-jacente en couche égide, en plateure et en dressant, avec sondages de dégazage et sans.

a) et b) plateures, c) et d) dressants.

a) Sondages distants de 12 m
b) Sondages distants de 14 m
c) Sondages distants de 10 m
d) Sondages distants de 8 m.

a) couches P_{11} et m_9, distantes de M = 92 m
b) couches P_{11} et l_1, M = 165 m
c) couches l_5^o et m_9, M = 78 m
d) couches K_9 et K_3, M = 50 m.

Evolutie van de methaandruk bij een ontginning in vlakke en steile onderliggende lagen, met en zonder ontgassingsboringen.

a) en b) vlakke, c) en d) steile.

a) Boringen op 12 m afstand van elkaar
b) Boringen op 14 m afstand van elkaar
c) Boringen op 10 m afstand van elkaar
d) Boringen op 8 m afstand van elkaar.

a) lagen P_{11} en m_9, op M = 92 m afstand van elkaar
b) lagen P_{11} en l_1, M = 165 m
c) lagen l_5^o en m_9, M = 78 m
d) lagen K_9 en K_3, M = 50 m.

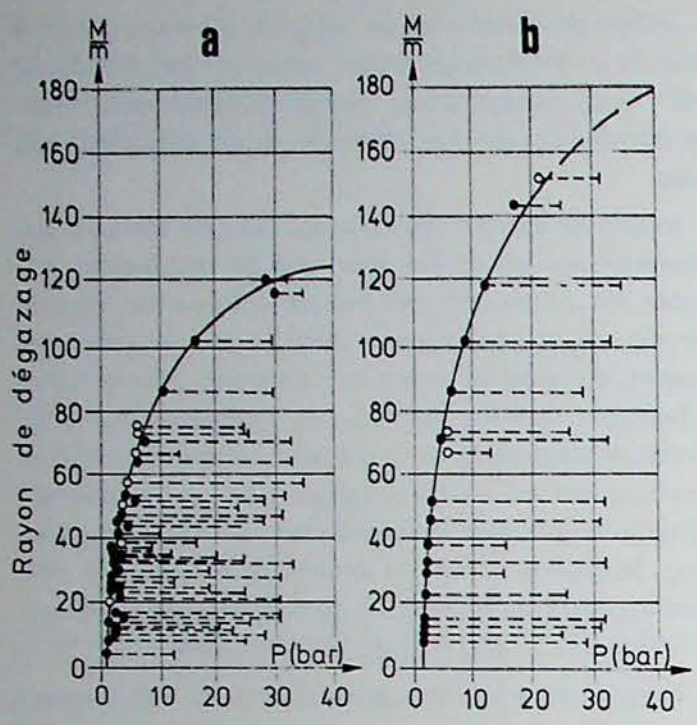


Fig. 4 I

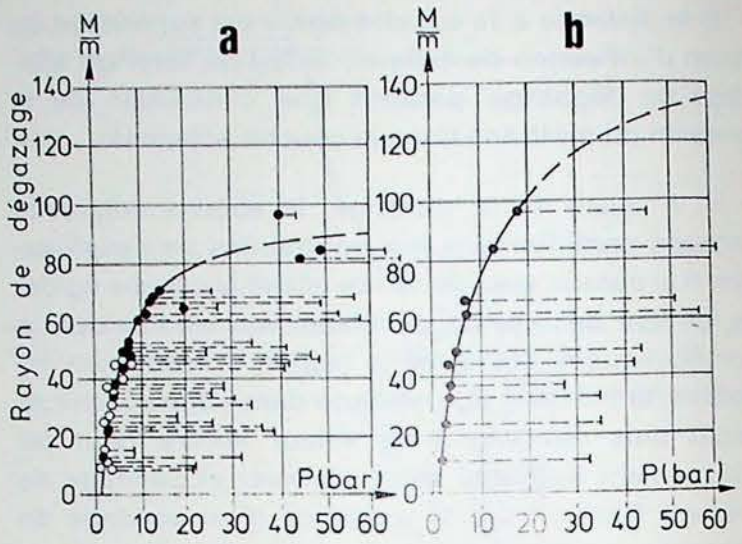


Fig. 4 II

Fig. 4

Relation entre pression résiduelle du méthane et rayon de dégazage, dans des couches sus-jacentes à une exploitation égide en plateure (I) et en dressant (II).
a) sans dégazage (par sondages de captage)
b) avec dégazage.
En abscisses : pression du méthane (bar)
En ordonnées : distance relative par rapport à la couche travaillée : R = M/m
M = distance normale aux bancs
m = puissance de la couche (égide) exploitée.

Verband tussen de residuele methaandruk en de ontgassingsstraal in lagen die boven een vlakke (I) en steile (II) ontspanningsontginning liggen.
a) zonder ontgassing (door afzuigingsboringen)
b) met ontgassing.
Op de abscissen : methaandruk (bar)
Op de ordinaten : relatieve afstand t.o.v. de bewerkte laag : R = M/m
M = normale afstand tot de laag
m = dikte van de ontgonnen (ontspannings-) laag.

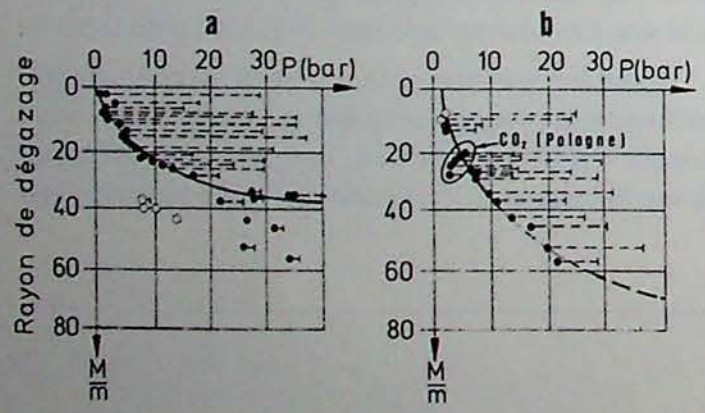


Fig. 5 I

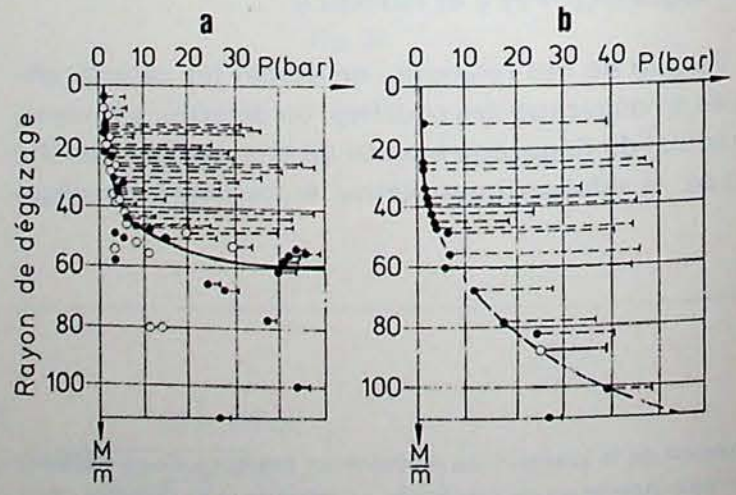


Fig. 5 II

Fig. 5

Relation entre pression résiduelle du méthane et rayon de dégazage, dans des couches sous-jacentes à une exploitation égide en plateure (I) et en dressant (II).
a) sans dégazage (par sondages de captage)
b) avec dégazage.
En abscisses : pression du méthane (bar)
En ordonnées : distance relative par rapport à la couche travaillée

Verband tussen de residuele methaandruk en de ontgassingsstraal in lagen die onder een vlakke (I) en steile (II) ontspanningsontginning liggen.
a) zonder ontgassing (door afzuigingsboringen)
b) met ontgassing.
Op de abscissen : methaandruk (bar)
Op de ordinaten : relatieve afstand t.o.v. de bewerkte laag.

TABLEAU I — TABEL I

Pression résiduelle du méthane dans la couche adjacente dangereuse *Residuele methaandruk in de gevaarlijke aangrenzende laag* (bar)	Rayon d'influence du dégazage (*) *Invloedsstraal van de ontgassing (*)*			
	Exploitation égide sous-jacente *Onderliggende ontspanningsontginning*		Exploitation égide sus-jacente *Bovenliggende ontspanningsontginning*	
	Dressants / *steile*	Plateures / *vlakke*	Dressants / *steile*	Plateures / *vlakke*
5	46-48(**) / 54-57	60-62 / 73-75	37-39 / 53-56	16-18 / 18-21
10	62-64 / 75-79	83-85 / 103-108	46-48 / 65-68	24-26 / 33-26
15	71-73 / 90-93	98-100 / 123-126	50-52 / 75-78	28-30 / 44-47
20	76-78 / 100-105	106-108 / 138-143	52-52 / 82-85	32-34 / 52-56
30	84-86 / 116-120	118-120 / 115-160	55-57 / 92-97	35-37 / 62-65
40	86-88 / 125-128	120-124 / 166-173	57-58 / 102-105	36-37 / 66-69
50	⩽ 87-89 / 130-132	⩽ 125-126 / 175-179	⩽ 58-60 / 106-109	⩽ 37-38 / 71-74

(*) Ce rayon est le rapport entre l'épaisseur de la stampe et la puissance de la couche égide.
Die straal is de verhouding tussen de dikte van het massief tussen de lagen en dikte van de ontspanningslaag.

(**) Le numérateur donne le rayon d'influence en l'absence de dégazage par sondages vers la couche dangereuse ; le dénominateur, avec dégazage par sondages.
De teller geeft de invloedsstraal aan in afwezigheid van ontgassing door boringen naar de gevaarlijke laag toe ; de noemer, met de ontgassing door boringen.

zage et facteurs naturels et miniers, la zone de captage et la quantité de méthane capté, et on évalue la possibilité d'augmenter artificiellement le rayon de dégazage en exploitant des couches égides sus- et sous-jacentes.

A partir des lois d'évolution de la pression du gaz dans les couches adjacentes et de la concentration en gaz des couches, on calcule l'extension du dégazage par les couches égides.

A partir de la pression du méthane dans les couches et des isothermes d'adsorption ou bien du calcul, on détermine la concentration initiale potentielle et la concentration résiduelle dans les couches adjacentes.

ook de kwantitatieve verhouding tussen ontgassingsgraad en natuurlijke en mijnbouwfaktoren, de afzuigingszone en de hoeveelheid afgezogen methaan. Tevens wordt de mogelijkheid overwogen om op kunstmatige manier de ontgassingsstraal uit te breiden door boven- en onderliggende ontspanningslagen te ontginnen.

De uitbreiding van de ontgassing door de ontspanningslagen wordt berekend op basis van de wetten van de ontwikkeling van de gasdruk in de aangrenzende lagen en van de gasconcentratie van de lagen.

Op grond van de methaandruk in de lagen, en van de adsorptie-isothermen of van de berekening, worden de potentiële oorspronkelijke concentratie en de residuele concentratie in de aangrenzende lagen bepaald.

D'après l'intensité du dégazage naturel et celle du dégazage par sondages de captage à partir de couches égides, on peut prévoir le dégagement de méthane par couche vers le vide de la couche exploitée et on peut apprécier l'efficacité des moyens de lutte contre le méthane dans les travaux miniers.

La relation entre pression résiduelle du méthane (P_o) dans la couche adjacente et rayon de dégazage s'écrit, conformément aux lois de la variation de pression du méthane dans les couches :

$$P_o = \varphi \cdot e^{aRi}$$

où :
Ri = rayon de dégazage (distance entre couche égide exploitée et couche à dégazer)
φ,a = coefficients donnés par le tableau II.

Op grond van de intensiteit van de natuurlijke ontgassing door afzuigingsboringen vanaf ontspanningslagen, kan de methaantrek per laag naar de ontgonnen laag worden voorspeld en kan de doeltreffendheid van de methodes ter bestrijding van het methaan bij mijnbouwwerkplaatsen naar waarde geschat worden.

De verhouding tussen de residuele methaandruk (P_o) in de aangrenzende laag en de ontgassingsstraal wordt weergegeven overeenkomstig de wetten van de evolutie van de methaandruk in de lagen :

$$P_o = \varphi \cdot e^{aRi}$$

waarbij :
Ri = ontgassingsstraal (afstand tussen een ontgonnen ontspanningslaag en een te ontgassen laag)
φ,a = coëfficiënten aangegeven op tabel II.

TABLEAU II — TABEL II

Coefficient *Coëfficiënten*	Plateures / *Platte lagen*		Gisements inclinés / *Hellende lagen*	
	Couches égides / *Ontspanningslagen*		Couches égides / *Ontspanningslagen*	
	sous-jacentes *onderliggende*	sus-jacentes *bovenliggende*	sous-jacentes *onderliggende*	sus-jacentes *bovenliggende*
φ	0,820/2,803	0,760/2,180	0,769/1,650	0,220/0,551
a	0,0298/0,0147	0,1064/0,0416	0,0415/0,0245	0,937/0,043

Remarque. Le nombre à gauche indique la valeur du coefficient sans dégazage par sondages à partir du chantier en couche égide ; le nombre à droite, avec sondages.
Opmerking. *Het getal aan de linkerkant duidt de grootte van de coëfficiënt aan zonder ontgassing door boringen vanaf de werkplaats in ontspanningslagen ; het getal rechts, met boringen.*

Les mesures montrent qu'avec l'éloignement de la couche à dégazer par rapport à la couche égide, le rôle des sondages de dégazage augmente considérablement, car ils sont des exutoires supplémentaires pour le méthane.

Toute autre condition restant égale, la valeur absolue de la pression résiduelle du méthane dépend du degré de perméabilité de la stampe, pour chaque position du chantier en couche égide par rapport à la zone en dégazage de la couche et la stampe correspondante.

Elle dépend également du nombre de sondages de dégazage, de la distance entre les sondages, des points de recoupe des sondages dans la couche par rapport au niveau d'étage etc.

Dans les couches peu inclinées, situées à 10-15 m sous la couche (égide) exploitée, l'étude montre que

De metingen tonen aan dat de rol van de ontgassingsboringen aanzienlijk toeneemt naarmate de te ontgassen laag verder verwijderd ligt van de ontspanningslaag. De boringen zijn immers bijkomende ontsnappingswegen voor het methaan.

Indien alle andere omstandigheden gelijk blijven, is de absolute grootte van de residuele druk van het methaan afhankelijk van de doorlaatbaarheidsgraad van het massief, voor elke ligging van de werkplaats in de ontspanningslaag ten opzichte van de zone van de laag die ontgast wordt en ten opzichte van het daarmee overeenstemmend massief.

De grootte hangt eveneens af van het aantal ontgassingsboringen, van de afstand tussen de boringen, van de aansnijdingspunten van de boringen in de laag ten opzichte van het verdiepingsniveau enz.

Bij weinig hellende lagen, gelegen op 10-15 m onder de ontgonnen ontspanningslaag, toont de stu-

la pression du gaz augmente dans la zone de contraintes en arrière de la taille en couche égide.

En résumé, l'étude de la migration du gaz à partir des couches adjacentes a permis de tirer les conclusions suivantes :

— La valeur de la pression résiduelle du méthane (influence du chantier en couche voisine égide) ne dépend pas de la pression initiale du méthane.

— Si l'épaisseur de la stampe est relativement faible, la valeur de la pression résiduelle du méthane ne dépend pas des propriétés physico-mécaniques de cette stampe.

— Si l'exploitation en couche égide est sous-jacente, il n'existe pas de limite nette entre la zone du toit fracturé et celle sans fracturation ; dans le cas contraire, la formation de fissures communicantes dans le mur diminue suivant une loi complexe.

— Le rayon maximum de dégazage dans le toit d'un chantier égide, d'ouverture faible ou moyenne, vaut, sans dégazage par sondages : $R_n = M/m =$ 100-110 en plateure et 80-85 en dressant. Avec dégazage, $R_{ng} =$ 140-160 en plateure et 110-130 en dressant.

— Le rayon maximum de dégazage dans le mur d'un chantier égide, d'ouverture faible ou moyenne, atteint : sans dégazage (par sondages), 30 m en plateure et 50-55 m en dressant ; avec dégazage, 50-55 m en plateure et 80-85 m en dressant.

— La concentration résiduelle de la couche en cas d'exploitation égide dépend peu de la concentration initiale. Si celle-ci est plus importante, le dégagement dans le courant d'air (du chantier égide) et la quantité de gaz capté, toute autre condition restant égale, augmentent, donc l'efficacité du dégazage des couches adjacentes augmente également.

— L'ouverture travaillée de la couche égide exerce une influence sur le rayon et le degré de dégazage des couches sus-jacentes de faible pente, mais non pour les couches sous-jacentes.

— Le dégazage par sondages des couches (surtout fort éloignées de la couche exploitée) permet d'augmenter de 1,4 à 1,6 fois le rayon d'action protecteur de l'exploitation égide sur des couches sujettes à D.I. Le rayon d'action des sondages de dégazage dans des couches éloignées dangereuses atteint 0,3 à 0,4 l'épaisseur de la stampe.

Pour l'exploitation des couches en dressant sujettes à D.I., on peut accorder une grande importance,

die aan dat de gasdruk toeneemt in de spanningszone achter de ontspanningspijler.

Kort samengevat, heeft de studie van de migratie van gas vanuit de aangrenzende lagen, het mogelijk gemaakt om de volgende conclusies te trekken :

— De grootte van de residuele druk van het methaan (de invloed van de werkplaats in een aangrenzende ontspanningslaag) hangt niet af van de oorspronkelijke druk van het methaan.

— Indien de dikte van het nevengesteente vrij gering is, hangt de grootte van de residuele druk van het methaan niet af van de fysisch-mechanische eigenschappen van dit nevengesteente.

— Indien de ontginning in de ontspanningslaag onderliggend is, bestaat er geen duidelijke grens tussen de zone van het gebroken dak en de zone zonder breuk ; in het omgekeerde geval vermindert de vorming van communicerende spleten volgens een ingewikkelde wet.

— De maximale straal voor de ontgassing in het dak van een ontspanningswerkplaats, met een kleine of middelmatige opening, bedraagt zonder ontgassing door boringen : $R_n = M/m =$ 100-110 in een vlakke laag en 80-85 in een steile laag. Met ontgassing is $R_{ng} =$ 140-160 in een vlakke laag en 110-130 in een steile laag.

— De maximale straal voor de ontgassing in de vloer van een ontspanningswerkplaats, met een kleine of middelmatige opening bereikt : zonder ontgassing (door boringen), 30 m in een vlakke laag en 50-55 m in een steile laag ; met ontgassing, 50-55 m in een vlakke laag en 80-85 m in een steile laag.

— In het geval van een ontspanningsontginning hangt de residuele concentratie van de laag maar weinig af van de oorspronkelijke concentratie. Indien deze belangrijker is, krijgen we een toename van de uitwaseming in de luchtstroom (van de ontspanningsontginning) en van de hoeveelheid afgezogen gas. Bijgevolg neemt ook de doeltreffendheid van de ontgassing der aangrenzende lagen toe.

— De bewerkte opening van de ontspanningslaag oefent een invloed uit op de ontgassingsstraal en -graad van de vlakke bovenliggende lagen. Dit is echter niet het geval voor de onderliggende lagen.

— De ontgassing door boringen naar de lagen (vooral degenen die ver verwijderd liggen van de ontgonnen laag) laat toe dat de beschermende reikwijdte van de ontspanningsontginning op lagen die vatbaar zijn voor gasdoorbraak, met 1,4 tot 1,6 keer toeneemt.

De reikwijdte van de ontspanningsboringen in gevaarlijke verwijderde lagen bereikt 0,3 à 0,4 keer de dikte van het massief.

Vanuit technisch en economisch oogpunt kan er wat betreft de ontginning van steile lagen die vatbaar

du point de vue technique et économique, à la détermination des limites du dégazage protecteur.

Dans le cas d'une exploitation égide sous-jacente, la pression du méthane dans le massif varie progressivement (fig. 6), surtout après le passage de la taille égide.

zijn voor gasdoorbraak, veel belang gehecht worden aan het bepalen van de grenzen van de beschermingsontgassing.

In het geval van een onderliggende ontspanningsontginning, varieert de druk van het methaan in het massief geleidelijk aan, vooral achter het ontspanningsfront. (fig. 6).

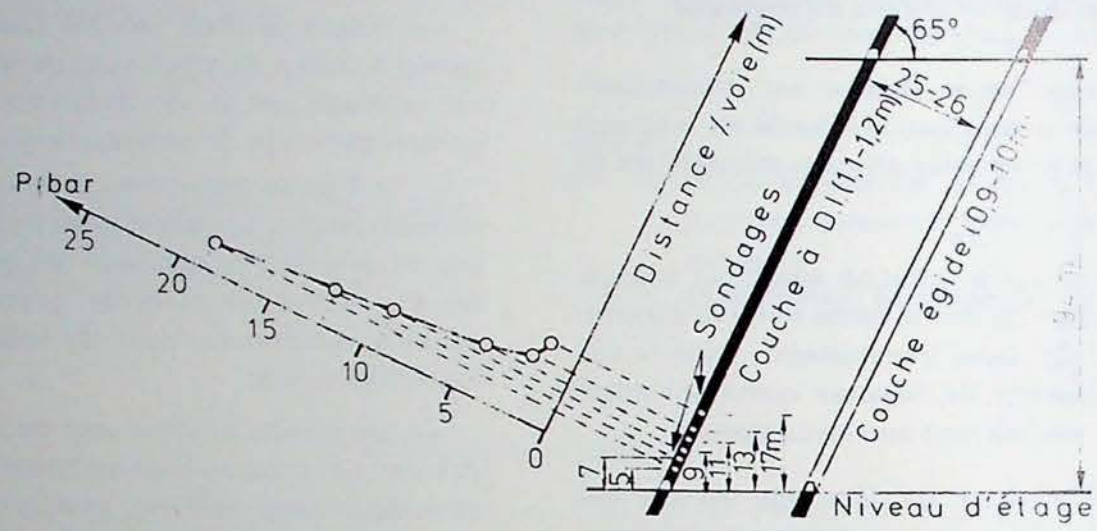


Fig. 6

Variation de la pression du méthane dans la couche sus-jacente, en s'éloignant du niveau d'étage — Mine « Gayevoï ».
En abscisses : distance suivant la couche, au-dessus de l'aire de voie (m)
En ordonnées : pression du méthane (bar).

Verandering van de methaandruk in de bovenliggende laag naargelang de verwijdering van het verdiepingsniveau — « Gayevoï »-mijn.
Op de abscissen : afstand volgens de laag, boven de galerijzone (m)
Op de ordinaten : methaandruk (bar).

En se basant sur l'évolution du dégagement gazeux et de la pression du méthane dans les couches en dressant sus-jacentes à une exploitation égide, et sur la position de celle-ci, tant en direction qu'en fonction de la hauteur d'étage, on a établi que le dégazage actif de la couche égide s'exerce dans l'espace situé au-dessus d'une surface curviligne.

Jusqu'à une distance (relative) de 55-60 au-dessus de la couche égide, cette surface est inclinée d'environ 15° par rapport à l'horizontale ; au-delà, elle s'incurve vers le haut, limitant l'influence du dégazage (dû à l'exploitation égide) à $R_n = M/m = 90\text{-}95$ (fig. 7 et tableau 1).

L'institut de recherche MakNII a proposé d'adopter la vitesse de dégagement du méthane et de l'hélium comme critère de prévision courante et pour déterminer la zone de détente de la couche au voisinage de la taille en couche égide.

On savait déjà que le dégagement d'hélium était plus important dans les couches dangereuses.

A mesure que la taille égide progresse, la vitesse et l'importance du dégagement augmentent puis ils diminuent à nouveau, lorsque la zone détendue est remise sous tension.

Op grond van de evolutie van de gasuitwaseming en van de druk van het methaan in de steile lagen boven een ontspanningsontginning, en op basis van de positie ervan, zowel in de richting als in functie van de verdiepingsafstand, werd vastgesteld dat de aktieve ontgassing van de ontspanningslaag zich voordoet in de ruimte gelegen boven een kromlijnig vlak.

Tot op een (relatieve) afstand van 55-60 boven de ontspanningslaag, helt dit vlak met ongeveer 15° ten opzichte van de horizontale lijn ; verder, kromt het naar boven toe, en wordt de invloed van de ontgassing (ten gevolge van de ontspanningsontginning) beperkt tot $R_n = M/m = 90\text{-}95$ (fig. 7 en tabel I).

Het instituut voor onderzoekingen MakNII heeft voorgesteld om de uitstromingssnelheid van het methaan en van het helium als criterium te nemen voor de gewone voorspelling en om de ontspanningszone van de laag in de nabijheid van de pijler in de ontspanningslaag te bepalen.

Het was reeds bekend dat de heliumuitstroming groter was in gevaarlijke lagen.

Naarmate de ontspanningspijler vordert, nemen de snelheid en het belang van de ontgassing toe om daarna opnieuw terug te vallen wanneer de ontspannen zone terug onder druk geplaatst wordt.

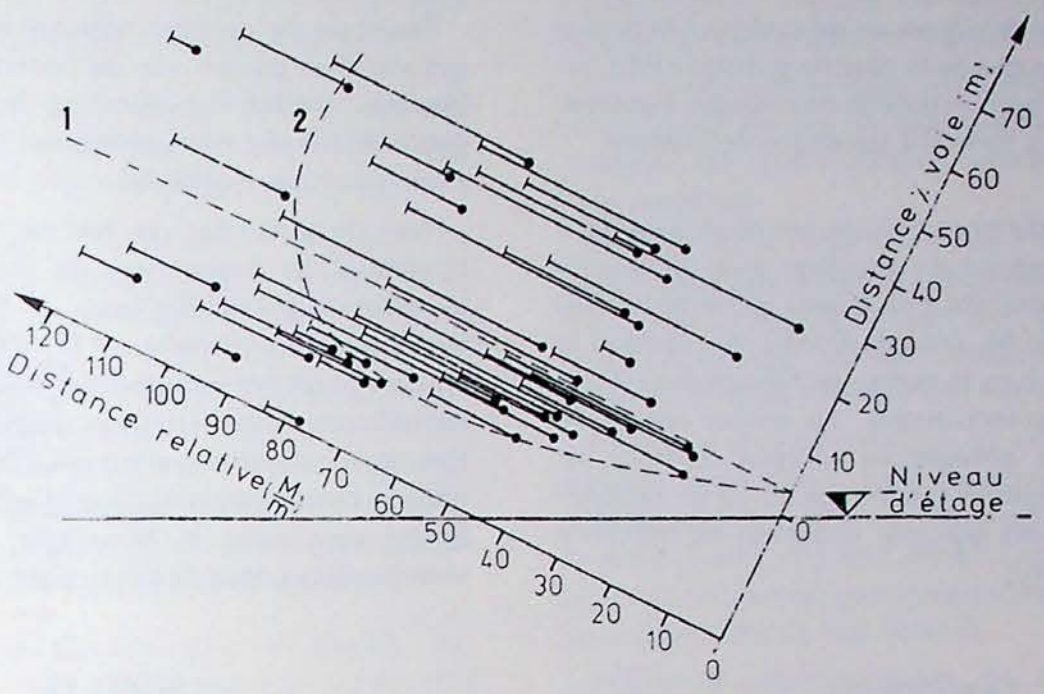


Fig. 7

Evolution de la pression du méthane en cas d'exploitation égide sous-jacente en dressant en fonction de la hauteur au-dessus de l'étage et de la distance entre la couche et la couche égide.
En abscisses : distance suivant la couche au-dessus de l'aire de voie (m)
En ordonnées : distance relative (rapport entre épaisseur de stampe et puissance de la couche égide).

Evolutie van de methaandruk bij steile onderliggende ontginning, naargelang de hoogte boven de verdieping en de afstand tussen de laag en de ontspanningslaag.
Op de abscissen : afstand volgens de laag, boven de galerijzone (m)
Op de ordinaten : relatieve afstand (verband tussen de dikte van het nevengesteente en de dikte van de ontspanningslaag).

C'est pourquoi, dans les dégagements gazeux des couches dangereuses, la teneur en hélium peut être considérée comme un indice du degré de dégazage.

La comparaison entre la teneur en hélium des gaz dans la zone détendue, donc sûre, de la couche (He1) et la teneur en dehors de cette zone (He2) peut donc servir à déterminer de combien de fois il faut réduire la teneur en hélium dans les gaz pour écarter le risque de D.I.

$$K_B = \frac{He2}{He1}$$

Ainsi, à la mine « Krasny Octobre » (Donbass), lors du creusement de la galerie de roulage en couche K_4^1, on déterminait avant chaque cycle l'étendue de la zone de sécurité et la teneur en hélium (des gaz de la couche) dans cette zone et au delà.

La zone de détente autour d'une taille est caractérisée par le fait que la vitesse du dégagement gazeux augmente de la taille vers le massif. L'épaisseur de cette zone est de 1,5 à 1,8 m.

A la mine « Arteme » (Donbass), à l'étage de 860 m, on a estimé l'action sur une couche M_3 en dressant (puissance m = 1,75 m) d'une exploitation égide sus-jacente en couche M_4^0 (m = 0,53 m). La stampe entre elles atteignait 40 à 42 m, la pente 58°, la teneur en matières volatiles de la couche égide 29,2 %.

Daarom kan het heliumgehalte in de gasontwikkelingen uit gevaarlijke lagen als een aanduiding voor de ontgassingsgraad worden beschouwd.

De vergelijking tussen het heliumgehalte der gassen in de ontspannen, dus veiliger zone, van de laag (He1), en het heliumgehalte buiten deze zone (He2) kan er dus toe bijdragen om te bepalen hoeveel maal het heliumgehalte moet worden verminderd in de gassen teneinde het risico van gasdoorbraak uit de weg te ruimen.

$$K_B = \frac{He2}{He1}$$

In de mijn « Krasny Octobre » (Donbass), worden op die manier, bij het drijven van de transportgalerij in laag K_4^1, vóór elke cyclus het bereik van de veiligheidszone en het heliumgehalte (van de gassen van de laag) in die zone en verderop bepaald.

De ontspanningszone rond een pijler, wordt gekenmerkt door het feit dat de snelheid van de gasuitstroming vergroot van de pijler naar het massief toe. De dikte van die zone bedraagt 1,5 tot 1,8 m.

In de « Arteme » -mijn (Donbass), op de verdieping van 860 m, werd de invloed op een steile laag M_3 (dikte m = 1,75 m) van een ontspanningsontginning in een bovenliggende laag M_4^0 (m = 0,53 m) geraamd. Het gesteente ertussen bereikte 40 tot 42 m, de hellingsgraad 58°, het gehalte aan vluchtige stoffen van de ontspanningslaag 29,2 %.

Pour déterminer la vitesse de dégazage et la teneur en hélium dans les gaz de la couche protégée (M_3), on a creusé 8 niches dans la galerie de roulage, distantes de 50-55 m pour y forer 44 sondages de mesure.

Avant l'arrivée du front de taille (en couche égide) à hauteur de la recoupe du sondage avec la couche dangereuse à étudier (M_3), la teneur moyenne en hélium provenant de M_3 était de 0,033 % ; lorsque le front est arrivé à 16 m, la teneur en hélium dans le gaz a augmenté progressivement. La teneur maximale (0,057 %) a été enregistrée lorsque le front en couche égide a dépassé le sondage de 12 m. Ensuite, à mesure qu'il s'est éloigné, la teneur en hélium a diminué (tableau III).

Teneinde de ontgassingssnelheid en het heliumgehalte in de gassen van de beschermde laag (M_3) te bepalen, werden 8 nissen, op 50-55 m van elkaar gedreven in de transportgalerij. Daarin waren 44 metingsboringen geboord.

Vóór de aankomst van het pijlerfront (in ontspanningslaag) ter hoogte van de aanboring van de te bestuderen gevaarlijke laag (M_3), bedroeg het gemiddelde heliumgehalte uit M_3 0,033 % ; van zodra de afstand tot het front minder dan 16 m bedraagt, is het heliumgehalte in het gas geleidelijk toegenomen. Het maximumgehalte werd opgemeten van zodra het front in de ontspanningslaag meer dan 12 m van de boring verwijderd is. Naarmate dit daarna verder verwijderd lag, daalde het heliumgehalte (tabel 3).

TABLEAU III

Distance projetée entre front de taille en couche égide et recoupe de la couche M_3 par le sondage (m)	Critère de risque de D.I.	
	Teneur en He %	$\bar{g}$ débit gazeux (litre / min)
+ 40	0,034	0,57
+ 30	0,034	0,36
+ 20	0,032	0,20
+ 10	0,043	0,23
0	0,053	1,52
− 10	0,057	4,02
− 20	0,049	6,39
− 30	0,039	8,00
− 40	0,027	8,10
− 50	0,023	59,79
− 60	0,019	14,67
− 70	0,014	14,24
− 80	0,010	8,94
− 90	0,010	4,15
− 100	0,009	4,71
− 120	0,006	1,58
− 130	0,006	0,69
− 140	0,005	0,13
− 150	0,002	0,05

TABEL III

Geprojecteerde afstand tussen het pijlerfront in de ontspanningslaag en doorsnede van de laag M_3 door de boring (m)	Criterium voor het risico van gasdoorbraak	
	gehalte aan He %	$\bar{g}$ gasdebiet (liter / min)
+ 40	0,034	0,57
+ 30	0,034	0,36
+ 20	0,032	0,20
+ 10	0,043	0,23
0	0,053	1,52
− 10	0,057	4,02
− 20	0,049	6,39
− 30	0,039	8,00
− 40	0,027	8,10
− 50	0,023	59,79
− 60	0,019	14,67
− 70	0,014	14,24
− 80	0,010	8,94
− 90	0,010	4,15
− 100	0,009	4,71
− 120	0,006	1,58
− 130	0,006	0,69
− 140	0,005	0,13
− 150	0,002	0,05

Le débit en méthane de la couche dangereuse (M_3), en dehors de la zone d'influence de la couche égide, n'atteignait que 0,5 litres / min, mais est monté à 60 litres / min dans la zone d'influence (50-55 m après passage de la taille) ; il a ensuite diminué à mesure de l'éloignement de la taille.

La variation de la teneur en hélium et le débit de méthane confirment tous deux de manière identique la détente et le dégazage de la couche sus-jacente. Néanmoins l'accroissement du dégagement d'hélium

Het methaandebiet van de gevaarlijke laag (M_3), bereikte buiten de invloedszone van de ontspanningslaag slechts 0,5 liter / min, doch is gestegen tot 60 liter / min in de invloedszone (50-55 m na de doortocht van de pijler) ; het is daarna verminderd naarmate van de verwijdering van de pijler.

De evolutie van het heliumgehalte en het methaandebiet bevestigen allebei op identiek dezelfde manier de ontspanning en de ontgassing van de bovenliggende laag. Nochtans neemt de he-

apparaît, par rapport à la progression de la taille égide, avant l'accroissement du débit de méthane.

Ceci s'explique par une plus grande mobilité de l'hélium et par le fait que l'hélium n'est pratiquement pas adsorbé par le charbon (état libre).

Ainsi, d'après les mesures, l'influence et l'exploitation égide sur le débit gazeux provenant de la couche inférieure commence à se faire sentir en avant de la taille égide à une distance valant 0,20 à 0,25 fois l'épaisseur de la stampe. L'intensité maximale du dégagement s'observe en arrière de la taille égide à une distance valant 0,6 à 1,5 fois l'épaisseur de la stampe. A une distance dépassant 2 fois cette épaisseur, le dégagement gazeux diminue considérablement car la pression d'équilibre se rétablit.

Si la stampe est épaisse (plus de 40-45 m), l'exploitation d'une couche sujette à D.I. doit être conduite en provoquant un dégazage, c'est-à-dire décalée par rapport à la taille en couche égide d'une distance valant au moins l'épaisseur de la stampe intermédiaire, sans excéder 2,0-2,5 fois cette valeur.

Si à l'étage supérieur la couche égide n'a pas été exploitée, la partie supérieure du panneau en couche dangereuse n'est pas protégée.

En dressant, la limite d'influence d'une couche égide sus-jacente est inclinée vers le bas, à partir de la galerie d'aérage, sous un angle de 75 à 80° par rapport au plan de stratification.

LES COUCHES EN PLATEURE

La pression maximale des terrains en couche protégée se situe 2-7 m en avant de la taille en couche égide sous-jacente, tandis que l'onde de pression se propage jusqu'à 40 à 50 m en avant de cette taille (fig. 8).

Lors de l'arrêt du chantier égide, la détente de la couche « Troïnoï » (Bassin de Vorcuta) a commencé en avant de la taille dans la couche égide « Tchetverty » (distance entre les couches : 18 à 20 m).

Suivant l'état de tension, la déformation et le rapprochement des épontes de la couche exploitée, la détente commence à 4-7 m en avant du front de la taille égide.

La déformation dans la couche (suivant la pente) commence à 3-4 m du plan (normal à la stratification) limitant le vide des travaux, côté taille (partie inférieure de la figure 8).

liumuitstroming vroeger toe dan de methaanuitstroming terwijl de ontspanningspijler vooruitgaat.

Dit is verklaarbaar door een grotere migratiecapaciteit van het helium en door het feit dat het helium praktisch niet geadsorbeerd wordt door steenkool (vrije toestand).

Volgens de metingen, doet de invloed van de ontspanningsontginningen op het gasdebiet, dat afkomstig is van de laag er onder, zich gevoelen voor de ontspanningspijler op een afstand ter grootte van 0,20 à 0,25 maal de dikte van het nevengesteente.

De maximumintensiteit van de uitwaseming wordt waargenomen achter de ontspanningspijler op een afstand gelijk aan 0,6 tot 1,5 maal de dikte van het nevengesteente. Op een afstand voorbij 2 maal die dikte, vermindert de gasuitwaseming aanzienlijk daar de evenwichtsdruk zich herstelt.

Indien het nevengesteente dik is (meer dan 40-45 m), moet de ontginning van een laag die onderhevig is aan gasdoorbraak gepaard gaan met het teweegbrengen van een ontgassing, dus in de ontspanningszone van de pijler in de ontspanningslaag, op een afstand van ten minste de dikte van het tussenliggende nevengesteente, zonder 2,0-2,5 maal die waarde te overschrijden.

Indien de ontspanningslaag op de verdieping erboven niet ontgonnen is, wordt het hoger gelegen deel van het paneel in een gevaarlijke laag niet beschermd.

In een steile laag helt de invloedsgrens van een bovenliggende ontspanningslaag naar beneden toe, vanaf de verluchtingsgalerij, in een hoek van 75 à 80° ten opzichte van het gelaagdheidsvlak.

DE VLAKKE LAGEN

De maximale druk van de gesteenten in de beschermde laag bevindt zich op 2-7 m voor de pijler in de onderliggende ontspanningslaag, terwijl de drukgolf voortgeplant wordt tot op 40 à 50 m voor die pijler (fig. 8).

Bij het stopzetten van de ontspanningswerkplaats, begon de ontspanning van de « Troïnoï »-laag (Vorcutabekken) voor de pijler in de ontspanningslaag « Tchetverty » (afstand tussen de lagen : 18 à 20 m).

Naargelang van de toestand van de druk, de vervorming en de vernauwing van de afstand tussen de nevengesteenten van de ontgonnen laag, begint de ontspanning op 4-7 m voor het front van de ontspanningspijler.

De vervorming in de laag (naargelang van de helling) begint op 3-4 m van het vlak aan de pijlerzijde loodrecht op de stratificatie) waarbij de oude man beperkt wordt (onderste deel van figuur 8).

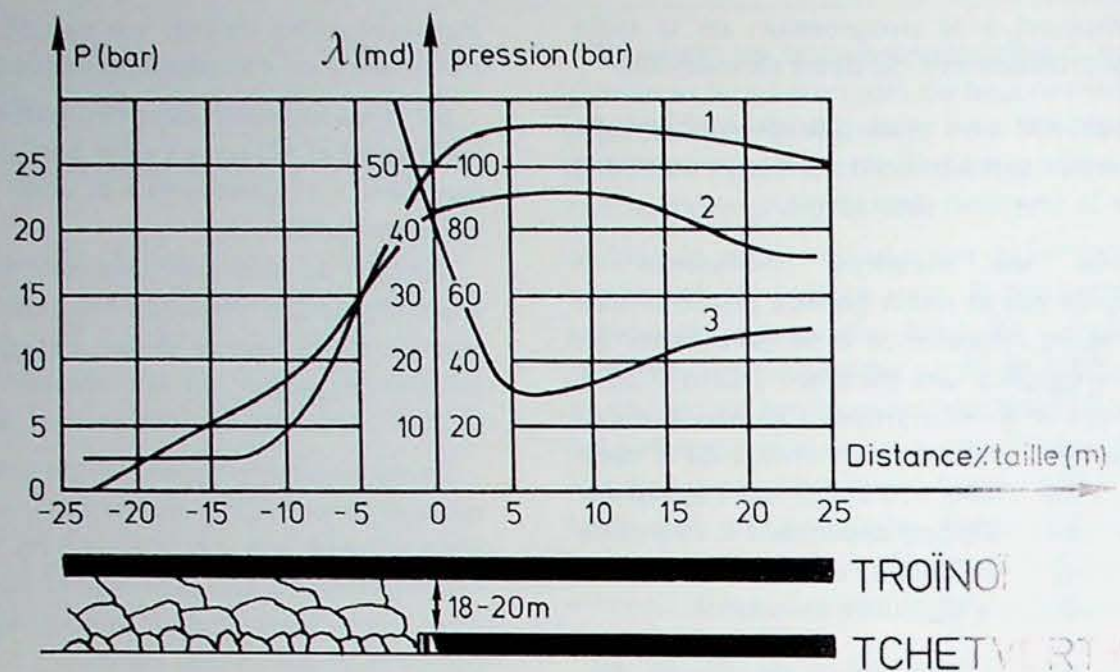


Fig. 8 a

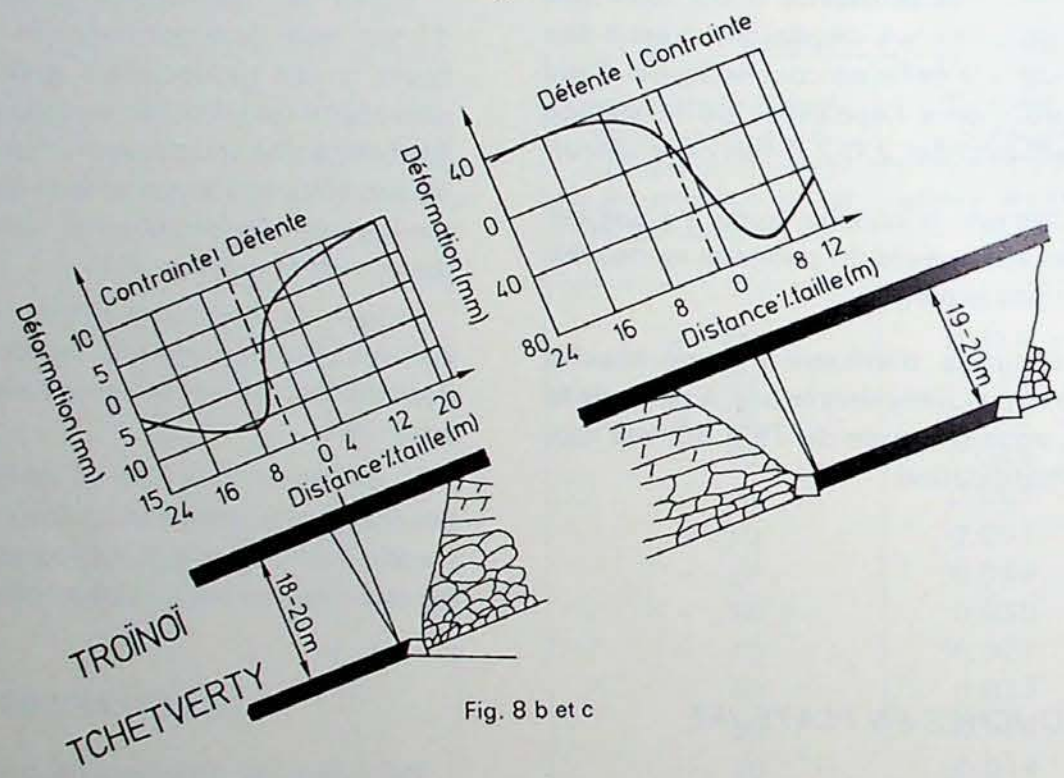


Fig. 8 b et c

Fig. 8

En (a) : Variations de la pression des terrains (1), de la pression du méthane (2) et de la perméabilité (3), dans la couche sus-jacente « Troïnoï » ;
En (b) : déformations de cette couche côté pied de taille et
En (c) : côté tête de taille.
En (a) : En abscisses : distance par rapport au front de taille sous-jacente (m)
En ordonnées : pression du méthane (bar)
Au milieu à gauche : perméabilité K (10^{-5} m darcy), à droite : état de tension.

In (a) : Veranderingen van de gesteentedruk (1), de methaandruk (2) en de doordringbaarheid (3) in de bovenliggende laag « Troïnoï » ;
In (b) : vervormingen van die laag aan de voet van de pijler en
In (c) : aan de pijlerkop.
In (a) : Op de abscissen : afstand t.o.v. het onderliggende pijlerfront (m)
Op de ordinaten : methaandruk (bar)
In het midden links : doordringbaarheid K (10^{-5} m darcy), rechts : spanningstoestand.

La limite latérale d'influence de l'exploitation sous-jacente à la couche « Troïnoï » a été déterminée à la mine « Sévernaïa ».

Les sondages d'étude furent effectués sous différents angles par rapport à l'horizontale (44, 57, 71 et 90°) ; ils recoupaient donc la couche protégée à différentes distances du plan normal à la stratification, passant par la voie.

De laterale invloedsgrens van de ontginning onder de « Troïnoï »-laag werd bepaald in de « Severnaïa »-mijn.

De studieboringen werden uitgevoerd vanuit verschillende hoeken ten opzichte van de horizontale lijn (44, 57, 71 en 90°) ; ze sneden dus de beschermde laag aan op verschillende punten.

A la mine « Vorcutinskaya », les sondages furent effectués suivant des angles de 87, 73, 45 et 29° par rapport à l'horizontale, et du côté opposé au vide de la taille en couche égide « Tchetverty » (sous-jacente).

D'après l'évolution de la pression du méthane dans la couche étudiée dans différentes zones, la limite d'influence du dégazage par la couche sous-jacente suit un angle de 60 à 70° par rapport au plan de la couche et vers le vide de la taille, dans la région en arrière de la taille égide à une distance dépassant 6 fois l'épaisseur de stampe.

Dans le Donbass également, on a cherché à déterminer la limite d'influence d'une exploitation sous-jacente, suivant la teneur en gaz, et l'intensité du dégagement.

Les exploitations égides en couche « Praskovievsky » (à 97 m dans le mur) et en couche « Smolianinovsky » (à 155-165 m dans le mur), sous la couche « Livensky » en plateure, de même que sous la couche « Praskovievsky » l'exploitation égide en couche « Smolianinovsky » (à 80 m) ont eu pour résultats d'intensifier le dégagement dans les sondages (parfois 10 à 11 fois : on passait de 20 à 230 litres/min).

In de « Vorcutinskaya »-mijn werden de boringen uitgevoerd vanuit hoeken van 87, 73, 45 en 29° ten opzichte van de horizontale lijn en aan de overzijde van de oude man van de pijler in de ontspanningslaag « Tchetverty » (onderliggend).

Naargelang de druk van het methaan in de bestudeerde laag in verschillende zones evolueert, volgt de invloedsgrens van de ontgassing door de onderliggende laag een hoek van 60 à 70° ten opzichte van het laagvlak en naar de oude man van de pijler toe in de streek achter de ontspanningspijler op een afstand van meer dan zesmaal de dikte van het nevengesteente.

Ook in de Donbass werd getracht de invloedsgrens van een onderliggende ontginning te bepalen volgens het gasgehalte en de intensiteit van de uitwaseming.

De ontspanningsontginningen in de laag « Praskovievsky » (op 97 m in de vloer) en in de laag « Smolianinovsky » (op 155-165 m in de vloer) onder de vlakke laag « Livensky », alsook onder de laag « Praskovievsky » de ontspanningsontginning in laag « Smolianinovsky » hebben voor gevolg gehad dat de uitstroming in de boringen werd opgevoerd (soms 10 à 11 maal : er werd van 20 tot 230 liter/min overgegaan).

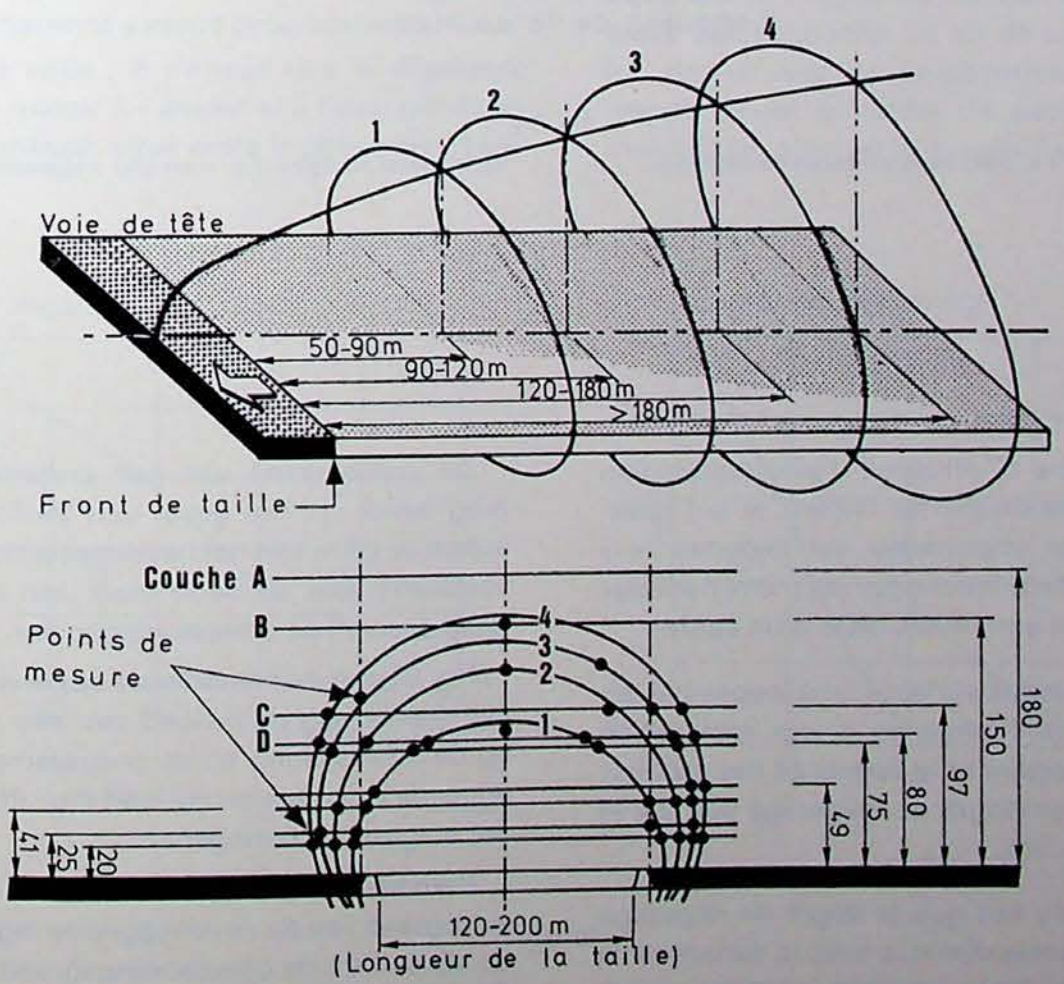


Fig. 9 a

Influence de la taille en couche égide sur l'évolution de la pression du méthane en couches sus-jacentes de faible pente, sans sondages de dégazage.

Invloed van de pijler in een ontspanningslaag op de evolutie van de methaandruk in bovenliggende lagen met zwakke helling, zonder ontgassingsboringen.

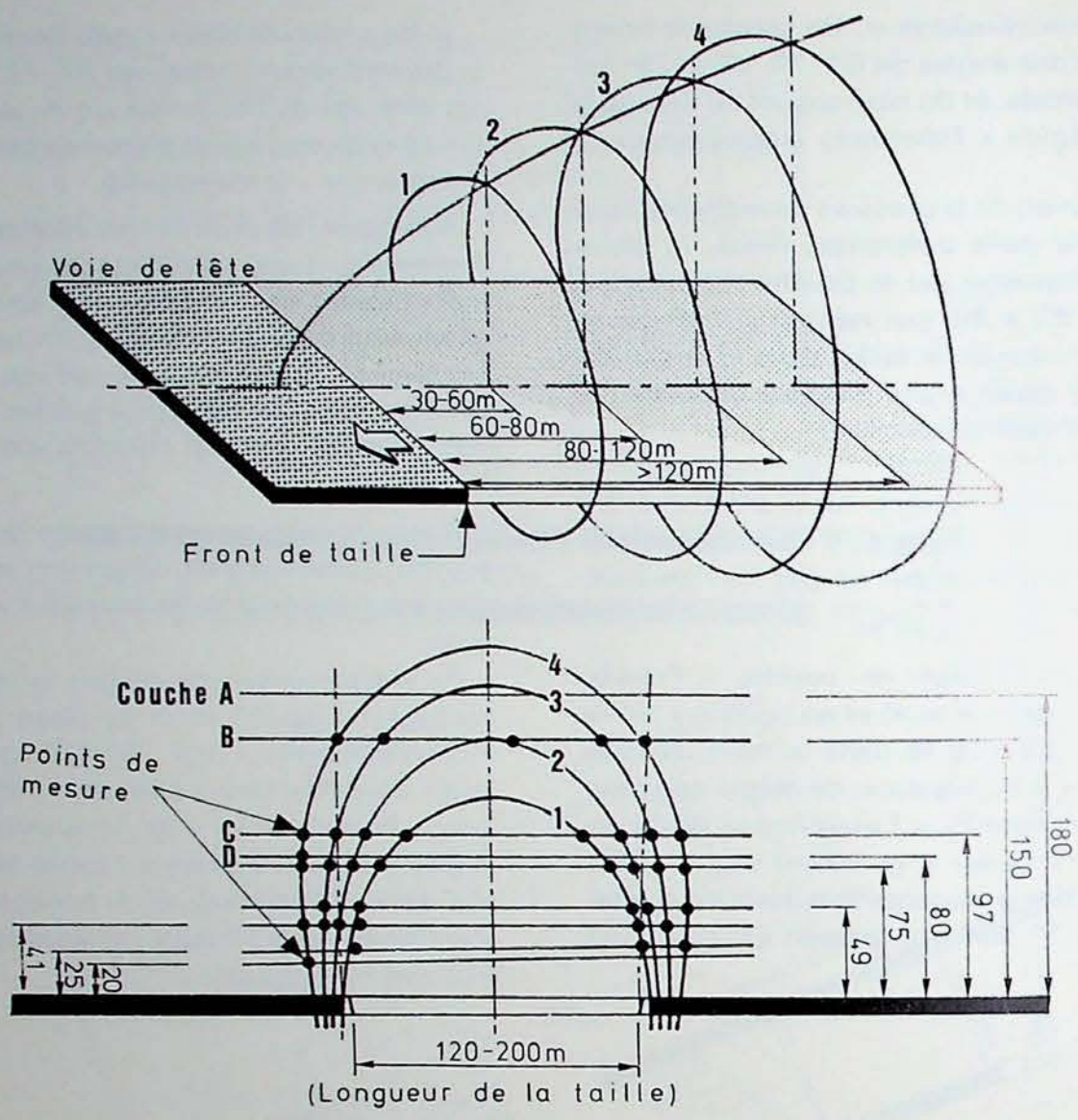


Fig. 9 b

Même cas que la figure 9 a, mais avec sondages de dégazage.

Zelfde geval als figuur 9 a, maar met ontgassingsboringen.

Cependant la zone d'influence d'une exploitation sous-jacente, en cas de pentes faibles, et si l'épaisseur de stampe est importante, est déportée vers l'intérieur de la surface limitée par les plans normaux aux strates aux deux extrémités de la taille égide.

La figure 9 montre les surfaces enveloppes qui délimitent en plateure l'influence d'une exploitation égide sur le dégagement et le dégazage des couches sus-jacentes, sans sondages de dégazage (fig. 9a) et avec sondages (fig. 9b).

Tenant compte du fait que le degré de dégazage des couches adjacentes diminue avec la distance à la couche égide, on peut, pour les calculs, admettre que la zone d'influence est délimitée par des plans normaux à la couche, de part et d'autre du vide de la taille.

De invloedszone van een onderliggende ontginning wordt, in het geval van zachte hellingen, en indien de dikte van het nevengesteente aanzienlijk is, verplaatst naar de oude man, ten opzichte van de uiteinden van de ontspanningspijler.

Fig. 9 geeft de omhullende oppervlakken aan die in een vlakke laag de invloed van een ontginningslaag op de uitwaseming en de ontgassing van de bovenliggende lagen beperken, met (fig. 9b) en zonder (fig. 9a) ontgassingsboringen.

Rekening houdend met het feit dat de ontgassingsgraad van de nevenliggende lagen afneemt met de afstand tot de ontspanningsgraad, kan er voor de berekeningen worden aangenomen dat de invloedszone wordt afgebakend door vlakken loodrecht op de laag, aan weerszijden van de oude man van de pijler.

EXPLOITATION EGIDE SUS-JACENTE

Les limites d'influence (suivant la pente) d'une exploitation sus-jacente, en couche « Tchetverty » en plateure, peuvent être assimilées à des plans normaux à la couche.,

La détente de la couche protégée commence à 5 m en avant du front de taille égide et, suivant la pente, à 2-4 m d'un plan normal à la couche côté vide de la taille. L'onde de pression dans la couche protégée s'étend sur environ 40 m en direction.

Il a été établi qu'à mesure de l'éloignement de la taille en couche égide, la zone d'influence du dégazage s'évase, comme dans le cas d'une exploitation égide sous jacente ; c'est-à-dire que les angles formés par le plan de la couche et la limite d'influence du dégazage augmentent, atteignant 70-80° (alors qu'immédiatement derrière le front de taille, ils ne dépassent pas 30 à 40°) ; à des distances plus importantes vers l'arrière, ils vont jusqu'à 90 à 100°. Dans le Donbass, dans le cas d'exploitations égides sus-jacentes en plateure, l'angle limite d'influence vaut en moyenne 60°.

Il n'existe pas, d'après l'étude de la migration gazeuse, de limite constante et nette entre la partie du massif en dégazage et l'autre. L'action de dégazage d'une couche adjacente s'étend progressivement aux extrémités de la taille ; il s'ensuit que le dégazage partiel atteint le massif à l'amont et à l'aval pendage du chantier. Ce massif, situé entre le plan subvertical

BOVENLIGGENDE ONTSPANNINGSONTGINNING

De invloedsgrens (volgens de hellingsgraad) van een bovenliggende ontginning, in de vlakke laag « Tchetverty » kunnen worden geassimileerd met vlakken die loodrecht op de laag staan.

De ontspanning van de beschermde laag begint op 5 m voor het front van de ontspanningspijler en naargelang van de hellingsgraad, op 2-4 m van een vlak loodrecht op de laag naar de oude man. De drukgolf in de beschermde laag loopt over ongeveer 40 m in de richting van de pijlervooruitgang.

Er werd vastgesteld dat naarmate de pijler in ontspanningszone verder afgelegen is, de invloedszone van de ontgassing zich verwijdert, zoals in geval van een onderliggende ontspanningsontginning ; dit betekent dat de hoeken gevormd door het vlak van de laag en de invloedsgrens van de ontgassing vergroten en 70-80° bereiken (terwijl ze de 30-40° niet overschrijden onmiddellijk na het pijlerfront) ; op grotere afstand naar achter toe, gaan ze zelfs tot 90 à 100°. In de Donbass bedraagt de grensinvloedshoek, in het geval van vlakke bovenliggende ontspanningsontginningen, gemiddeld 60°.

Volgens de studie van de gastrek bestaat er geen constante en duidelijke grens tussen het gedeelte van het massief dat wordt ontgast en het andere. De invloed van de ontgassing van een nevenliggende laag breidt zich geleidelijk uit tot de uiteinden van de pijler ; daaruit volgt dat de gedeeltelijke ontgassing het massief boven en onder de werkplaats bereikt. Dit massief dat gelegen is tussen het subvertikaal vlak

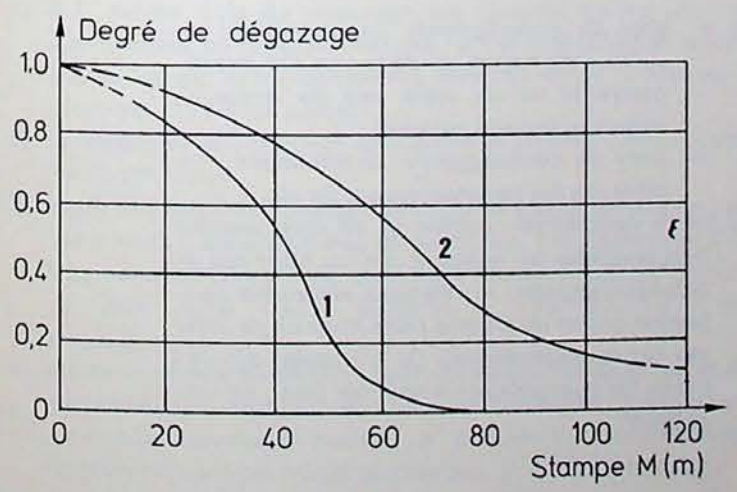


Fig. 10 a

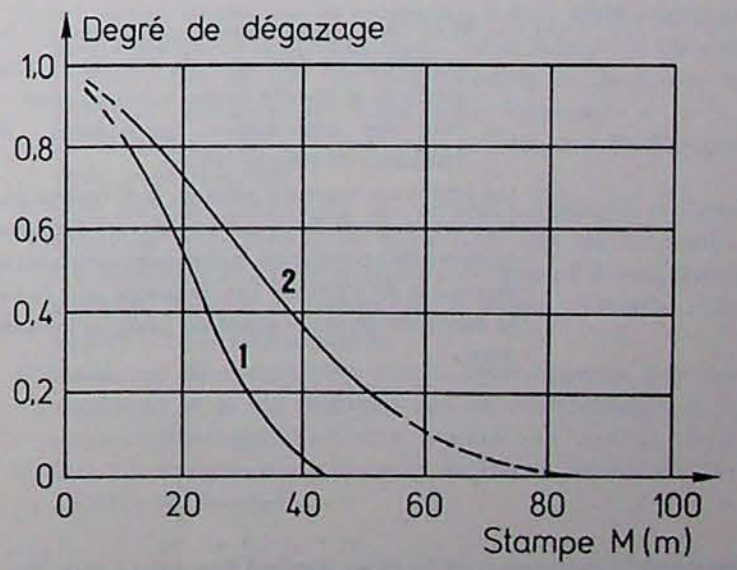


Fig. 10 b

Fig. 10

Relation entre le degré de dégazage (K_{st}, δ) par une couche égide sus-jacente en dressant (a) ou en plateure (b), et l'épaisseur de la stampe.

Courbes (1) : Sans dégazage par sondages
Courbes (2) : Avec dégazage par sondages.

Verband tussen de ontgassingsgraad (K_{st}, δ) d.m.v. een steile (a) of vlakke (b) bovenliggende ontspanningslaag, en de dikte van het nevengesteente.

Curve (1) : Zonder ontgassing door boringen.
Curve (2) : Met ontgassing door boringen.

TABLEAU IV — TABEL IV

Couches *Lagen*	Distance entre couches *Afstand tussen de lagen* (1)	Extension de la zone en dégazage (2) *Uitbreiding van de zone die wordt ontgast (2)*					
		Début du dégazage *begin van de ontgassing*		Dégazage maximum *maximale ontgassing*		Affaiblissement du dégazage *einde van de ontgassing*	
Exploitation égide sous-jacente *Onderliggende ontspanningsontginning*							
Plateures *Vlakke lagen*	⩽ 20	+ 0,3	+ 0,1	− 0,6	− 1,0	− 2,0	
	21-40	+ 0,2	− 0,2	− 0,8	− 1,2	− 2,5	
	41-70	+ 0,1	− 0,4	− 1,0	− 1,5	− 2,5	− 3,5
	⩾ 71	− 0,1	− 0,5	− 1,2	− 1,8	− 3,0	− 4,0
Dressants *Steile lagen*	⩽ 20	− 0,2	− 0,3	− 1,0	− 1,5	− 2,0	
	21-40	− 0,3	− 0,4	− 1,2	− 1,7	− 2,0	− 2,5
	41-70	− 0,4	− 0,5	− 1,4	− 2,0	− 3,0	− 3,5
	⩾ 71	⩾ − 0,5		⩾ − 1,5		− 4,0	
Exploitation sus-jacente *Bovenliggende ontginning*							
Plateures *Vlakke lagen*	⩽ 20	+ 0,6	+ 0,3	− 0,8	− 1,2	− 2,5	
	21-30	+ 0,4	+ 0,1	− 0,9	− 1,4	− 3,0	
	⩾ 31	+ 0,2	− 0,2	− 1,0	− 1,7	− 3,5	
Dressants *Steile lagen*	⩽ 20	+ 0,9	+ 0,5	− 0,6	− 1,0	− 2,0	
	21-35	+ 0,5	± 0,0	− 1,0	− 1,2	− 2,5	
	36-50	+ 0,2	− 0,2	− 1,2	− 1,5	− 3,0	
	⩾ 51	− 0,2	− 0,5	⩾ − 1,3	− 1,5	− 4,0	

(1) — Pour les exploitations sous-jacentes : = rapport entre épaisseur de stampe et puissance de la couche égide (nombres purs)
— Pour les exploitations sus-jacentes : = épaisseur de stampe (en m).

(2) Les points en couche à protéger sont repérés par rapport au front de la taille égide, en distances relatives (rapports entre la distance point-front et épaisseur de stampe). Les distances sont (+) si le point est situé en avant du front, et inversément.

(1) — Voor de onderliggende ontginningen : = verhouding tussen de dikte van het nevengesteente en de dikte van de ontspanningslaag (zuivere getallen)
— Voor de bovenliggende ontginningen : = dikte van het nevengesteente (in m).

(2) De te beschermen punten in de laag worden teruggevonden ten opzichte van het front van de ontspanningspijler, in relatieve afstanden (verbanden tussen de afstand punt-front en de dikte van het nevengesteente). De afstanden zijn (+) indien het punt gelegen is voor het front, en omgekeerd.

limitant le panneau et le plan incliné limitant l'aire de foudroyage, est dégazé à un degré moindre, ce dont il faut tenir compte dans les calculs.

En observant l'évolution de la pression du méthane, depuis sa valeur « in situ » jusqu'à la valeur résiduelle, en cas d'exploitation égide sus-jacente en plateure, on a établi qu'il est possible

dat het paneel begrenst en het hellend vlak dat de breukzone begrenst, wordt minder ontgast, waarmee dient te worden rekening gehouden bij de berekeningen.

Bij het observeren van de evolutie van de methaandruk, vanaf de druk « in situ » tot de residuele druk, in het geval van een vlakke bovenliggende ontspanninslaag, werd vastgesteld dat het

d'augmenter par des sondages le degré de dégazage des couches sous-jacentes et aussi de déterminer le secteur supplémentaire drainé par les sondages (fig. 10).

On a défini les zones où le dégagement gazeux dans les sondages commence, atteint son maximum puis s'amortit (ou s'annule), en tenant compte de la distance entre la couche égide exploitée et la couche à dégazer et de la position du front de taille par rapport au point d'intersection de la couche à dégazer avec le sondage (tableau IV).

CONCLUSION

D'après les recherches en couches tant en plateure qu'en dressant dans les principaux bassins de l'URSS, la mise à profit du dégazage provoqué par des exploitations égides sus- ou sous-jacentes (contrôlé par la variation de la pression du méthane et du dégagement) permet d'augmenter considérablement le degré de dégazage sans dépenses supplémentaires, d'améliorer les techniques de sécurité et de lutter plus efficacement contre les D.I. en excluant ou en réduisant l'action du gaz, qui est un des éléments principaux dans la formation de situations dangereuses.

BIBLIOGRAPHIE

1) A.T. Aïruni. Lois du dégazage par couches égides sous- et sus-jacentes, en dressant. Recueil : « Les problèmes de la lutte contre les gaz et les poussières dans les mines. « Naouka » (Science), 1969 (en russe).
2) Le dégazage des couches adjacentes de charbon. ZNIElougol, 1975 (en russe).
3) Song Shi-zhao. Exploitation de couches égides en vue de prévenir les D.I. dans les mines du Sechouan. Transactions of XVII International Conference of Mining Safety Research, Section A, report A-14, Varna, Bulgarie, p. 143-167, 1977 (en anglais).
4) Etude de la détente par des couches égides sus-jacentes, et en particulier des dégagements dans les sondages de dégazage. Kemerovo, travaux de VosNII, 1972, Tome XII. Les problèmes de sécurité dans les mines de charbon, p. 27-33 (en russe).

mogelijk is om de ontgassingsgraad van onderliggende lagen door boringen te doen stijgen en eveneens de bijkomende sector te bepalen die door boringen werd gedraineerd (fig. 10).

De zones waarin de gasuitstroming in de boringen begint, zijn hoogtepunt haalt en vermindert (of eindigt) wordt bepaald rekening houdend met de afstand tussen de ontgonnen ontspanningslaag en de te ontgassen laag, en met de ligging van het pijlerfront ten overstaan van het snijpunt van de te ontgassen laag met de boring (tabel IV).

BESLUIT

Volgens de onderzoekingen, zowel in vlakke als in steile lagen in de voornaamste bekkens van de USSR, biedt het benutten van de ontgassing die veroorzaakt wordt door de boven- en onderliggende ontspanningsontginningen (gecontroleerd door de evolutie van de methaandruk en van de uitwaseming) de kans om de ontgassingsgraad aanzienlijk te doen stijgen zonder bijkomende uitgaven, om de veiligheidstechnieken te verbeteren en de gasdoorbraken op een doeltreffende manier te bestrijden, door de invloed van het gas uit te sluiten of te verminderen. Het gas is immers een van de voornaamste elementen voor het tot stand komen van gevaarlijke toestanden.

BIBLIOGRAFIE

1) A.T. Aïruni. Wetten van de ontgassing d.m.v. steile onder- en bovenliggende ontspanningslagen. Verzameling : « De problemen inzake de gas- en stofbestrijding in de mijnen ». « Naouka » (Wetenschap), 1969 (in het Russisch).
2) De ontgassing van aangrenzende kolenlagen. ZNIElougol, 1975 (in het Russisch).
3) Song Shi-zhao. Ontginning van ontspanningslagen om gasdoorbraak te voorkomen in de mijnen van de Sechouan. Transactions of XVII International Conference of Mining Safety Research, Section A, report A-14 Varna, Bulgarije, blz. 143-167, 1977 (in het Engels).
4) Studie van de ontspanning d.m.v. bovenliggende ontspanningslagen en in het bijzonder van de uitstromingen in de ontgassingsboringen. Kemerovo, werken van VosNII, 1972, Deel XII. Veiligheidsproblemen in de steenkolenmijnen, blz. 27-33 (in het Russisch).

Bibliographie

S.H.U. BOWIE, A. KVALHEIM, H.W. HASLAM. — MINERAL DEPOSITS OF EUROPE. — Volume 1. Northwest Europe. Les gisements minéraux d'Europe. Volume 1. Europe du Nord-Ouest. Institution of Mining and Metallurgy, 44 Portland Place, London W1N 4BR. 362 p. Nombr. fig., tabl. et réf. Prix : £30.

Quiconque a essayé de recueillir des informations sur la géologie des gisements minéraux d'Europe, connaît les frustrations qu'une telle tentative entraîne. Il n'existe, ni en anglais ni dans aucune autre langue, des descriptions concises et compréhensibles des gisements européens des minerais métalliques et non-métalliques et la plupart des pays européens ne possèdent aucune description de leurs propres gisements. La nécessité d'une telle publication est ressentie fortement par les géologues et autres spécialistes, qu'ils appartiennent à des gouvernements, des universités ou de l'industrie. De bonnes descriptions claires des districts miniers et des gisements sont nécessaires aussi bien pour l'enseignement de la géologie économique que pour les sociétés intéressées par la prospection, que pour d'autres organismes s'occupant de statistiques minières. Ce premier volume des gisements minéraux d'Europe comble cette lacune et décrit les gisements de Finlande, Suède, Norvège, Danemark et Groenland, Royaume-Uni et Irlande. Les régions couvertes ont une superficie de 3.670.000 km² et la population de ces régions est d'environ 81 millions d'habitants. Les gisements décrits — les combustibles fossiles et les matériaux de construction sont exclus — comprennent les gisements abandonnés ou épuisés ou ceux qui ont eu une importance économique importante ou ceux qui sont intéressants du point de vue minéralogique ou géologique.

HOT GAS CLEANUP. — Epuration des gaz chauds. I.E.A. Coal Research 1979, 53 p., 8 fig., 13 tabl., 69 réf. IEA, 14/15 Lower Grosvenor Place, London SW1W OEX.

On examine les technologies actuelles des systèmes d'épuration des gaz chauds appliquées à l'épuration des gaz des gazogènes ou des chaudières à lit fluidisé avant leur utilisation dans des systèmes à cycle combiné pour la production d'électricité. L'accent est mis sur les systèmes d'épuration qui peuvent être appliqués aux divers gazogènes ou chaudières. L'épuration « in-situ » des gaz, telle que l'élimination des composés sulfureux par un absorbant placé dans le lit fluidisé, n'est pas examinée. Les produits à éliminer sont les composés sulfureux, les particules, les composés azotés et des traces d'éléments. Les procédés de désulfuration des gaz chauds sont classés suivant l'absorbant : oxyde de fer ou calcium. Le chapitre sur l'élimination des particules est divisé suivant la technique de séparation : cyclones, filtres, précipitateurs électrostatiques et systèmes nouveaux.

Communiqués

PLANT CONDITION MONITORING. — London, 11-13 September, 1979.

The increased awareness of the need to protect our environment, the increased economic pressures to improve efficiency of process plant to meet competition from third world countries, and the demands for improvement in safety of industrial plant operation, have resulted in a high level of interest in methods available for monitoring of industrial plant and equipment.

The International Scientific Association « Eurotest » is organizing a three day conference — London, September 11, 12 and 13, 1979 on Plant Condition Monitoring.

The *aim* of the conference is to provide opportunity to review the plant monitoring techniques currently available, to examine the approaches to the problems taken by different sections of industry, to consider the economic questions and to attempt to define the future p c m requirements of industry.

The program includes :

— The development of multilevel diagnostics for rotating machinery.
— Dynamic analysis of structures based on model analysis.
— Acoustic emission — Failure diagnosis.
— Replica techniques.
— P.C.M. in various industries (chemical, coal, paper producing, recovery boilers, power generating, nuclear power).
— The economics of P.C.M.
— Management aids : anticipator systems.

Lecturers come from Great Britain, Belgium, France, United States of America, Sweden, Denmark, Holland, Spain, Finland.

The language of the conference will be English.

For further information, please contact : Eurotest International Secretariat, rue du Commerce 20-22, Bte 7, B-1040 Brussels (Belgium).

Problèmes relatifs à l'usinage des pierres par rectification sur machine-outil à table tournante et meule boisseau

Yves DURAND *

RESUME

Cet article analyse le problème de l'usinage plan des pierres de petites dimensions par rectification sur machine-outil à table tournante et meule-boisseau.

Des mesures très précises sur des faces dressées dans la pierre selon ce mode d'usinage mettent en évidence que :

— *d'une part, l'allure générale de ces faces se rapproche plutôt de l'aspect général de* quadriques *que du plan souhaité ;*

— *d'autre part, une* « cuvette » en dépression *se forme toujours au voisinage du centre de rotation de la pierre.*

L'examen de l'incidence des défauts caractéristiques pouvant affecter la machine-outil justifie théoriquement la génération des quadriques.

L'étude approfondie des temps d'usinage relatifs à l'outil lui-même explique l'affaissement central.

Des conclusions générales sont déduites de tous ces raisonnements. Les améliorations qu'elles suggèrent font actuellement l'objet de recherches à la Faculté Polytechnique de Mons.

SAMENVATTING

Dit artikel ontleedt het vlakke bewerkingsprobleem van stenen met kleine afmetingen door slijping met werktuigmachine met draaitafel en komslijpsteen .

Zeer nauwkeurige metingen van de vlakken afgeslepen in de steen volgens die bewerkingswijze, tonen duidelijk aan dat :

— *enerzijds, de algemene allure van die vlakken eerder het algemeen aspect van* tweedegraadsoppervlakken *benadert dan van de gewenste vlakken ;*

— *anderzijds, een* « cuvette » met een deuk *zich altijd vormt in de nabijheid van het rotatiecentrum van de steen.*

Het onderzoek van de weerslag van de kenmerkende onvolmaaktheden die de werktuigmachine kunnen treffen, rechtvaardigt theoretisch de vorming van de tweedegraadsoppervlakken.

Een diepgaande studie van de bewerkingstijden betreffende het werktuig zelf, verklaart de centrale inzinking.

Er worden algemene besluiten afgeleid uit al die redeneringen. De voorgestelde verbeteringen worden thans onderzocht bij de Faculté Polytechnique de Mons.

ZUSAMMENFASSUNG

In diesem Artikel wird das Problem der Planbearbeitung der Steine mit kleinen Abmessungen durch Schleifen auf einer Rundschalttischmaschine mit der Topfschleifscheibe untersucht.

SUMMARY

This article analyses the problem of plane-machining of small stones by face-grinding using a rotary-table machine tool and a cup wheel.

* Docteur Ingénieur Civil Architecte, Assistant à la Faculté Polytechnique de Mons, Rue de Houdain, B-7000 Mons.

Aus den sehr genauen Meßwerten, die an den aufgrund dieses Bearbeitungsverfahrens abgerichteten Steinflächen ermittelt worden sind, geht hervor, daß zum einen das Flächenprofil im allgemeinen eher dem allgemeinen Aspekt von Quadratflächen *näher steht als dem erwünschten Resultat und zum andern, daß eine* Schalenförmige Vertiefung *immer in unmittelbarer Nähe des Steindrehpunktes entsteht.*

Die Untersuchung des Einflusses der typischen Fehler, die in der Werkzeugmaschine entstehen können, gilt als eine theoretische Erklärung für die Erzeugung von Quadratflächen.

Eine sehr ausführliche Untersuchung über die Bearbeitungszeiten bezüglich des Werkzeuges selbst gibt Aufschluß über die Senkung in der Mitte.

Diese Gedankengänge führen abschließend zu einer Reihe allgemeiner Schlußfolgerungen.

Die vorgeschlagenen Verbesserungen sind zur Zeit Gegenstand von Forschungsarbeiten bei der polytechnischen Fakultät in Mons.

Very precise measurements on the finished faces on the stones by this method show that:

— the general form of these faces is more like that of a quadric than of the desired plane;

— a « dish » always forms near the stone's centre of rotation.

Examination of the incidence of the machine tools' characteristic errors provides a theoretical explanation of the generation of the quadrics.

A detailed study of the machining time in relation to the machine itself explains the « dishing » which occurs centrally.

General conclusions are drawn from all data. The improvements implicit therein are currently being studied at the Faculté Polytechnique de Mons.

0. *INTRODUCTION*

L'étude entreprise au Laboratoire de Génie Civil de la Faculté Polytechnique de Mons sur des structures précontraintes en pierres assemblées (cfr. Annales des Mines, n° 10, octobre 1977, p. 931 à 938) avait posé le problème de l'usinage des *surfaces planes* dans le cas des pierres de petites dimensions (ordre de grandeur : cubes de 30 cm d'arête).

Une « campagne » de mesures avait été entreprise à ce propos :

— d'une part, sur des surfaces dressées en carrière, à la fraiseuse de surface à plateau fraiseur ou à plateau polissoir (fig. 1) ;

— d'autre part, sur des surfaces rectifiées par une machine-outil de laboratoire, mettant en œuvre le principe de l'usinage à table tournante et meule boisseau (fig. 2).

Ces mesures de contrôle avaient été réalisées au moyen d'un marbre de tarage mécanique en granite noir rodé, d'erreur inférieure à 5 micromètres sur toute sa surface de 2 × 3 pieds, et d'un comparateur mécanique au micromètre fixé sur un pied à 3 plots rectifiés.

Ce contrôle avait donné lieu, dans chaque cas, à une « carte topographique » des surfaces usinées de pierres, qui permettait d'estimer *l'importance des*

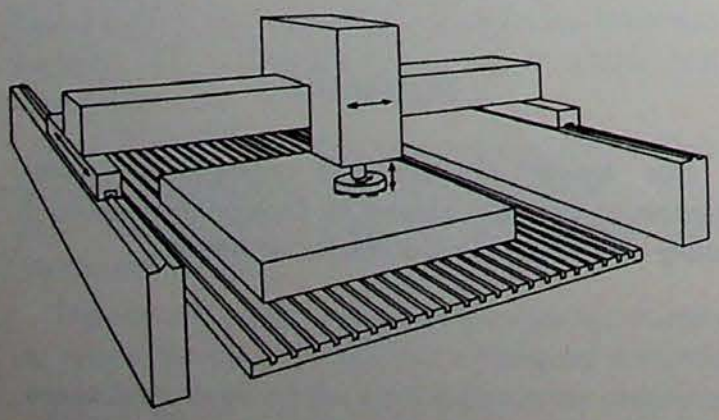


Fig. 1

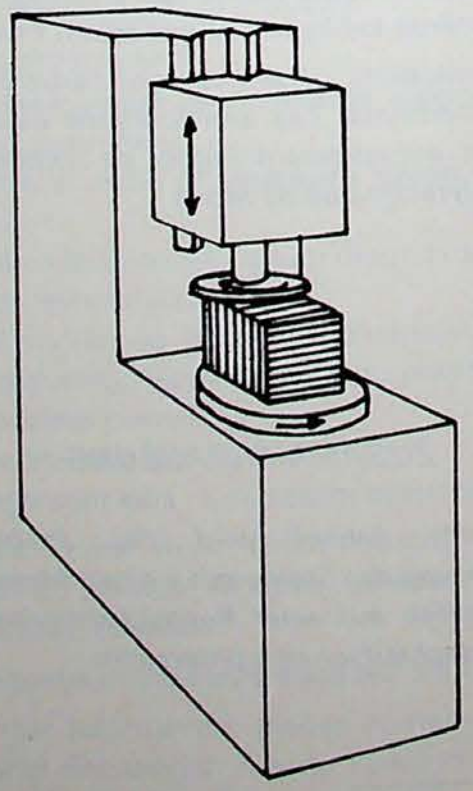


Fig. 2

défauts de planéité engendrés par le mode d'usinage correspondant. De l'examen comparé de ces résultats, il ressortait très nettement que les meilleurs usinages étaient obtenus au moyen de la rectifieuse à meule boisseau.

En fait, cette conclusion n'avait rien de surprenant, compte tenu que ce type de machine-outil reste évidemment plus approprié à l'usinage de blocs massifs de petites dimensions que les fraiseuses de surface à plateau qui sont traditionnellement conçues pour le dressage de *plaques* de grandes dimensions (ordre de grandeur : plusieurs m², cf. fig. 1) pour lesquelles la précision commerciale demandée s'exprime plutôt en termes du dixième de mm que du micromètre.

Il reste cependant que, malgré la plus haute précision de son usinage, la rectifieuse à meule boisseau ne délivre pas encore de surfaces parfaitement planes, *tout au moins si cette planéité est examinée à l'échelle du micromètre* (fig. 3).

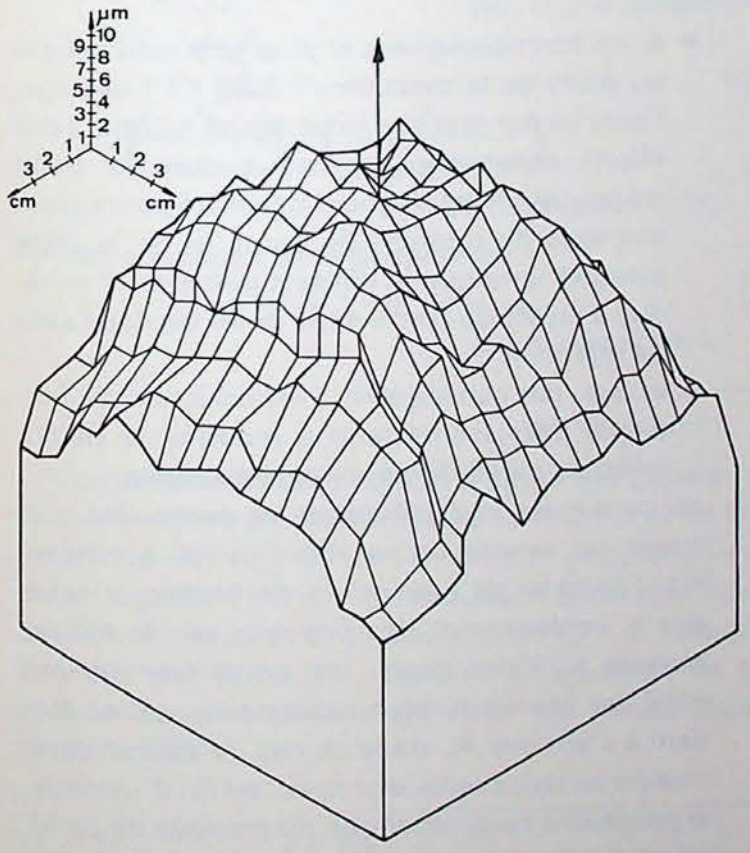


Fig. 3

A cette échelle, en effet, il apparaît que les surfaces usinées ne sont en fait pas les plans attendus, mais se rapprochent plutôt de l'aspect général de *quadriques*.

Or, en s'interrogeant sur le principe de rectification par meule boisseau et, plus particulièrement, sur l'incidence des *défauts* qui peuvent affecter la machine-outil mettant en œuvre ce principe, il est tout à fait possible de montrer comment une *quadrique* peut être engendrée en lieu et place du plan souhaité.

Bien plus, la mesure *directe* de ces défauts constructifs *opérée* sur la rectifieuse qui a justement été utilisée pour usiner les surfaces contrôlées en apporte la confirmation.

Cette communication se propose donc :

1°) d'analyser la surface théorique, enveloppe de l'outil de coupe en rotation relative par rapport à la pierre à usiner, compte tenu
   — de la cinématique globale de la machine-outil
   — des défauts principaux pouvant affecter cette machine-outil ;
2°) de *calculer* cette surface enveloppe en fonction des défauts effectivement mesurés sur la machine-outil ;
3°) de *comparer* les surfaces usinées à la surface-enveloppe ainsi calculée.

Par ailleurs, une *rugosité* superficielle très marquée, enregistrée sur les surfaces usinées, amène à en établir l'origine. Ce sera l'objet du 4e point de cette communication.

Enfin, des conclusions générales concernant les machines-outils de rectification et leurs outils seront tirées au vu des considérations ainsi développées et feront l'objet du 5e point de l'article.

1. *ANALYSE DE LA SURFACE THEORIQUE ENVELOPPANT L'OUTIL DE COUPE DANS SA ROTATION RELATIVE AUTOUR DE LA PIERRE*

1.1. *Principes d'usinage*

Dans le cas particulier des machines-outils à tables tournantes disponibles sur le marché et destinées à la rectification des *pierres de petites dimensions, les principes de l'usinage* d'une surface plane par meule boisseau assemblée *rigidement* sur sa broche sont les suivants :

a) L'usinage s'opère en continu et non par passes, l'outil ne quittant la pierre qu'en fin d'usinage.

b) La cinématique globale de la machine est la suivante (fig. 4) : le mouvement relatif de l'outil par rapport à la pierre résulte de la combinaison des trois mouvements ci-après :

— un mouvement de rotation autour d'un axe vertical de la pierre abloquée sur une table tournante (1)
(vitesse de rotation constante $\simeq 18{,}5$ tours/minute, vitesse contrôlée au chronomètre, pour le cas particulier de la machine du laboratoire) ;
— un mouvement de rotation de la meule boisseau autour d'un axe vertical (2)

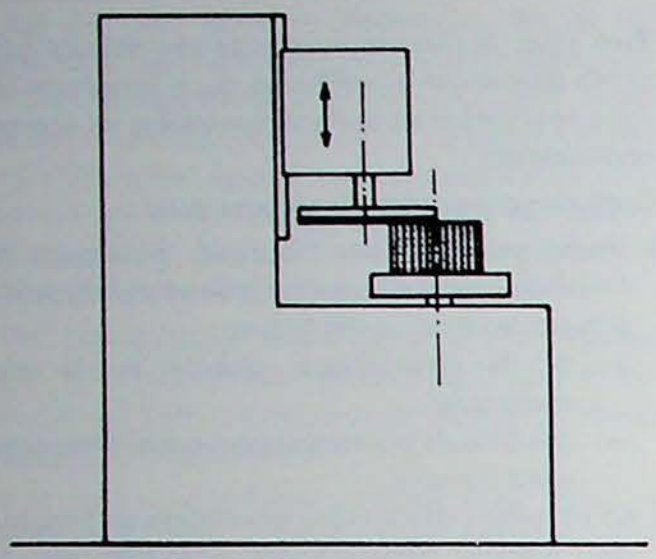


Fig. 4

(vitesse de rotation constante $\simeq 2.300$ tours/minute, vitesse contrôlée au tachymètre Jager, pour le cas particulier de la machine du laboratoire) ;

— un mouvement d'avance (indexé) par translation verticale, vers le bas, de la broche porte-meule (3)
(vitesse d'avance fonction de la résistance de la pierre usinée à la pénétration de l'outil).

c) Deux *phases* peuvent être distinguées au cours de cet usinage :

— Une première phase, correspondant à une opération de *dégrossissage,* résulte de la combinaison des 3 mouvements : (1), (2), (3) non nuls, le centre de l'outil de coupe décrivant relativement au volume de pierre à usiner une *hélice* dont l'axe correspond à l'axe de rotation de la pierre.

— Une deuxième phase, correspondant à une opération de *finition,* résulte de la combinaison des seuls mouvements de rotation (1) et (2), non nuls.
La translation verticale de l'outil, quant à elle, est *bloquée* à l'index choisi en fonction de la cote souhaitée du plan à usiner sur la pierre.

d) Dans cette dernière phase, dans les circonstances idéales où les deux axes de rotation sont parfaitement parallèles et où la table-support ainsi que l'outil de coupe sont parfaitement perpendiculaires à leurs axes de rotation, il est évident que la surface usinée en finition sera un *plan.* Par contre, si ces circonstances idéales ne sont pas réalisées, par suite de défauts constructifs affectant la machine, l'usinage ne donne évidemment plus lieu à un plan mais à des surfaces dont l'analyse géométrique sera développée ci-après.

1.2. *Analyse géométrique des surfaces-enveloppes de l'outil de coupe dans le cas de machines-outils présentant des défauts constructifs*

Les défauts vraiment élémentaires de non-orthogonalité de l'outil ou de la table sur leur broche n'étant pas retenus (ce qui paraît d'ailleurs raisonnable au vu des mesures directes effectuées sur la rectifieuse du laboratoire), il reste à prendre en considération le défaut *principal* caractéristique des machines réalisées sans réglages possibles des assemblages et construites au moyen de bâtis peu rigides, défaut caractéristique qui est le *manque de parallélisme des axes.*

Et, effectivement, ce type de défaut a été décelé sur la machine *au repos*.

Le problème reste alors de savoir si une mesure de ce défaut *au repos* est suffisante pour être retenue comme caractéristique afin d'étudier les surfaces usinées par les organes de la machine *en mouvement.*

— Or,
  - si, en fonctionnement et plus particulièrement au cours de la deuxième phase de l'usinage, l'outil (et par réaction la table) est soumis à des efforts notamment verticaux dont le point d'application est toujours décentré par rapport aux axes de rotation de l'outil et de la table (compte tenu que le contact pierre-outil se réduit à un arc de cercle situé entre les deux axes de rotation).
  - et que, par conséquent, l'introduction de Moments fléchissants tend à *modifier* le défaut initial de parallélisme mesuré au repos.

— *par contre, en fin d'usinage* et, en particulier, *si la meule est maintenue en action jusqu'à achèvement complet de l'opération de finition,* c'est-à-dire si l'enlèvement des copeaux par la meule, bloquée à l'index choisi, est *complètement terminé,* les Moments fléchissants en question tendent à s'annuler et, dans ce cas, *le défaut initial mesuré au repos redevient donc,* en fin d'usinage, *le paramètre caractéristique du manque de parallélisme des axes, alors que la surface finie peut être, à ce moment, considérée comme l'enveloppe exacte de l'outil encore en mouvement.*

Ce principe de maintenir la meule en action jusqu'à achèvement complet de la finition a été soigneusement observé lors de chaque rectification entreprise au Laboratoire F.P.Ms.

— Pour ce qui concerne alors l'incidence proprement dite du défaut de parallélisme des deux axes sur la surface finie engendrée dans la pierre, deux cas seront examinés :
  1°) le cas le plus général où les axes sont gauches

2°) le cas particulier où les axes sont concourants. Ce cas particulier est spécialement intéressant, compte tenu que les mesures directes opérées sur la rectifieuse du laboratoire ont montré que c'était justement cette situation qui s'y présentait.

1.2.1. *Analyse géométrique des surfaces enveloppes de l'outil dans le cas des axes gauches*

L'examen du problème par la géométrie analytique consiste à déterminer l'équation de la surface décrite par le tranchant circulaire de la meule boisseau dans sa révolution autour de l'axe ω_1 de la pierre.

Pour écrire cette équation, la meule boisseau sera, pour une position occupée à l'instant *t*, assimilée à la *directrice,* alors que les cercles décrits autour de l'axe de révolution seront assimilés aux *génératrices* (fig. 5).

Respectivement, les équations de la directrice sont :

$$(X - X_0)^2 + (Y - a)^2 + (z - X_0 \operatorname{tg} \alpha)^2 = R^2 \quad (1)$$

(éq. d'une sphère)

$$\frac{X}{\left(\frac{X_0}{\cos^2 \alpha}\right)} + \frac{Z}{\left(\frac{X_0}{\cos \alpha \sin \alpha}\right)} = 1 \quad (2)$$

(éq. d'un plan // OY)

— les équations de la génératrice :

$$X^2 + Y^2 + Z^2 = u_1 \quad (3)$$

(éq. d'une sphère)

$$Z = u_2 \quad (4)$$

(éq. d'un plan)

L'expression de la condition d'appui des génératrices sur la directrice par élimination de X, Y, Z entre les équations (1), (2), (3) et (4), puis le remplacement dans l'équation en u_1 , u_2 traduisant cette condition des valeurs de u_1 et u_2 en fonction de X, Y, Z, valeurs données par (3) et (4), conduit à l'équation de la surface de révolution engendrée par l'outil dans l'espace, soit :

$$X^2 + Y^2 + Z^2 - 2a\sqrt{(X^2 + Y^2) - \left(\frac{X_0}{\cos^2\alpha} - Z \operatorname{tg} \alpha\right)^2} = R^2 + \frac{X_0^2}{\cos^2\alpha} - a^2 \quad (5)$$

Cette équation générale reste d'analyse *numérique* assez longue.

Aussi, comme le but poursuivi est seulement de mettre en évidence de quel *type* de surface il s'agit, une méthode plus simple d'analyse a été mise en œuvre : elle consiste à calculer les coordonnées spatiales d'une série discrète de points répartis sur le cercle actif de l'outil puis à rabattre par rotation autour de OZ ces points sur le plan coordonné XOZ, ce qui donne directement lieu à l'image de la section orthogonale de la surface de révolution étudiée.

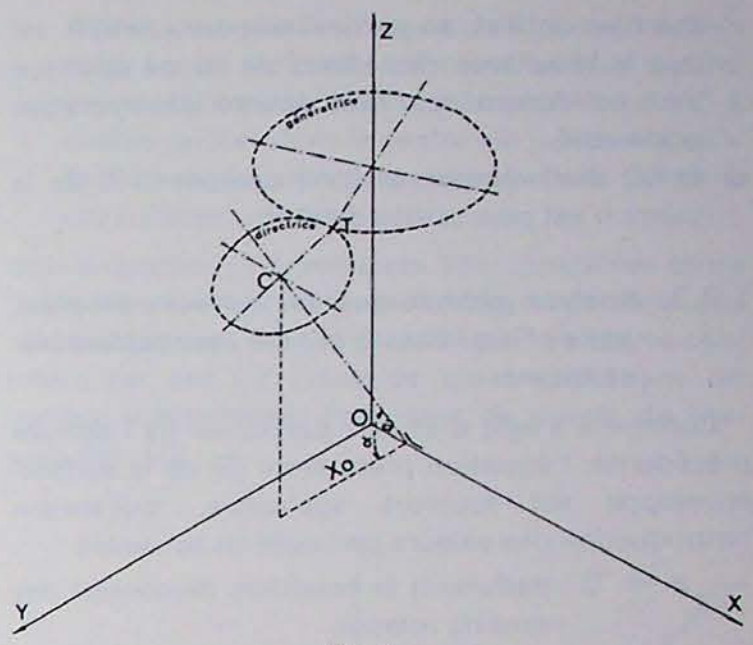


Fig. 5

Le calcul a été mené, selon ce principe, dans le cas exemplatif où les défauts ont été fortement exagérés à dessein et où le cercle actif de l'outil n'est même plus tangent à l'axe OZ, soit

a = 2 cm
α = 70°
X_0 = 17 cm.

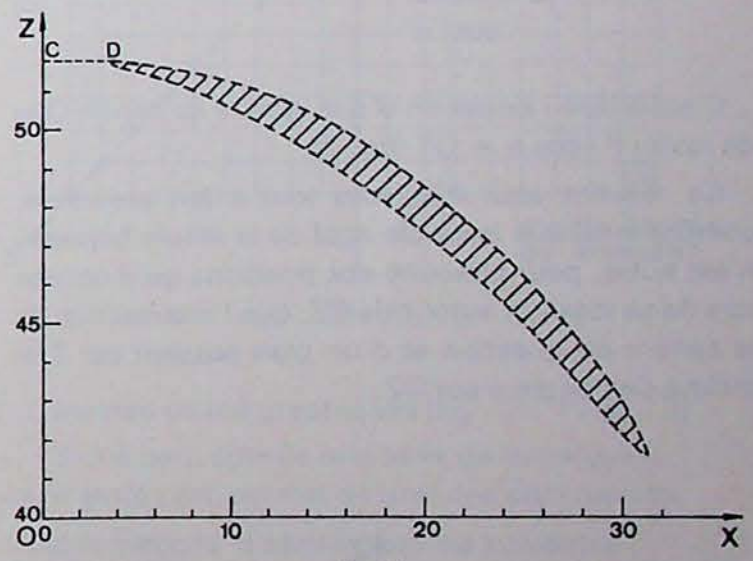


Fig. 6

L'image de la section qui en est déduite est donnée à la figure 6.

Les conclusions générales qui peuvent en être tirées sont que :

a) La surface de révolution est celle d'un tore dont la directrice correspond à la section orthogonale décrite à la figure 6.
b) L'outil ne travaille plus que dans *1* quadrant du cercle au lieu de travailler dans *2* quadrants consécutifs comme c'est le cas lorsque les axes sont coplanaires. Le danger qui en résulte pour la

machine-outil et, en particulier, pour son bâti, est que la résultante des efforts de coupe applique alors un *Moment de torsion* caractérisé au *portique* porte-outil.

c) Enfin, évidemment, la zone centrale D C de la pierre n'est plus usinée du tout.

1.2.2. *Analyse géométrique des surfaces enveloppes de l'outil dans le cas des axes coplanaires et sécants*

Comme il s'agit d'un cas particulier de l'analyse précédente, l'équation précédente (5) de la surface-enveloppe est toujours applicable, moyennant l'introduction des valeurs particulières suivantes :

— $a = 0$ traduisant la condition de contact des axes de rotation

— $X_0 = R \sin \alpha$ traduisant la condition de point de contact de la meule boisseau à l'axe de rotation OZ de la pierre en T (fig. 7).

L'introduction de ces valeurs particulières dans l'équation (5) fournit l'équation de la surface-enveloppe de l'outil, soit :

$$X^2 + Y^2 + Z^2 = R^2 + (X_0^2 / \cos^2 \alpha)$$
$$= R^2 (1 + \operatorname{tg}^2 \alpha)$$
$$= \frac{R^2}{\cos^2 \alpha} \qquad (6)$$

C'est-à-dire l'équation d'une *sphère* de centre O et de rayon $R / \cos \alpha = OT$ (fig. 7).

Ce résultat était d'ailleurs tout à fait prévisible, compte tenu que le cercle actif de la meule boisseau n'est autre, pour chacune des positions qu'il occupe lors de sa rotation autour de OZ, que l'intersection de la sphère en question et d'un plan passant par T et incliné de l'angle α sur OZ.

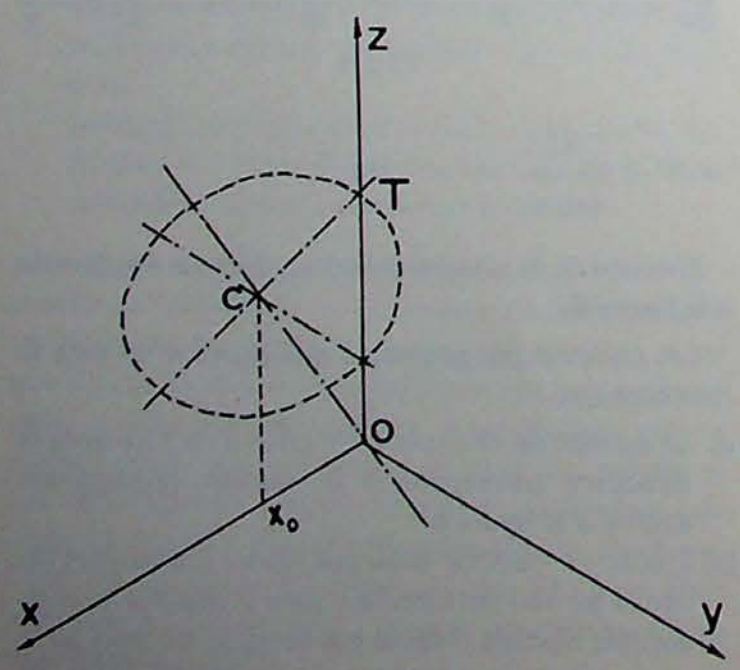


Fig. 7

2. *CALCUL THEORIQUE DE LA SURFACE-ENVELOPPE DE L'OUTIL PAR MESURES DIRECTES DES DEFAUTS EFFECTIVEMENT DECELES SUR UNE MACHINE-OUTIL*

La rectifieuse du laboratoire, utilisée pour usiner les surfaces qui ont, par ailleurs, été vérifiées au marbre de tarage, a fait l'objet d'un *contrôle* par comparateur (au 1 / 100e mm) portant sur les points suivants :

a) orthogonalité de l'outil et de la table relativement à leur broche,

b) coplanarité des axes de rotation,

c) inclinaison des axes l'un par rapport à l'autre.

Un mot doit être dit à propos de la méthode de contrôle de coplanarité des axes qui n'est pas évidente. Si les axes sont coplanaires et sécants et si l'outil ainsi que la table sont bien orthogonaux relativement à leur broche, les points A et A' ou B et B' ou C et C' ... définis par la figure 8, doivent être à même hauteur relativement au plan de la table.

C'est donc ce qui a été vérifié au moyen d'un comparateur fixé à la table dont une première rotation amène le comparateur de A en A', puis, en recommençant l'opération, de B en B', de D en D' ...

Et, bien entendu, dans chaque cas, c'est le *même* point *matériel* de l'outil qui a été ramené de A en A', de B en B' ... de façon à éliminer l'erreur propre due aux défauts de l'outil lui-même.

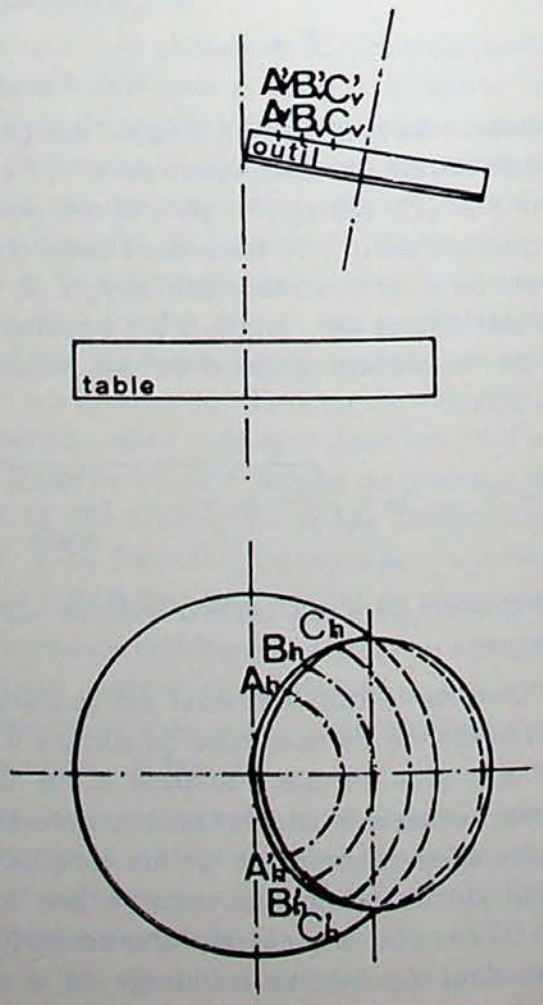


Fig. 8

Les conclusions auxquelles les différents contrôles ont donné lieu sont les suivantes :

a) l'orthogonalité de la table sur sa broche est excellente ; par contre, l'outil de rectification présente un voilement de l'ordre de 1 à 2 centièmes de mm ;
b) les axes de rotation sont coplanaires ;
c) l'inclinaison des axes, l'un par rapport à l'autre, est telle que représentée à la figure 9 et, par suite, α est compris entre : 89°58'51'' et 89°57'42''.

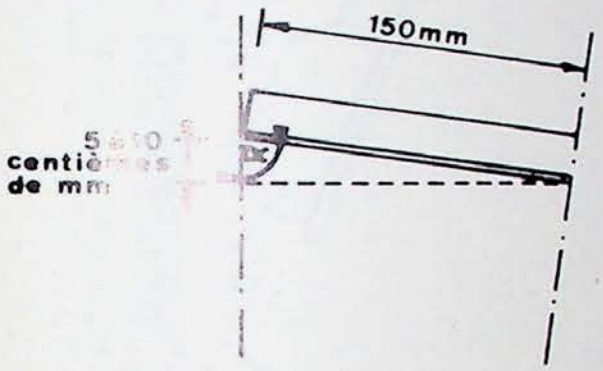


Fig. 9

Ces conclusions permettent donc de classer, du point de vue de ses défauts constructifs, la machine utilisée au laboratoire dans le cas particulier développé au § 1.2.2. ; au voilement de l'outil près (d'un ordre de grandeur nettement plus faible que celui du défaut de parallélisme).

Il devient donc possible de calculer la surface-enveloppe de l'outil par l'équation de la sphère (6) dans laquelle l'angle (α) a maintenant une valeur bien connue.

La valeur de α étant comprise entre 1'09'' et 2'17'', la surface-enveloppe théorique est comprise entre les 2 sphères définies par les équations :

$$X^2 + Y^2 + Z^2 = \frac{(150)^2}{\cos^2(89°58'51'')} \qquad (7)$$

et

$$X^2 + Y^2 + Z^2 = \frac{(150)^2}{\cos^2(89°57'42'')} \qquad (8)$$

ces deux sphères étant, bien entendu, tangentes toutes deux au plan horizontal passant par T.

Les surfaces engendrées sur la pierre sont donc des calottes sphériques de rayon de courbure compris entre 225 et 450 mètres.

3. *COMPARAISON DES SURFACES USINEES AUX SURFACES-ENVELOPPES CALCULEES*

Compte tenu,

— d'une part que les surfaces-enveloppes théoriques sont de révolution autour de l'axe OZ de rotation des pierres,
— d'autre part que les mesures de niveaux effectuées sur les surfaces réellement usinées ont été prises aux nœuds d'un réseau plan (en X, Y) à mailles carrées dont le centre est justement confondu avec le point de percée de l'axe OZ dans ces surfaces usinées,

des comparaisons graphiques sont possibles entre points théoriques et points usinés correspondant aux mêmes abscisses dans la série de plans sécants contenant cet axe OZ (série de plans contenant un nombre suffisamment important de points de mesure) (fig. 10).

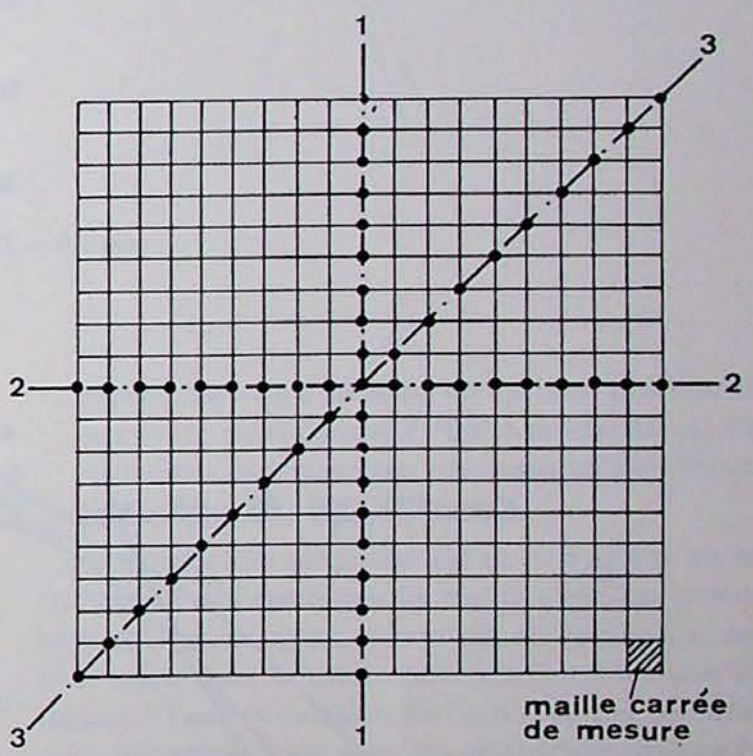


Fig. 10

L'examen de ces graphiques (fig. 11, 12 et 13)

— d'une part, appelle une série de *remarques,*
— d'autre part, permet de tirer des *conclusions.*

Les *remarques,* d'abord, sont les suivantes :

a) Les lignes brisées joignant les points mesurés n'ont *pas de signification propre* ; elles ont été tracées pour permettre une lecture plus aisée des graphiques.
b) Si ces lignes n'ont pas de signification, c'est que les points en question ne sont, en fait, que des points pris au hasard sur la surface ; la seule organisation les liant étant celle de la trame à mailles carrées de mesures dont la position sur la surface n'est rien moins qu'arbitraire.

Or, des mesures prises par ailleurs *en continu* sur ces surfaces usinées (plutôt que, comme précédemment, d'une façon *discrète*) au moyen soit du Talyrond, soit du Talytron S/150 avec capteur inductif Cary au micromètre, montrent que *la rugosité des surfaces est telle* qu'une localisation un

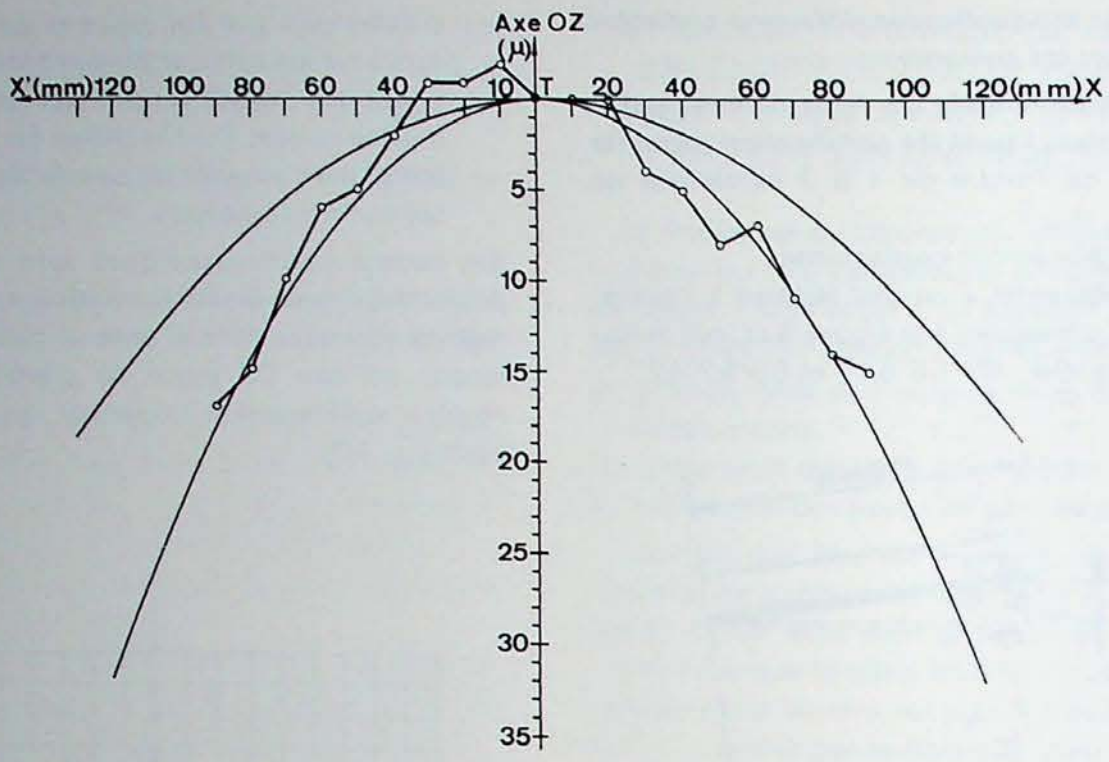


Fig. 11 — Pierre II, Plan 1-1

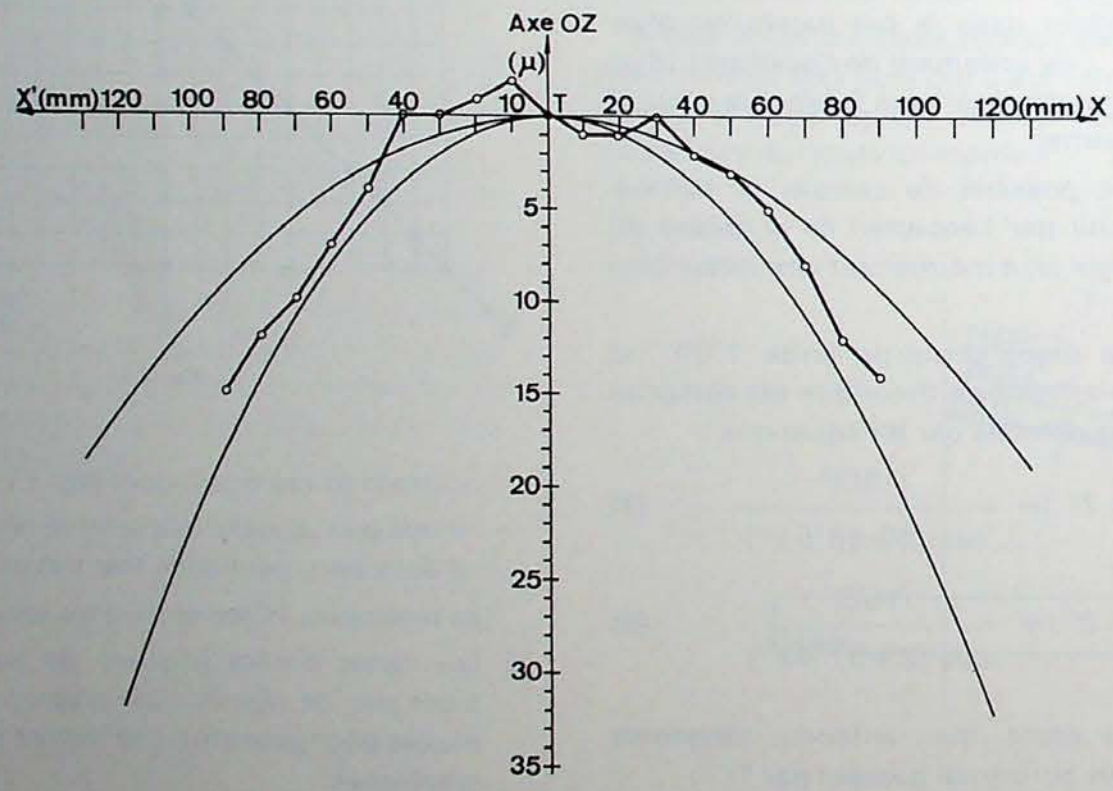


Fig. 12 — Pierre II, Plan 2-2

peu différente de la trame des mesures discrètes aurait conduit à des mesures qui, *prises individuellement,* pourraient être écartées des précédentes de ± 5 microns approximativement.

Par conséquent, la façon d'interpréter les ensembles de points de mesure transcrits sur les divers graphiques doit être établie dans le respect d'une conception *statistique,* en acceptant l'idée que le but est de donner une image d'une surface *moyenne* (au sens statistique) et de ses sections par les différents plans passant par OZ, ou encore, plus précisément, de la *tendance moyenne* qu'a cette surface de s'écarter du plan théorique souhaité et de se rapprocher des sphères-enveloppes prévues.

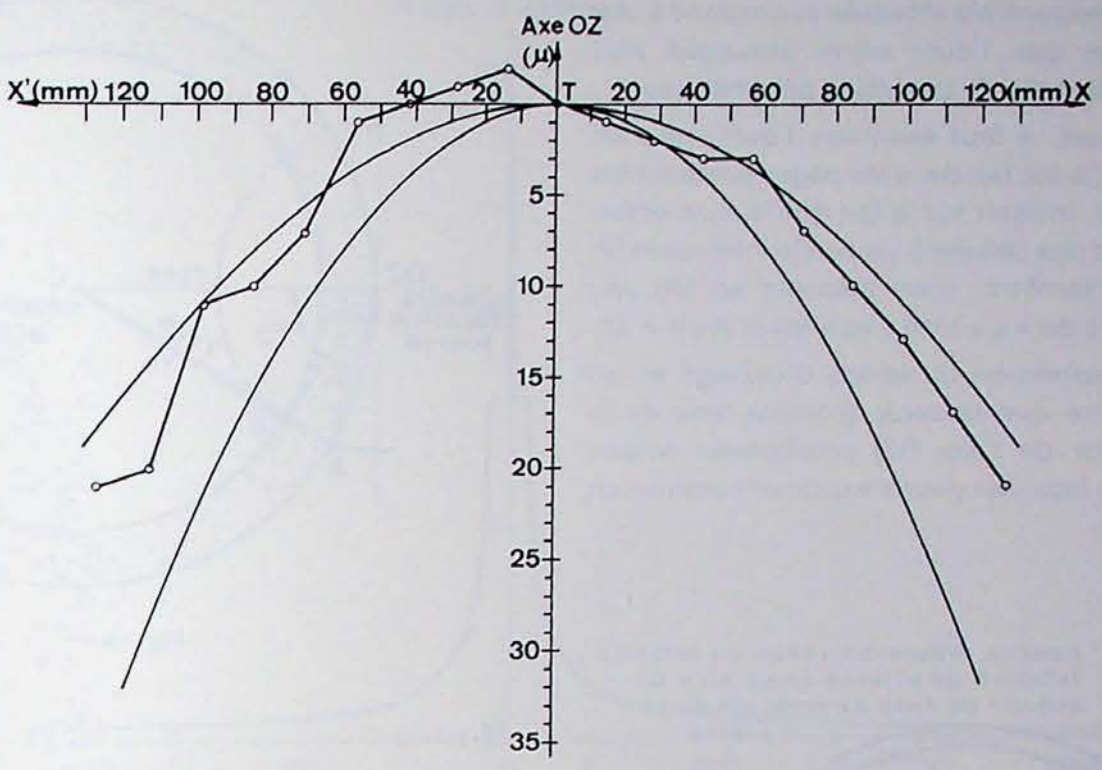


Fig. 13 — Pierre II, Plan 3-3

Les *conclusions* qu'il est alors possible de tirer, compte tenu de la remarque précédente, sont les suivantes :

a) Les surfaces réellement usinées tendent à se rapprocher de l'allure sphérique prévue, en se localisant plus précisément entre les deux sphères-enveloppes dont le calcul avait été établi en tenant compte des mesures réalisées sur la machine-outil.

b) Les surfaces réelles présentent par contre une tendance — non prévue par les raisonnements théoriques — à s'affaisser en formant une cuvette autour du point central T. Cette tendance est très nettement confirmée par les mesures au Talytron S/150 (fig. 14).

L'interprétation proposée est qu'il s'agit d'un *défaut propre* aux machines de rectification par meules boisseaux où la pierre usinée est en rotation autour d'un point dont la translation relative est nulle par rapport à l'axe de rotation de l'outil, et que ce défaut sera, par conséquent, sans doute toujours impossible à éviter, sinon à atténuer dans ce type de machine.

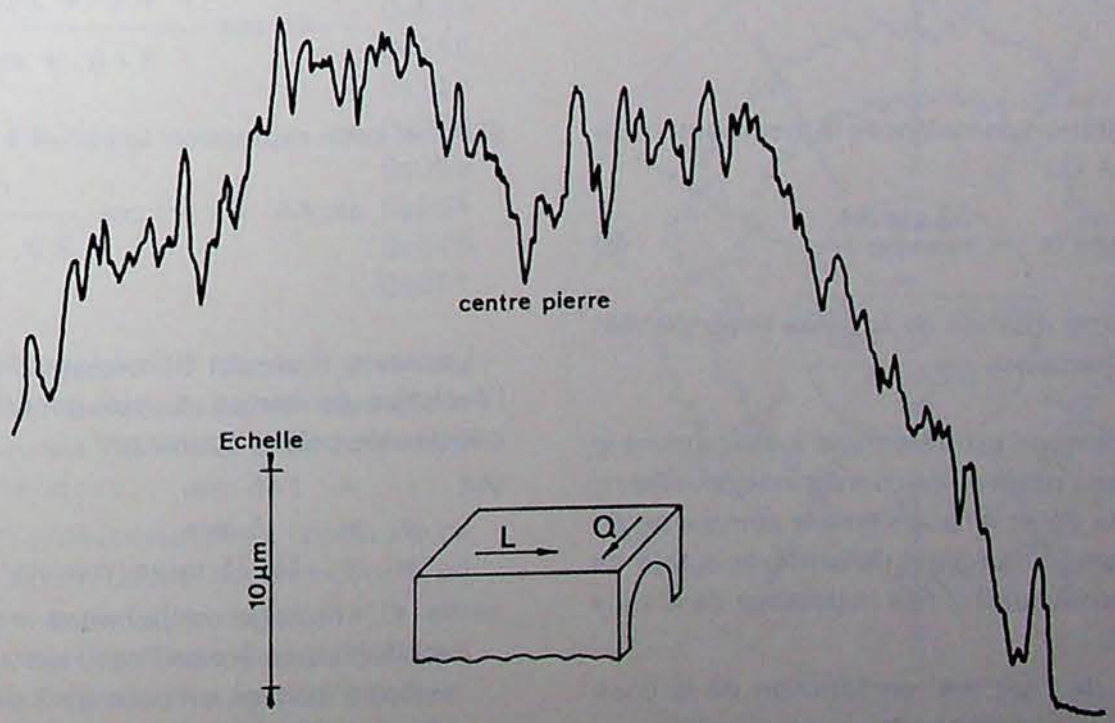


Fig. 14 — Enregistrement au Talytron S/150

En effet, la zone centrale affaissée correspond à une plage d'usinage que l'outil usine *beaucoup plus longtemps* que le reste de la surface périphérique.

Pour l'expliquer, il faut examiner l'outil, plus en détail que cela n'a été fait dans les pages précédentes et, en particulier, insister sur le fait que la zone active de cet outil n'est pas réduite à un cercle infiniment fin de 30 cm de diamètre, mais présente en fait une surface annulaire de « e » mm d'épaisseur (où e ≠ 0).

Par suite, l'expression du temps d'usinage en un point de la pierre que la seule (compte tenu de la révolution autour de l'axe 0Z) coordonnée polaire « r » permet de localiser peut s'exprimer comme suit (fig. 15).

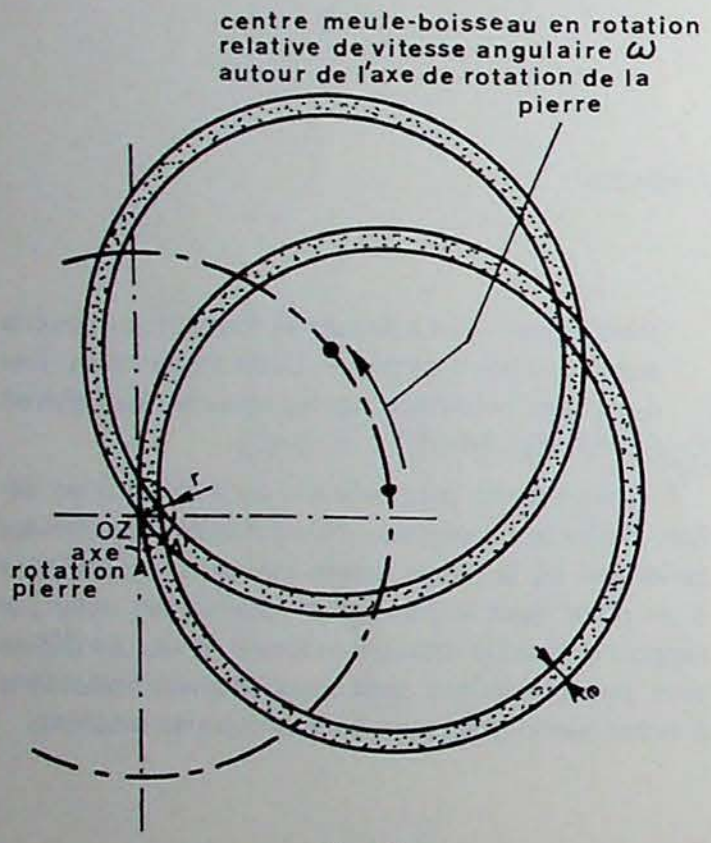


Fig. 15

Durant une rotation *complète* de la meule autour de la pierre et si r ≠ 0,

$$\text{Temps d'usinage } t = \frac{2 \text{ arc } AA'}{\omega_1 \, r} \qquad (8)$$

où ω_1 = vitesse de rotation *de la pierre* et où arc AA' est exprimé en (radians).

Ce temps d'usinage est déterminé en exprimant le temps qu'il faut au point A, de coordonnée courante *r*, pour atteindre le point A' et en tenant compte qu'au cours d'une rotation complète de la meule autour de la pierre, ce point A subit *2 fois* le passage de la zone active de l'outil.

L'expression de l'arc AA' en fonction de la coordonnée courante *r* s'établit comme suit (fig. 16).

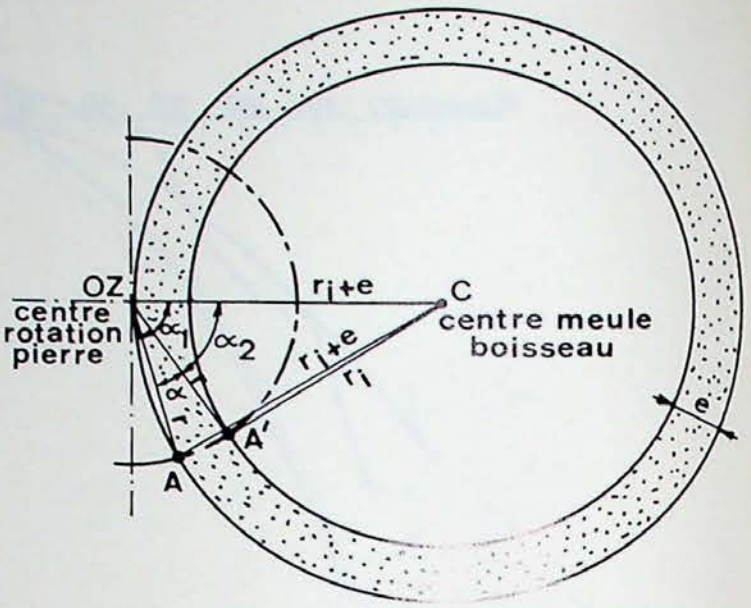


Fig. 16

Si r > e

— dans le triangle C 0_zA,

$$\cos \alpha_1 = \frac{r^2 + (r_i + e)^2 - (r_i + e)^2}{2 \, r \, (r_i + e)}$$

— dans le triangle C 0_zA',

$$\cos \alpha_2 = \frac{r^2 + (r_i + e)^2 - r_i^2}{2 \, r \, (r_i + e)}$$

$$\text{Par suite, } \hat{\alpha} = \text{arc cos} \frac{r}{2 \, (r_i + e)} - \text{arc cos} \frac{r^2 + e^2 + 2 \, r_i \, e}{2 \, r \, (r_i + e)}$$

D'où, longueur de l'arc

$$AA' = r \times \hat{\alpha} = r \times \left[\text{arc cos} \frac{r}{2 \, (r_i + e)} - \text{arc cos} \frac{r^2 + e^2 + 2 \, r_i \, e}{2 \, r \, (r_i + e)} \right] \qquad (9)$$

Si r < e, cette expression se réduit à

$$\text{arc } AA' = r \text{ arc cos} \frac{r}{2 \, (r_i + e)} \qquad (10)$$

L'examen d'un cas numérique fixe les idées sur l'évolution du temps d'usinage en fonction de la coordonnée polaire courante *r* :

soit r_i = 145 mm
e = 5 mm
ω = 18,75 tours/minute

en r = 0, l'usinage est *permanent ;* au cours d'*une* rotation *complète* de l'outil autour de la pierre, le temps d'usinage est donc de 3 s et 200 millièmes de s (= 60 s/18,75)

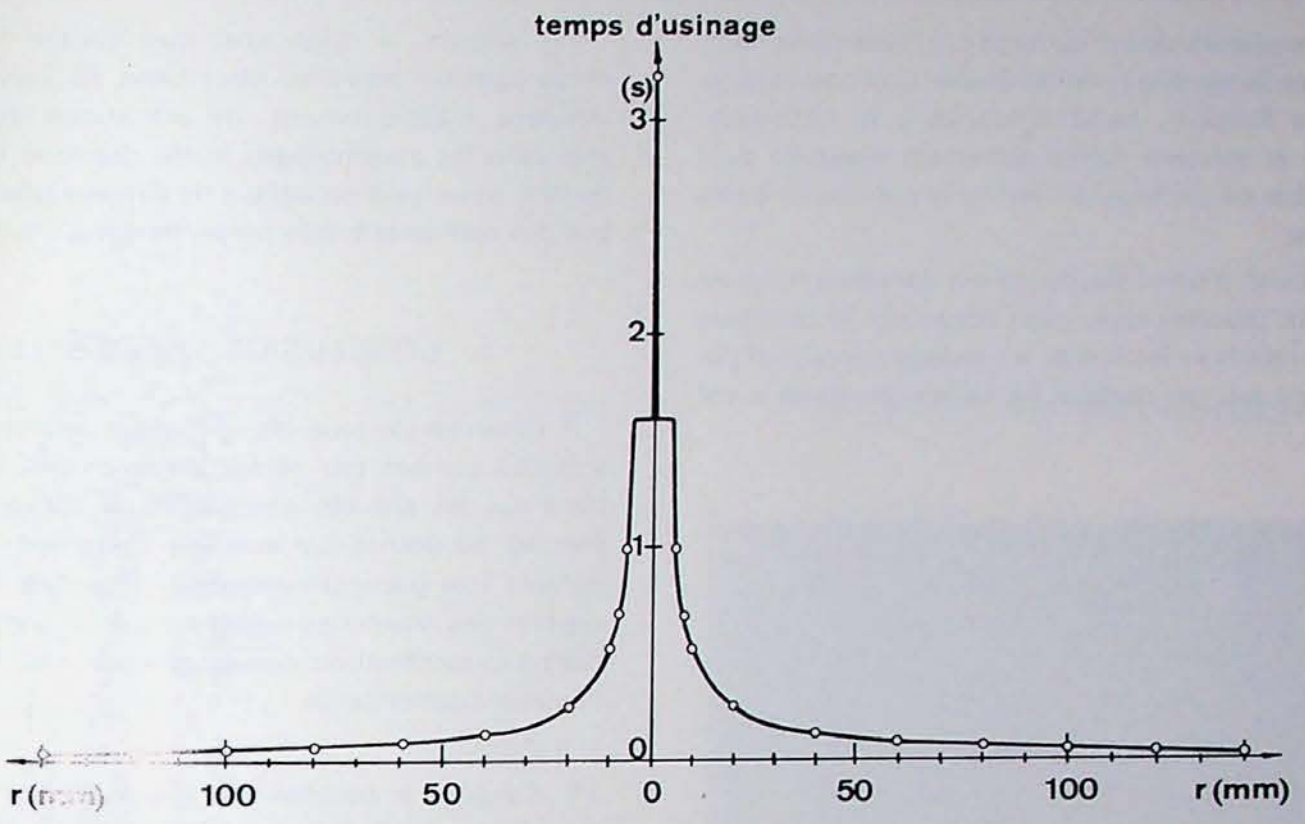


Fig. 17 — Temps d'usinage en fonction de la coordonnée courante r

en r = O + ε (ε = infiniment petit), le temps d'usinage pendant cette même rotation complète ne vaut que 1 s 600

en r =

1 mm,	le temps d'usinage vaut :	1s596
2 mm,	(cfr. expressions (8)	1s593
3 mm,	et (10)	1s590
4 mm,		1s586
5 mm,		1s583

en r =

6 mm,	le temps d'usinage vaut :	0s994
8 mm,	(cfr. expressions (9)	0s681
10 mm,	et (10)	0s529
20 mm,		0s256
40 mm,		0s127
60 mm,		0s086
80 mm,		0s065
100 mm,		0s054
120 mm,		0s046
140 mm,		0s041

Le graphique de la figure 17 établi à partir des valeurs numériques ainsi établies montre bien que la zone centrale est usinée *beaucoup plus longtemps* que les zones périphériques.

Par suite, comme l'enlèvement des « copeaux » de pierre par l'outil s'accompagne certainement d'un arrachement interne superficiel, il est tout à fait normal de constater un « écaillage » superficiel plus prononcé là où l'outil travaille plus longtemps, et ce, indépendamment de la géométrie globale des axes.

4. *PROBLEMES DE RUGOSITE SUPERFICIELLE*

Avant de clôturer cette communication consacrée à l'usinage de rectification par meule boisseau, un dernier point doit être examiné. Il concerne la *rugosité* observée sur les surfaces usinées.

L'enregistrement au Talyrond effectué sur une surface *complètement* usinée indique une tendance à la périodicité de *stries* observées sur cette surface (fig. 18).

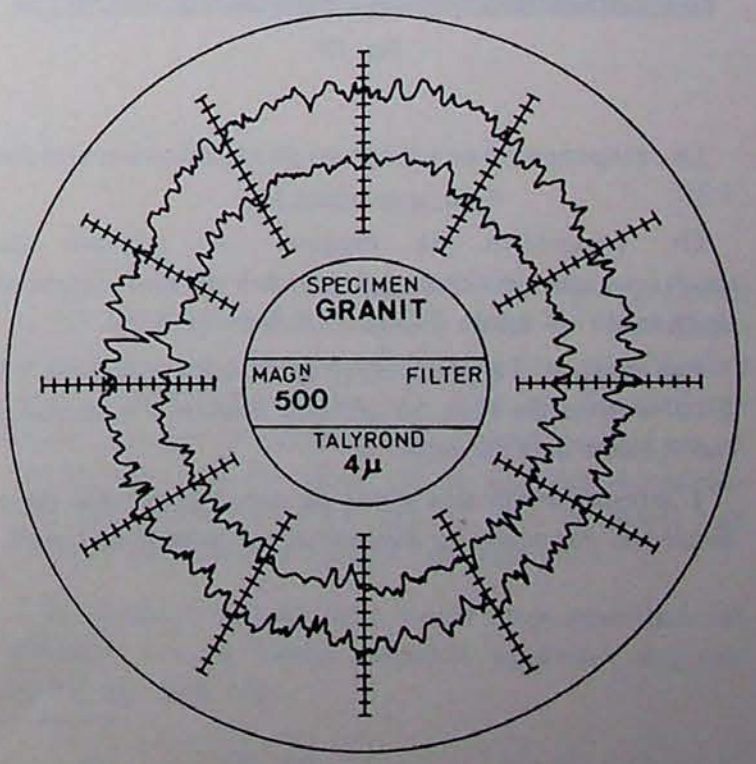


Fig. 18

Sur des pierres dont l'usinage n'a, volontairement, pas été parfaitement terminé (durée trop courte de la phase de finition), cette tendance à la périodicité s'affirme et devient même tellement marquée qu'il est possible de compter *à l'œil nu* le nombre de stries présentes.

Une photo d'une telle pierre est donnée à la figure 19. Il faut préciser que, pour accentuer le contraste entre les reliefs et les fonds, un rodage superficiel par frottement sur un marbre de tarage en fonte a été opéré.

Fig. 19

Le *comptage* de ces stries en dénombre exactement *125*.

Or, justement, le rapport — nombre de tours/minute de l'outil sur nombre de tours/minute de la table — égale 2.300/18,5 = *124,32*.

Par ailleurs, il a été précisé que l'outil voilait de 1 à 2 centièmes de mm, la période associée à ce voilement étant de π/ω outil.

L'interprétation des stries de rugosité devient donc évidente, associée qu'elle est au voilement de l'outil.

Par ailleurs, il reste vrai que toutes les autres microrugosités parasites observées au Talyrond proviennent, classiquement, de vibrations dues à des jeux dans les assemblages et du manque de rigidité du bâti, ainsi qu'à un défaut de finesse granulométrique des diamants frittés présents dans l'outil.

5. *CONCLUSIONS GENERALES*

A l'examen de tous les défauts enregistrés sur les surfaces usinées par rectification et des interprétations qui en ont été proposées, il est possible de préciser les points sur lesquels l'attention et le soin doivent être particulièrement portés lors de la conception des machines-outils à *table tournante* destinées à la rectification des surfaces planes de pierres de *petites* dimensions.

Il s'agit :

1°) d'assurer le parallélisme des axes de rotation de la pierre et de l'outil,
2°) d'employer des outils parfaitement orthogonaux à leurs axes de rotation et ne présentant aucun voilement ;
3°) d'affiner dans la mesure du possible la finesse des grains de diamant ;
4°) de rigidifier le plus possible les bâtis ;
5°) d'uniformiser le temps d'usinage sur les surfaces.

* * *

L'étude approfondie de la *mise en pratique* de toutes ces impositions est actuellement en cours à la Faculté Polytechnique de Mons.

Elle y fait l'objet d'une étroite collaboration entre le Service des Projets de Mécanique dirigé par le Professeur A. Leroy, ainsi que les Professeurs J. Ledocq et B. Viseur, et le Service de Génie Civil, dirigé par le Professeur R. Berdal. J'exprime ici toute mon admiration pour la haute compétence de ces Professeurs.

Par ailleurs, c'est le Professeur R. Jacquemin qui est le remarquable Directeur de cette recherche sur les pierres. Je le remercie vivement à nouveau de tous ses conseils.

Enfin, Monsieur L. Masy, mon très estimé Professeur de Mathématiques à l'Athénée de Mons, a bien voulu discuter avec moi de certains points de géométrie analytique. Je lui adresse également tous mes remerciements.

MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

ADMINISTRATION DES MINES

MINISTERIE VAN EKONOMISCHE ZAKEN

ADMINISTRATIE VAN HET MIJNWEZEN

Statistique sommaire de l'exploitation charbonnière, des cokeries, des fabriques d'agglomérés et aperçu du marché des combustibles solides en 1978

Beknopte statistiek van de kolenwinning, de cokes- en de agglomeratenfabrieken en overzicht van de markt van de vaste brandstoffen in 1978

INTRODUCTION

Le présent travail donne, en attendant la publication d'éléments plus complets et plus détaillés dans la « Statistique économique des industries extractives et métallurgiques », un aperçu de l'activité et des résultats de l'industrie charbonnière belge, ainsi que de l'activité des cokeries et des fabriques d'agglomérés. Un quatrième chapitre traite du marché des combustibles au cours de l'année 1978.

L'attention du lecteur est toutefois attirée sur le fait que certaines des données qui suivent ont encore un caractère provisoire.

Le Directeur général des Mines,

J. MEDAETS.

WOORD VOORAF

In afwachting dat volledіger en uitvoeriger gegevens in de « Ekonomische Statistiek van de extraktieve nijverheden en de metaalnijverheid » gepubliceerd worden, geeft deze studie een kijk op de aktiviteit en de uitslagen van de Belgische kolennijverheid en op de aktiviteit van de cokes- en de agglomeratenfabrieken. Een vierde hoofdstuk handelt over de markt van de vaste brandstoffen tijdens het jaar 1978.

De aandacht van de lezer wordt erop gevestigd dat sommige van de hierna volgende gegevens nog van voorlopige aard zijn.

De Directeur-Generaal der Mijnen,

J. MEDAETS.

TABLE DES MATIERES

	Page
Introduction.	517
Chapitre I. — L'Industrie charbonnière belge.	519
1. — Production et stocks de houille.	519
2. — Le personnel.	522
2.1. Effectifs.	522
2.2. Productivité.	523
22.1. Rendements.	523
22.2. Indices	523
2.3. Durée du travail.	528
2.4. Salaires.	529
3. — Prix des charbons.	531
4. — Résultats.	532
Chapitre II. — Les cokeries.	536
1. Production.	536
2. Prix.	536
Chapitre III. — Les fabriques d'agglomérés	537
1. Production.	537
2. Prix.	537
Chapitre IV. — Le marché des combustibles solides.	538

INHOUD

	Bladzijde
Woord vooraf.	517
Hoofdstuk I. — De Belgische kolennijverheid.	519
1. — Kolenproduktie en -voorraden.	519
2. — Personeel.	522
2.1. Personeelsbestand.	522
2.2. Produktiviteit.	523
22.1. Rendementen.	523
22.2. Indices.	523
2.3. Arbeidsduur.	528
2.4. Lonen.	529
3. — De kolenprijzen.	531
4. — Uitslagen.	532
Hoofdstuk II. — Cokesfabrieken.	536
1. Produktie.	536
2. Prijzen.	536
Hoofdstuk III. — Kolenagglomeratenfabrieken.	537
1. Produktie.	537
2. Prijzen.	537
Hoofdstuk IV. — De markt van vaste brandstoffen.	538

CHAPITRE I

L'INDUSTRIE CHARBONNIERE BELGE

Section I — Production et stocks de houille

A la fin de 1978, la Belgique ne comptait plus que 4 concessions actives de mines de houille exploitées par 9 sièges d'extraction.

La production charbonnière belge, qui depuis 1958 n'a cessé de décroître, a encore diminué durant l'année écoulée, notamment à la suite de la fermeture du siège n° 18 de la N.V. Charbonnages de Monceau-Fontaine le 31 mars 1978.

La production des mines de houille belges, qui était en 1957 encore de 29.001.330 tonnes, est tombée en 1978 à 6.590.268 tonnes.

Le tableau 1 ci-dessous résume l'évolution de la production nette (1) de houille du Royaume depuis 1957.

HOOFDSTUK I

DE BELGISCHE KOLENNIJVERHEID

Afdeling I — Kolenproduktie en -voorraden

Einde 1978 waren in België nog slechts 4 kolenmijnkoncessies in bedrijf, die door 9 winningszetels werden ontgonnen.

De Belgische kolenproduktie, die sedert 1958 aan het afnemen is, is in de loop van verleden jaar nog verminderd, o.m. door de sluiting van de zetel nr 18 van de N.V. Charbonnages de Monceau-Fontaine op 31 maart 1978.

De produktie van de Belgische kolenmijnen, die in 1957 nog 29.001.330 ton bedroeg, is in 1978 tot 6.590.268 ton geslonken.

In onderstaande tabel 1 is het verloop van de nettoproduktie (1) van kolen in België sedert 1957 weergegeven.

TABLEAU 1

EVOLUTION DE LA PRODUCTION NETTE DE HOUILLE DE 1957 A 1978

TABEL 1

NETTOPRODUKTIE VAN KOLEN VAN 1957 TOT 1978

ANNEE / JAAR	SUD — ZUIDEN		NORD - NOORDEN		ROYAUME - RIJK	
	En tonnes Ton	Indice-Index 1957 = 100	En tonnes Ton	Indice-Index 1957 = 100	En tonnes Ton	Indice-Index 1957 = 100
1957	18 670 380	100	10 330 950	100	29 001 330	100
1960	13 084 320	70	9 384 990	91	22 469 310	77
1962	11 397 050	61	9 806 650	95	21 203 700	73
1964	11 164 280	60	10 140 230	98	21 304 510	73
1966	9 009 570	48	8 489 740	82	17 449 310	60
1968	6 321 851	34	8 484 297	82	14 806 148	51
1970	4 267 293	23	7 095 000	69	11 362 893	39
1972	3 176 453	17	7 323 416	71	10 499 869	36
1974	2 037 606	11	6 073 370	59	8 110 976	29
1976	1 125 716	6	6 112 022	59	7 237 738	25
1978	627 500	3	5 962 768	58	6 590 268	23

Le tableau 2 donne les productions mensuelles de 1978 ainsi que la production annuelle totale.

In tabel 2 is de produktie van 1978 per maand en voor heel het jaar aangeduid

(1) Dans cette production nette, les produits cendreux (mixtes, schlamms, poussiers bruts) sont comptabilisés au moment de leur production et compris dans le total tonne pour tonne.

(1) In deze nettoproduktie worden de produkten met hoog asgehalte (mixtekolen, kolenslik, ongewassen stofkolen) meegerekend op het ogenblik van de voortbrenging en voor hun volle gewicht in het totaal begrepen.

TABLEAU 2

PRODUCTIONS MENSUELLES ET ANNUELLE DE HOUILLE

1978

TABEL 2

MAANDELIJKSE EN JAARLIJKSE STEENKOLEN PRODUKTIE

t

MOIS	Sud Zuiden	Nord Noorden	Royaume Het Rijk	MAANDEN
I	64 700	568 971	633 671	I
II	58 700	496 404	555 104	II
III	67 100	572 568	639 668	III
IV	58 950	522 459	581 409	IV
V	57 150	481 888	539 038	V
VI	55 550	536 491	592 041	VI
VII	15 500	330 360	345 860	VII
VIII	39 350	350 530	389 880	VIII
IX	48 300	457 809	506 109	IX
X	51 800	569 600	621 400	X
XI	58 500	568 332	626 832	XI
XII	51 900	507 356	559 256	XII
Total 1978	627 500	5 962 768	6 590 268	Totaal 1978
Pourcentage de la production du Royaume	9,5 %	90,5 %	100,0 %	Percentage van de produktie van het Rijk

La comparaison des chiffres de 1978 à ceux de 1977 (tableau 3) montre que la production du bassin du Nord s'est abaissée de 309.000 tonnes.

Dans le Sud la production a baissé de 99.000 tonnes.

Als we de cijfers van 1978 met die van 1977 vergelijken (tabel 3), zien we dat de produktie van het Noorderbekken met 309.000 gedaald is.

In het Zuiden is de produktie met 99.000 ton verminderd.

TABLEAU 3

COMPARAISON DES PRODUCTIONS ANNUELLES EN 1977 ET 1978

TABEL 3

VERGELIJKING TUSSEN DE PRODUKTIE VAN 1977 EN DIE VAN 1978

1000 t

	Production de 1977 Produktie in 1977	Production de 1978 Produktie in 1978	Différence Verschil	%	
Sud	726	627	— 99	— 13,6	Zuiden
Nord	6 272	5 963	— 309	— 4,9	Noorden
Royaume	7 068	6 590	— 478	— 6,8	Het Rijk

TABLEAU 4

EVOLUTION MENSUELLE DES STOCKS DE HOUILLE

en tonnes

DATE DATUM	Sud Zuiden	Nord Noorden	Royaume Het Rijk	Mouvement du mois Verschil per maand
1978				
1 - I	61 926	657 621	719 547	—
31 - I	48 088	618 678	666 766	— 52 781
28 - II	42 770	573 434	616 204	— 50 562
31 - III	42 003	516 461	558 464	— 57 740
30 - IV	41 782	431 307	473 089	— 85 375
31 - V	44 403	356 292	400 695	— 72 394
30 - VI	47 699	383 983	431 682	+ 30 987
31 - VII	49 166	294 852	344 018	— 87 664
31 - VIII	50 349	225 622	275 971	— 68 047
30 - IX	49 519	169 891	219 410	— 56 561
31 - X	50 950	132 137	183 087	— 36 323
30 - XI	56 357	202 959	259 816	+ 76 729
31 - XII	57 752	207 199	264 951	+ 5 135
Mouv. de l'année Verschil op 31 december	— 4 174	— 450 422	— 454 591	—

TABEL 4

DE STEENKOLENVOORRADEN PER MAAND AANGEDUID

ton

Au point de vue des stocks, l'exercice se clôture avec une diminution de 454.596 tonnes. En 1977, la diminution était de 400.279 tonnes. La diminution des stocks est attribuée à la consommation accrue de charbon dans les centrales électriques qui ont reconverti leurs unités pour brûler le charbon de Campine non écoulé vers le secteur de la sidérurgie. De plus, les centrales électriques au charbon, qui, il y a deux ans, étaient considérées comme centrales de réserves, sont de plus en plus considérées comme centrales de base, c'est-à-dire, qu'elles fonctionnent à 95 % de leur capacité.

Le tableau 5 montre l'évolution des stocks au cours des six dernières années, exprimés en journées de production.

De kolenvoorraden op de mijnen zijn in de loop van 1978 met 454.596 ton afgenomen. In 1977 was er een daling van 400.279 ton. De daling van de voorraden is het gevolg van het toenemend gebruik van kolen in de elektrische centrales die terug omgebouwd zijn om de Kempense kolen te verbruiken die niet door de staalindustrie worden afgenomen. Bovendien worden de met kolen gestookte elektrische centrales, die twee jaar geleden als reserve-eenheden beschouwd werden, hoe langer hoe meer als basiseenheden beschouwd, d.w.z. dat ze op 95 % van hun vermogen werken.

In tabel 5 is het verloop van de voorraden in de loop van de jongste zes jaren in produktiedagen aangeduid.

TABLEAU 5

EQUIVALENT DES STOCKS EN JOURNEES DE PRODUCTION AU 31 DECEMBRE DE 1973 A 1978

Jours

TABEL 5

DE VOORRADEN OP 31 DECEMBER VAN 1973 TOT 1978 IN PRODUKTIEDAGEN UITGEDRUKT

Dagen

1973	1974	1975	1976	1977	1978	
8,9	14,7	12,5	11,6	17,9	21,5	Zuiden
3,5	4,7	29,6	43,3	25,6	8,5	Noorden
5,1	7,2	26,0	38,1	24,4	9 7	Het Rijk

Section II — Le personnel

2.1. — Effectifs

Le tableau 6.1 donne les effectifs ouvriers au 31 décembre 1978, en répartissant les travailleurs entre belges et étrangers.

Afdeling II — Personeel

2.1. — Personeelsbestand

In tabel 6.1 is het werkliedenbestand op 31 december 1978 aangeduid ; de arbeiders zijn verdeeld in Belgen en gastarbeiders.

TABLEAU 6.1
PERSONNEL INSCRIT FIN 1978

TABEL 6.1
INGESCHREVEN PERSONEEL EINDE 1978

	SUD ZUIDEN	NORD NOORDEN	ROYAUME HET RIJK	
FOND : Belges Etrangers	 415 2 032	 7 393 7 582	 7 808 9 614	ONDERGROND : Belgen Gastarbeiders
TOTAL	2 447	14 975	17 422	TOTAAL
SURFACE : Belges Etrangers	 642 269	 3 529 161	 4 171 430	BOVENGROND : Belgen Gastarbeiders
TOTAL	911	3 690	4 601	TOTAAL
FOND + SURFACE : Belges Etrangers	 1 057 2 301	 10 922 7 743	 11 979 10 044	ONDER + BOVENGROND : Belgen Gastarbeiders
TOTAL	3 358	18 665	22 023	TOTAAL

Au niveau du Royaume, le nombre d'ouvriers inscrits au fond et à la surface a diminué de 652 unités en 1978, passant de 22.675 à 22.023. Le nombre d'ouvriers du fond atteint 17.422, en diminution de 259 unités par rapport à 1977. A la surface (4.601 inscrits), on note une diminution de 393 unités.

Pour l'ensemble des bassins du Sud le nombre d'ouvriers inscrits au fond et à la surface a diminué de 707 unités, passant de 4.065 à 3.358. La diminution est de 487 unités au fond et de 220 à la surface.

Dans le bassin du Nord le nombre d'ouvriers inscrits au fond et à la surface a augmenté de 55 unités (18.665 contre 18.610 fin 1977). On note une augmentation de 228 unités au fond et une baisse de 173 unités à la surface.

Le personnel occupé dans les mines de houille est composé pour la moitié environ de travailleurs qui n'ont pas la nationalité belge.

Au niveau du Royaume les étrangers représentent 55,18 % des ouvriers du fond. Dans le Sud cette proportion est de 83,04 %, tandis qu'elle est de 50,63 % dans le Nord.

Par contre, dans les installations de surface, le pourcentage de belges est plus élevé : 90,65 % au niveau du Royaume, 70,47 % dans le Sud et 95,64 % dans le Nord.

Voor heel het Rijk is het aantal ingeschreven ondergrondse en bovengrondse arbeiders met 652 verminderd in 1978, nl. van 22.675 naar 22.023. Voor de ondergrond waren 17.422 arbeiders ingeschreven, d.i. 259 minder dan einde 1977. Op de bovengrond (4.601 ingeschreven) waren er 393 minder.

In de Zuiderbekkens is het aantal ingeschreven ondergrondse en bovengrondse arbeiders met 707 verminderd, nl. van 4.065 naar 3.358. Voor de ondergrond waren er 487 minder en op de bovengrond 220.

In het Noorderbekken is het aantal ingeschreven ondergrondse en bovengrondse arbeiders met 55 toegenomen in 1978 (18.665 tegen 18.610 einde 1977). Voor de ondergrond is er een stijging van 228 arbeiders, voor de bovengrond een daling van 173 arbeiders.

Ongeveer 46 % van de arbeiders die in de kolenmijnen werken zijn niet van Belgische nationaliteit.

Voor heel het Rijk zijn 55,18 % van de ondergrondse mijnwerkers gastarbeiders. In het Zuiden is dat 83,04 %, in het Noorden 50,63 %.

Bij de bovengrondse arbeiders zijn de Belgen sterker vertegenwoordigd : 90,65 % voor heel het land, 70,47 % in het Zuiden en 95,64 % in het Noorden.

2.2. — La productivité

22.1) Rendements

La productivité, facteur primordial des résultats d'exploitation des houillères, peut être analysée, en première approximation, en calculant la production de houille réalisée en moyenne par chaque ouvrier pendant un poste de travail.

Toutefois, étant donné la différence d'un quart d'heure dans la durée des postes de travail dans les bassins du Sud et dans celui du Nord, les rendements, c'est-à-dire les productions par poste de ces bassins, ne peuvent pas être comparés directement entre eux.

Le tableau 6.2 donne pour les années 1977 et 1978 les rendements obtenus par les ouvriers de la taille, par ceux du fond et par ceux du fond et de la surface réunis.

Le rendement moyen par poste réel n'a pas été calculé pour le Royaume : la durée différente des postes de travail dans les deux grandes régions du pays lui enlevait beaucoup de sa signification.

Dans le Sud, le rendement des ouvriers de la taille est inchangé. Le rendement des ouvriers du fond s'est amélioré. Les rendements globaux se sont également améliorés.

Dans le Nord, le rendement des ouvriers de la taille, des ouvriers du fond et globaux se sont détériorés.

2.2. — Produktiviteit

22.1) Rendementen

De produktiviteit, een zeer belangrijke faktor voor de bedrijfsuitslagen van de kolenmijnen, kan men in de eerste plaats bepalen door de gemiddelde hoeveelheid kolen te berekenen die gedurende een arbeidsdienst door een arbeider voortgebracht wordt.

Maar omdat een arbeidsdienst in het Noorderbekken een kwartier langer duurt dan in de Zuiderbekkens, kunnen de rendementen, d.w.z. de per dienst voortgebrachte hoeveelheden, van die bekkens niet rechtstreeks met elkaar vergeleken worden.

In tabel 6.2 zijn de rendementen van de pijlerarbeiders, de ondergrondse arbeiders en de ondergrondse en bovengrondse arbeiders samen voor de jaren 1977 en 1978 aangeduid.

Het gemiddeld rendement per werkelijke arbeidsdienst wordt voor heel het Rijk niet meer berekend, omdat het door het bestaan van arbeidsdiensten van ongelijke duur in de twee grote gewesten van het land veel van zijn betekenis verloren heeft.

In het Zuiden is het rendement van de pijlerarbeiders niet veranderd. Dat van de ondergrondse arbeiders is toegenomen, net als het rendement ondergrond en bovengrond samen.

In het Noorden zijn de rendementen van de pijlerarbeiders, van de ondergrondse arbeiders en van de ondergrond en de bovengrond samen gedaald

TABLEAU 6.2

RENDEMENTS MOYENS

kg/poste

TABEL 6.2

GEMIDDELDE RENDEMENTEN

kg/dienst

	Ouvriers de la taille (y compris maîtrise et surveillance) / Pijlerarbeiders (inbegrepen meester- en toezichtspersoneel)		Ouvriers du fond (y compris maîtrise et surveillance) / Ondergrondse arbeiders (inbegrepen meester- en toezichtspersoneel)		Ouvriers du fond et de la surface réunis (y compris maîtrise et surveillance) / Ondergrondse en bovengrondse arbeiders samen (inbegrepen meester- en toezichtspersoneel)		
	1977	**1978**	**1977**	**1978**	**1977**	**1978**	
Sud	4 228	4 229	1 582	1 680	1 008	1 069	Zuiden
Nord	11 081	10 300	2 465	2 397	1 859	1 818	Noorden

22.2) Indices

Un autre moyen de mesurer la productivité du travail est de calculer *les indices de productivité*, définis comme le nombre de postes de travail nécessaires pour produire 100 tonnes de houille.

Ici encore, à partir du 1er janvier 1976, les postes de travail dont il est question sont des postes réels,

22.2) Indices

Een ander middel om de arbeidsproduktiviteit te meten bestaat in het berekenen van de *produktiviteitsindices*, d.i. het aantal arbeidsdiensten die nodig zijn om 100 ton kolen voort te brengen.

Ook hier gaat het over arbeidsdiensten van werkelijke duur, d.w.z., sinds 1 januari 1976, 8 uren voor

d'une durée de 8 heures pour les ouvriers du fond et de la surface dans le Sud, et d'une durée de 8 heures 15 minutes pour les ouvriers du fond et de la surface dans le Nord. Pour les ouvriers du fond cette durée s'entend en Belgique descente et remonte comprises.

Les tableaux 7.1 et 7.2 donnent, respectivement pour l'ensemble des bassins du Sud et pour le bassin du Nord, les indices taille, fond et surface séparément, exprimés en postes réels, dont la durée est précisée en tête de chaque colonne.

al de arbeiders in het Zuiden en 8 uren 15 minuten voor al de arbeiders in het Noorden. In België is de tijd voor het afdalen en het opstijgen van ondergrondse arbeiders in deze tijden begrepen.

In de tabellen 7.1 en 7.2 zijn, onderscheidenlijk voor al de Zuiderbekkens samen en voor het Noorden, de pijler-, de ondergrondse en de bovengrondse indices aangeduid in werkelijke diensten, waarvan de duur boven de kolommen vermeld is.

TABLEAU 7.1

EVOLUTION DES INDICES DE PRODUCTIVITE DE 1978 PAR RAPPORT A L'INDICE MOYEN DE 1977

NOMBRE DE POSTES DE TRAVAIL PRESTES PAR 100 TONNES NETTES DE HOUILLE EXTRAITE

TABEL 7.1

VERLOOP VAN DE PRODUCTIVITEITS-INDICES VAN 1978 IN VERGELIJKING MET DE GEMIDDELDE INDICES VAN 1977

AANTAL ARBEIDSPLAATSEN VOOR EEN NETTOPRODUCTIE VAN 100 T KOLEN

SUD — ZUIDEN 1978

MOIS / MAANDEN	Ouvriers de la taille (postes de 8 h) / Pijlerarbeiders (8 u diensten)		Autres ouvriers du fond (postes de 8 h) / Andere ondergrondse arbeiders (8 u diensten)		Tous ouvriers du fond (postes de 8 h) / Alle ondergrondse arbeiders (8 u diensten)		Ouvriers de la surface (postes de 8 h) / Bovengrondse arbeiders (8 u diensten)		Tous ouvriers fond et surface (postes réels) / Alle arbeiders onder- en bovengrond (werkelijke diensten)	
	(1)		(2)		(3) = (1) + (2)		(4)		(5) = (3) + (4)	
	Indices / Indices	Gain — ou perte + / Winst — of verlies +	Indices / Indices	Gain — ou perte + / Winst — of verlies +	Indices / Indices	Gain — ou perte + / Winst — of verlies +	Indices / Indices	Gain — ou perte + / Winst — of verlies +	Indices / Indices	Gain ou perte + / Winst — of verlies +
I	25,29	+ 1,64	37,31	— 2,37	62,60	— 0,73	30,93	— 4,92	93,53	— 5,65
II	22,68	— 0,97	36 50	— 3,18	59,18	— 4,15	31,29	— 4,56	90,47	— 8,71
III	23,17	— 0,48	36,31	— 3,37	59,48	— 3,85	30,95	— 4,90	90,43	— 8,75
IV	24,52	+ 0,87	35,09	— 4,59	59,61	— 3,72	31,09	— 4,76	90,70	— 8,48
V	22,70	— 0,95	35,76	— 3,92	58,46	— 4,87	31,58	— 4,27	90,04	— 9,14
VI	21,36	— 2,29	35,12	— 4 56	56,48	— 6,85	33,87	— 1,98	90,35	— 8,83
VII	16,60	— 7,05	35,11	— 4 57	51,71	— 11,62	53,22	+ 17,37	104 93	+ 5,75
VIII	23,76	+ 0,11	39,90	+ 0,22	63,66	+ 0,33	43,34	+ 7,49	107,00	+ 7,82
IX	26 39	+ 2,74	39,27	— 0,41	65,66	+ 2,33	39 53	+ 3,68	105,19	+ 6,01
X	24,47	+ 0,82	35,58	— 4,10	60,05	— 3,28	36,78	+ 0,93	96,83	— 2,35
XI	23 92	+ 0,27	32,54	— 7,14	56 46	— 6,87	31,81	— 4,04	88,27	— 10,91
XII	24,11	+ 0,46	33,44	— 6,24	57,55	— 5,78	32,48	— 3,37	90,03	— 9,15
Moyenne annuelle 1978 / Jaargemiddelde 1978	23,65	—	35 87	— 3,81	59,52	— 3,81	34,04	— 1,81	93,56	— 5,62
Moyenne annuelle 1977 / Jaargemiddelde 1977	23,65		39,68		63,33		35,85		99,18	

TABLEAU 7.2 TABEL 7.2

NORD — NOORDEN 1978

MOIS / MAAND	Ouvriers de la taille (postes de 8 h 15) Pijlerarbeiders (diensten van 8 u 15) (1)		Autres ouvriers du fond (postes de 8 h 15) Andere ondergrondse arbeiders (diensten van 8 u 15) (2)		Tous ouvriers fond (postes de 8 h 15) Alle ondergrondse arbeiders (diensten van 8 u 15) (3) = (1) + (2)		Ouvriers de la surface (postes de 8 h 15) Bovengrondse arbeiders (diensten van 8 u 15) (4)		Tous ouvriers fond et surface (postes réels) Alle arbeiders onder- en bovengrond (werkelijke diensten) (5) = (3) + (4)	
	Indices / Indices	Gain — ou perte + / Winst — of verlies +	Indices / Indices	Gain — ou perte + / Winst — of verlies +	Indices / Indices	Gain — ou perte + / Winst — of verlies +	Indices / Indices	Gain — ou perte + / Winst — of verlies +	Indices / Indices	Gain — ou perte + / Winst — of verlies +
I	9,21	+ 0,19	30,68	— 0,86	39,89	— 0,67	12,73	— 0,49	52,62	— 1,16
II	9,23	+ 0,21	30,77	— 0,77	40,00	+ 0,56	12,82	— 0,40	52,82	— 0,96
III	9,27	+ 0,25	31 28	— 0,26	40,55	— 0,01	12,70	— 0,52	53,25	— 0,53
IV	9,98	+ 0,96	32,43	+ 0,89	42,41	+ 1,85	13,12	— 0,10	55 53	+ 1,75
V	9 83	+ 0,81	31,71	+ 0,17	41,54	+ 0,98	12,89	— 0,33	54,43	+ 0,65
VI	9,38	+ 0,36	31,58	+ 0,04	40,96	+ 0,40	13,37	+ 0,15	54,33	+ 0,55
VII	10,13	+ 1,11	34,39	+ 2,85	44,52	+ 3,96	15,83	+ 2 61	60,35	+ 6,57
VIII	11,21	+ 2,19	39,49	+ 7,95	50,70	+ 10,14	17,96	+ 4,74	68,66	+ 14,88
IX	10,52	+ 1,50	34,18	+ 2,64	44,70	+ 4,14	14,76	+ 1,54	59,46	+ 5,68
X	9,91	+ 0,89	31,02	— 0,52	40 93	+ 0,37	12,54	— 0,68	53,47	— 0,31
XI	9,95	+ 0,93	29,76	— 1,78	39,71	— 0,85	12,10	— 1,12	51,81	— 1,97
XII	9,08	+ 0,06	30,28	— 1,26	39,36	— 1,20	11,50	— 1,72	50,86	— 2,92
Moyenne annuelle 1978 / Jaargemiddelde 1978	9,71	+ 0,69	32,00	+ 0 46	41,71	+ 1,15	13,29	+ 0,07	55,00	+ 1 22
Moyenne annuelle 1977 / Jaargemiddelde 1977	9,02		31,54		40,56		13,22		53,78	

Le tableau 7.3 donne en outre, à titre indicatif, *pour le Royaume* les mêmes indices *exprimés en postes de 8 h*. Les chiffres de ce dernier tableau ne sont donc directement comparables ni à ceux du tableau 7.1, ni à ceux du tableau 7.2. Ils n'ont qu'une valeur indicative car les 15 minutes de différence entre la durée du poste réel et la durée d'un poste fictif de 8 h constituent un temps de travail effectif qui n'est pas affecté par les temps morts compris dans le poste réel (descente, remonte, trajets au fond, repas, etc.) de sorte que l'efficacité d'un poste réel de 8 h 15 est supérieure au produit de celle d'un poste réel de 8 h par 8,25/8.

In tabel 7.3 zijn die indices bovendien *voor heel het Rijk in diensten van 8 uren omgerekend*. De cijfers van deze tabel kunnen niet rechtstreeks met die van tabel 7.1, noch met die van tabel 7.2 vergeleken worden. Zij zijn slechts een aanwijzing, want de 15 minuten verschil tussen de duur van de werkelijke dienst en die van een fictieve dienst van 8 uren zijn eigenlijke arbeidstijd zonder verlies voor de verlettijden die in de werkelijke dienst begrepen zijn (afdalen, opstijgen, ondergronds traject, schafttijd, enz.), zodat het nuttig effect van een werkelijke dienst van 8 uren 15 minuten groter is dan dat van een werkelijke dienst van 8 uren vermenigvuldigd met 8,25/8.

TABLEAU 7.3 TABEL 7.3

ROYAUME — HET RIJK 1978

Postes réels convertis en postes de 8 h — Werkelijke diensten in diensten van 8 uren omgerekend

MOIS / MAANDEN	Ouvriers de la taille / Pijlerarbeiders (1)		Autres ouvriers du fond / Andere ondergrondse arbeiders (2)		Tous ouvriers fond / Alle ondergrondse arbeiders (3) = (1) + (2)		Ouvriers de la surface / Bovengrondse arbeiders (4)		Tous ouvriers fond et surface / Alle arbeiders onder- en bovengrond (5) = (3) + (4)	
	Indices	Gain — ou perte + / Winst — of verlies +	Indices	Gain — ou perte + / Winst — of verlies +	Indices	Gain — ou perte + / Winst — of verlies +	Indices	Gain — ou perte + / Winst — of verlies +	Indices	Gain — ou perte + / Winst — of verlies +
I	11,10	+ 0,19	32,17	— 1,11	43 27	— 0,92	14,93	— 1,20	58,20	— 2,12
II	10,90	— 0,01	32,50	— 0,78	43,40	— 0,79	14,82	— 1,31	58,22	— 2,10
III	10,98	+ 0,07	32,63	— 0,65	43,61	— 0,58	14,97	— 1,16	58,58	— 1,74
IV	11,73	+ 0,82	33,55	+ 0,27	45,28	+ 1,09	15 31	— 0,82	60,59	+ 0,27
V	11,46	+ 0,55	32,98	— 0,30	44,44	+ 0,25	15,22	— 0,91	59,66	— 0,66
VI	10,76	— 0,15	32,75	— 0,53	43 51	— 0,68	15,67	— 0,46	59,18	— 1,14
VII	10,71	— 0,20	35,26	+ 1,98	45,97	+ 1,78	18,10	— 1,97	64,07	+ 3,75
VIII	12,78	+ 1,87	40 58	+ 7,30	53,36	+ 9,17	21,02	+ 4,89	74,38	+ 14,06
IX	12,32	+ 1,41	35,67	+ 2,39	47,99	+ 3,80	17,45	+ 1,32	65,44	+ 5,12
X	11 40	+ 0,49	32,24	— 1,04	43,64	— 0,55	14,92	— 1,21	58 56	— 1,76
XI	11,15	+ 0,24	31,19	— 2,09	42,34	— 1,85	14,28	— 1,85	56,62	— 3,70
XII	10,72	— 0,19	31,40	— 1,88	42,12	— 2,07	13,76	— 2,37	55,88	— 4,44
Moyenne annuelle 1978 / Jaargemiddelde 1978	11,30	+ 0,39	33,24	— 0,04	44,54	+ 0,35	15,63	— 0,50	60,17	— 0,15
Moyenne annuelle 1977 / Jaargemiddelde 1977	10,91		33,82		44,19		16,13		60,32	

Dans le Sud, l'indice global moyen marque une amélioration. Par contre, l'indice se détériore au Nord.

Au niveau du Royaume, les indices généraux exprimés en postes de huit heures marquent une évolution favorable.

In het Zuiden is de totale index afgenomen. In het Noorden wordt daarentegen een stijging vastgesteld.

Voor heel het Rijk verlopen de algemene indices, in diensten van acht uren omgerekend, in gunstige zin.

Les graphiques ci-dessous expriment d'une manière plus parlante l'évolution mise en évidence par les tableaux 7.1 et 7.2.

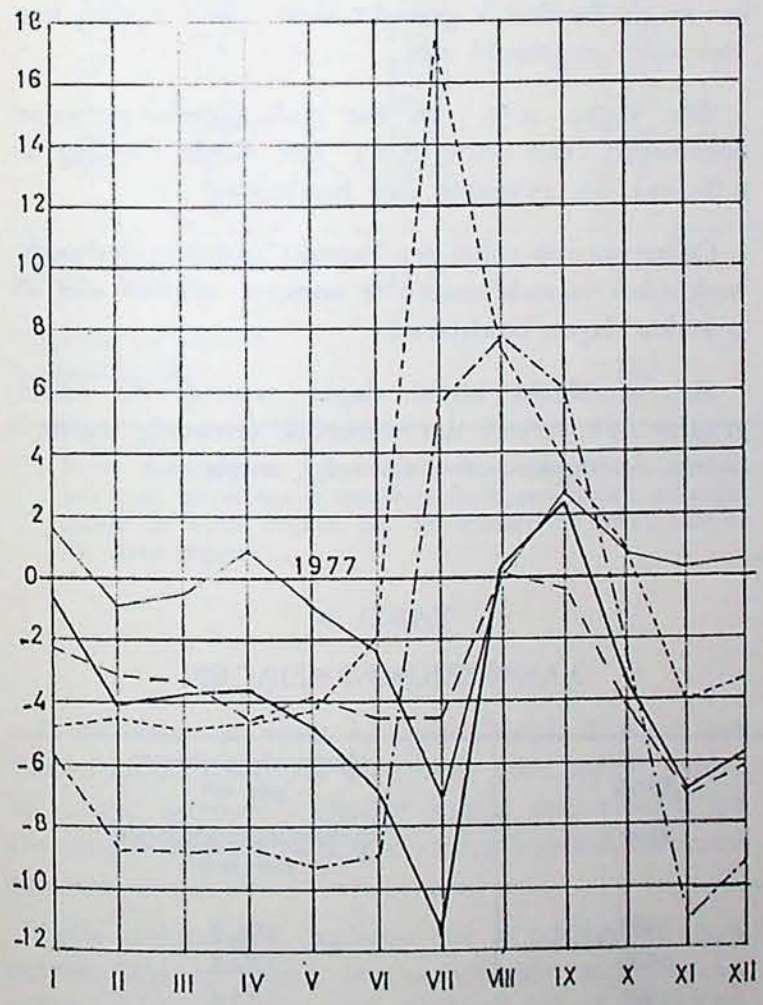
Het verloop dat in de tabellen 7.1 en 7.2 weergegeven wordt, komt nog duidelijker tot uiting in onderstaande grafieken.

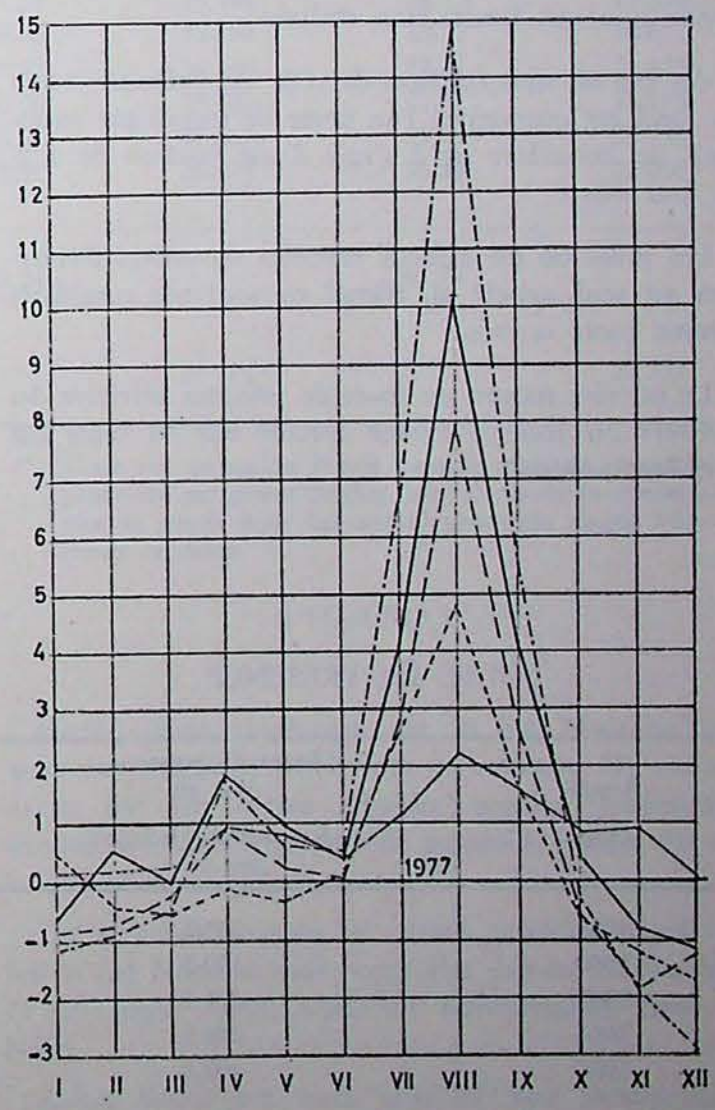
EVOLUTION DES INDICES MENSUELS DE PRODUCTIVITE EN 1978 PAR RAPPORT A L'INDICE MOYEN ANNUEL CORRESPONDANT DE 1977

Postes prestés en plus ou moins par 100 t. nettes extraites.

ONTWIKKELING VAN DE MAANDELIJKSE PRODUKTIVITEITSINDICES IN 1978 IN VERGELIJKING MET DE OVEREENKOMSTIGE GEMIDDELDE JAARINDEX VAN 1977

Meer of minder diensten verricht per 100 t. nettoproduktie





Ouvriers de la taille _____ Pijlerarbeiders
Autres ouvriers du fond _ _ _ _ Andere ondergrondse arbeiders
Total fond _____ Totaal ondergrond
Ouvriers de la surface _ _ _ _ _ Bovengrondse arbeiders
Ensemble des ouvriers _._._._ Alle arbeiders

2.3. — Durée du travail

A partir du 1er janvier 1976, la durée du travail des ouvriers de la surface a été réduite de 15 minutes par jour. La durée du poste de travail de tous les ouvriers est ainsi portée à 8 heures dans les bassins du Sud et à 8 heures 15 minutes dans le Nord.

La semaine de cinq jours avec samedi chômé est appliquée partout depuis juillet 1968.

La convention qui en détermine les modalités d'application fixe le nombre de journées de travail offertes à chaque ouvrier pendant les jours normalement ouvrés par période fixe de 52 semaines à 230 en Campine et à 218 dans les bassins du Sud (convention du 19 janvier 1968).

Dans un siège déterminé, un jour est dit « ouvré » lorsque l'effectif normal des ouvriers du fond a été appelé au travail, et qu'il a effectivement travaillé, quelle que soit l'extraction réalisée.

Au cas où une fraction de n % de l'effectif inscrit du fond est convoquée (un poste de travail par exemple), on considère qu'il s'agit d'une fraction de n % de jour ouvré.

Les jours où un effectif restreint d'ouvriers d'entretien est seul appelé au travail ne sont pas considérés comme jours ouvrés.

Le nombre moyen de jours de présence effective des ouvriers du fond a évolué comme suit au cours des dernières années :

2.3. — Arbeidsduur

Sinds 1 januari 1976 is de arbeidsduur per dag voor de bovengrondse arbeiders met 15 minuten verminderd. Voor al de arbeiders duurt de arbeidsdag nu 8 uren in het Zuiden en 8 uren 15 minuten in het Noorden.

Sinds juli 1968 wordt de vijfdagenweek, met de zaterdag als rustdag, overal toegepast.

De overeenkomst die de toepassingsmodaliteiten van deze regeling bepaalt, heeft het aantal dagen waarop een arbeider op de gewerkte dagen normaal kan werken op 230 per vaste periode van 52 weken vastgesteld in de Kempen en op 218 in de Zuiderbekkens (overeenkomst van 19 januari 1968).

In een bepaalde zetel noemt men « gewerkte dag » iedere dag waarop het normale aantal voor de ondergrond ingeschreven arbeiders verzocht was te werken en daadwerkelijk gewerkt heeft, ook het even hoeveel kolen opgehaald zijn.

Was slechts n % van het ondergronds personeel opgeroepen (één dienst b.v.), dan wordt die dag als n % van een gewerkte dag beschouwd.

Dagen waarop enkel een beperkt aantal onderhoudswerklieden verzocht waren te werken, worden niet als gewerkte dagen beschouwd.

Het gemiddeld aantal dagen waarop de ondergrondse mijnwerkers daadwerkelijk aanwezig waren is tijdens de jongste jaren als volgt verlopen :

TABLEAU 8

JOURS DE PRESENCE

Année	Jours de présence par an	Année	Jours de présence par an
Jaar	Aanwezigheidsdagen per jaar	Jaar	Aanwezigheidsdagen per jaar
1957	230,0	1968	191,0
1960	190,0	1970	174,8
1962	201,2	1972	183,4
1964	206,5	1974	177,1
1966	192,8	1976	174,5
		1978	171,7

TABEL 8

AANWEZIGHEIDSDAGEN

Ce nombre moyen est de 177,5 dans le Nord et de 139,2 dans le Sud.

Le lecteur trouvera plus de détails à ce sujet dans les « Aspects techniques de l'Industrie charbonnière belge en 1978 », étude qui sera publiée ultérieurement.

In het Noorden was dat 177,5 dagen en in het Zuiden 139,2 dagen.

Meer bijzonderheden hierover zullen later in de « Technische kenmerken van de Belgische kolenontginning in 1978 » gepubliceerd worden.

TABLEAU 9

NOMBRE DE JOURS OUVRES ET PRODUCTION MOYENNE EN TONNES PAR JOUR OUVRE

TABEL 9

AANTAL GEWERKTE DAGEN EN GEMIDDELDE PRODUKTIE IN TON PER GEWERKTE DAG

1978

MOIS / MAAND	Sud / Zuiden		Nord / Noorden		Royaume / Het Rijk	
	Jours ouvrés / Gewerkte dagen	Prod. Journ. / Dag. Prod.	Jours ouvrés / Gewerkte dagen	Prod. Journ. / Dag. Prod.	Jours ouvrés / Gewerkte dagen	Prod. Journ. / Dag. Prod.
1978 I	21,21	3 050	21,00	27 093	21,03	30 131
II	19,59	2 996	18,86	26 320	18,98	29 247
III	22,00	3 050	21,31	26 868	21,42	29 863
IV	20,00	2 947	20,00	26 123	20,00	29 070
V	19,79	2 888	19,00	25 362	19,12	28 192
VI	22,00	2 525	22,00	24 385	22,00	26 910
VII	7,00	2 233	17,87	18 486	26,23	21 336
VIII	21,00	1 899	20,66	16 958	20,72	18 817
IX	21,00	2 300	20,67	22 148	20,72	24 426
X	19,71	2 628	22,00	25 980	21,67	28 675
XI	21,00	2 785	21,00	27 063	21,00	29 848
XII	19,00	2 731	18,87	26 884	18,89	29 606
Total - Totaal	233,30		243,24		241,78	
Moyenne de l'année / Jaargemiddelde		2 690		24 514		27 257

(*) Pour une région considérée, la production moyenne par jour ouvré est le quotient de la production annuelle totale de cette région par le nombre de jours ouvrés de cette région.

(*) Voor een bepaalde streek bekomt men de gemiddelde produktie per gewerkte dag door de totale jaarproduktie van de streek door het aantal gewerkte dagen van de streek te delen.

Il convient de noter ici qu'au Nord, il n'y a pas d'interruption collective du travail pour congés payés : les congés octroyés à chaque ouvrier sont répartis sur une longue période sans que l'extraction soit interrompue.

Cette circonstance explique que le nombre de jours ouvrés dans ce bassin soit notablement supérieur en juillet au nombre correspondant pour le Sud (17,87 contre 7,00), comme l'indique le tableau 9 ci-dessus.

Par ailleurs, la durée de l'interruption collective du travail à l'époque des congés payés est de trois ou de quatre semaines, les jours de la quatrième semaine de congé étant parfois pris individuellement pendant les jours ouvrés.

Hierbij dient aangestipt, dat in het Noorden het werk niet stilgelegd wordt voor de vakantie. De verlofdagen die aan iedere arbeider worden toegestaan, worden over een lange periode gespreid, zonder dat de kolenwinning stilgelegd wordt.

Dit verklaart waarom het aantal gewerkte dagen in juli in het Noorden veel hoger ligt dan in het Zuiden (17,87 tegen 7,00), zoals uit bovenstaande tabel 9 blijkt.

Elders wordt het werk drie of vier weken stilgelegd ten tijde van de vakantie; de verlofdagen van de vierde week worden soms op gewerkte dagen genomen.

2.4. — Salaires

Les chiffres de salaires qui sont fournis ci-après tiennent uniquement compte des salaires gagnés au cours de prestations effectives normales à l'exclusion

2.4. — Lonen

De hieronder aangeduide lonen houden alleen rekening met het loon verdiend met werkelijk verrichte en normale prestaties, met uitsluiting van elke bezoldi-

de toute rémunération pour heures supplémentaires ou prestations supplémentaires des dimanches et jours fériés. Le salaire journalier moyen brut a été obtenu en divisant le montant total des salaires bruts gagnés pour prestations normales par le nombre total de postes d'une durée réelle de 8 h ou 8 h 15 selon le régime de travail en vigueur dans le bassin considéré.

Le tableau 10 donne en détail pour les deux régions minières belges, les salaires journaliers moyens bruts des ouvriers à veine, des ouvriers du fond en général et des ouvriers de la surface, ainsi que de l'ensemble des ouvriers du fond et de la surface.

On observera qu'en application de l'accord de « programmation sociale 1977 » et de la convention du 30 décembre 1970, liant les salaires à l'indice des prix à la consommation, le salaire journalier normal moyen brut toutes catégories a subi en 1978 une nouvelle augmentation nominale importante (+ 6,8 % toutes catégories réunies et pour le Royaume).

ging voor overuren, zondagwerk of prestaties op feestdagen. Het gemiddelde brutodagloon is verkregen door het totaal bedrag van de brutolonen verdiend met normale prestaties te delen door het totaal aantal diensten met een werkelijke duur van 8 uren of 8 uren 15 minuten, naar gelang van de arbeidsregeling die in het beschouwde bekken van kracht is.

In tabel 10 zijn de gemiddelde brutolonen per dag van de houwers, de ondergrondse, de bovengrondse, en de ondergrondse en bovengrondse arbeiders samen voor elk van de twee Belgische mijnstreken aangeduid.

Men ziet dat het gemiddeld normaal brutoloon per dag weer een belangrijke nominale stijging meegemaakt heeft (+ 6,8 % voor alle categorieën arbeiders samen in heel het Rijk), ook bij de sociale programmatieovereenkomst 1978 en de overeenkomst van 30 december 1970 betreffende de koppeling van de lonen aan het indexcijfer van de consumptieprijzen.

TABLEAU 10

SALAIRES JOURNALIERS MOYENS BRUTS

en F

TABEL 10

GEMIDDELDE BRUTOLONEN PER DAG

F

	Ouvriers à veine Kolenhouwers	Ouvriers du fond (ouvr. à veine compris) Ondergrondse arbeiders (houwers inbegrepen)	Ouvriers de la surface Bovengrondse arbeiders	Ouvriers de toutes catégories (fond et surface) Alle kategorieën arbeid (onder- en bovengrond)
Sud — Zuiden	2 562,87	2 232,05	1 487,67	1 976,59
Nord — Noorden	2 368,42	2 059,36	1 642,83	1 960,23
Royaume — Het Rijk	2 392,37	2 081,46	1 612,24	1 962,60

Le tableau 11 donne pour chaque région le salaire brut par tonne nette extraite.

In tabel 11 is voor ieder streek het brutoloon per netto gewonnen ton aangeduid.

TABLEAU 11

SALAIRES BRUTS PAR TONNE NETTE EXTRAITE

en F

TABEL 11

BRUTOLONEN PER NETTO GEWONNEN TON

F

	Salaires bruts par tonne nette extraite Brutolonen per netto gewonnen ton		Augmentation par rapport à 1977 Verschil ten opzichte van 1977		
	1977	1978			
Sud	1 692,35	1 707,17	+ 14,82	+ 0,88 %	Zuiden
Nord	960,82	1 046,52	+ 85,70	+ 8,92 %	Noorden
Royaume	1 043,18	1 109,42	+ 66,24	+ 6,35 %	**Het Rijk**

Le tableau 12 permet de suivre l'évolution de ce salaire brut par tonne nette extraite de 1957 à 1978.

On y constatera que le salaire brut moyen par tonne extraite poursuit le mouvement ascensionnel portant pour 1978 le salaire brut à la tonne à 281 % de son niveau de 1957 et de près de 1.109,42 F.

Aan de hand van tabel 12 kan het verloop van dat brutoloon per netto gewonnen ton van 1957 tot 1978 gevolgd worden.

Men ziet dat het gemiddeld brutoloon per gewonnen ton toegenomen is en nu bijna 1.109,42 F per ton bedraagt, d.i. 281 % van het bedrag van 1957.

TABLEAU 12

SALAIRES BRUTS PAR TONNE NETTE EXTRAITE DE 1957 A 1978

TABEL 12

VERLOOP VAN DE BRUTOLONEN PER NETTO GEWONNEN TON VAN 1957 TOT 1978

	BASSINS — BEKKENS					
	Sud Zuiden		Nord Noorden		**Royaume** **Het Rijk**	
1957	446,37	100	300,80	100	394,51	100
1960	360,93	81	273 97	91	324,62	82
1962	366,67	82	283,82	94	328,35	83
1964	421,01	94	323,30	107	374,45	95
1966	432,45	97	337,84	112	387,47	98
1968	446,43	100	325,90	108	377,36	96
1970	534,00	120	354,79	118	422,15	107
1972	704,50	158	466,22	155	538,50	136
1974	991,53	222	682,21	227	759,92	193
1976	1 469,16	329	934,40	311	1 017,58	258
1978	1 707,17	382	1 046,52	348	1 109,42	281

3. — Prix des charbons

En 1978, il y a un nouveau barème des prix de vente des charbons (Barème soumis à l'approbation de la Commission des Communautés européennes en application de l'article 60, alinéa 2, du Traité de Paris).

Les prix de quelques qualités caractéristiques sont reproduits au tableau 13 ci-dessous, tels qu'ils résultent du barème n° 43 applicable au 1er avril 1978.

Il ne faut pas perdre de vue que les prix départmine indiqués dans ce tableau sont pour certaines catégories et spécialement pour les anthracites calibrés, affectés par certains producteurs de primes de qualité qui sont de 25 à 125 F/t selon le producteur.

3. — De kolenprijzen

In 1978 is er één nieuwe prijzenschaal voor kolen verschenen en bij toepassing van artikel 60, tweede lid, van het Verdrag van Parijs voor goedkeuring aan de Commissie van de Europese Gemeenschappen voorgelegd.

De prijzen van enkele typische kwaliteiten zijn in onderstaande tabel 13 aangeduid. Het zijn de prijzen van de prijzenschaal nr 43, die sedert 1 april 1978 van kracht is.

Opgemerkt zij, dat de in deze tabel vermelde prijzen «af mijn» door sommige producenten voor bepaalde kategorieën en speciaal voor gekalibreerde antraciet, verhoogd worden met kwaliteitspremiën, die van 25 tot 125 F/t kunnen bedragen, naar gelang van de producent.

TABLEAU 13

PRIX DES CHARBONS
A PARTIR DU 1er AVRIL 1978

TABEL 13

KOLENPRIJZEN
VANAF 1 APRIL 1978

Sortes / Soorten	Teneurs - Gehalte: cendres / as	eau / water	Gras B / Vetk. B	Gras A / Vetk. A	½ Gras / ½ Vetk.	Maigres et anthracites b / Magerk. en antraciet b	Anthracite Hainaut / Antrac. Henegouwen	Anthracite Liège / Antrac. Luik
Schlamms Kolenslik	30	20			—	1 250	1 250	1 250
Poussiers bruts Ongewassen stofkolen	30	7	1 500	1 500	—	1 500	1 500	1 500
Fines lavées Gewassen fijnkolen	10	7 (1) - 7	2 374 2 392	2 446 2 482 2 500	—	1 950 2 060	[illegible] [illegible]	1 950 2 060
6/12	4 - 8 5 - 7 (3)	5 (2) - 6	2 450	—	—	2 520 2 250	[illegible] [illegible]	2 620
12/22	4 - 8	5	—	—	—	3 450	3 550 (4)	3 650 (4)
18/30-20/30	5 - 7	5	2 450	2 500	—	—	—	—
18/30-20/30	4 - 8	5	—	—		3 450	3 550 (4)	3 650 (4)
30/50	5 - 7	5	2 450	2 500	—	—	— (4)	— (4)
	4 - 8	5	—	—		3 160	3 160	3 210

(1) 7 seulement pour les gras A et B du Nord.
(2) 5 seulement pour les gras A du Nord.
(3) 5-7 seulement pour les gras A du Nord.
(4) + 100 F à partir du 1er octobre 1978.

(1) Slechts 7 voor vetkolen A en B uit het Noorden.
(2) Slechts 5 voor vetkolen A uit het Noorden.
(3) 5-7 voor vetkolen A uit het Noorden.
(4) Vanaf 1 oktober 1978 + 100 F.

4. — Résultats

Si l'on compare les résultats obtenus par les houillères belges en 1978 à ceux des années antérieures, on note une nouvelle aggravation sensible de la situation économique de l'industrie charbonnière dans le Sud et dans le Nord.

Le tableau 14 donne les résultats provisoires d'exploitation des mines de houille en 1978.

La valeur nette globale des charbons extraits en Belgique s'est élevée à 11.721.850.172 F, soit 1.778,66 F/tonne.

Cette valeur de la production tient compte de :

1) la valeur réelle des ventes;
2) la valeur selon barème des cessions aux activités connexes et aux usines de l'entreprise;
3) la valeur selon barème des consommations propres;
4) la valeur selon barème du charbon gratuit enlevé;
5) l'abattement sur mise au stock;
6) la différence entre la valeur d'écoulement des charbons repris au stock et leur valeur de mise au stock;

4. — Uitslagen

Als men de uitslagen van de Belgische kolenmijnen in 1978 met die van de vorige jaren vergelijkt, ziet men dat de economische toestand van de Belgische kolennijverheid weer merkelijk verslechterd is in het Zuiden en in het Noorden.

In tabel 14 zijn de voorlopige bedrijfsuitslagen van de kolenmijnen in 1978 aangeduid.

De totale nettowaarde van de in België gewonnen kolen bedroeg 11.721.850.172 F, d.i. 1.778,66 F/ton.

Deze waarde van de produktie is berekend op :

1) de werkelijke waarde van de verkochte kolen;
2) de waarde volgens het barema, van de aan nevenbedrijven en fabrieken van de onderneming afgestane kolen;
3) de waarde volgens het barema, van de zelf verbruikte kolen;
4) de waarde volgens het barema, van de kosteloos afgehaalde kolen;
5) de waardevermindering bij het vormen van voorraden;
6) het verschil tussen de afzetwaarde van de kolen genomen van de voorraden en hun waarde bij het vormen van de voorraden;

7) la différence de prix sur exportation et les rabais d'alignement.

Ces chiffres ne tiennent pas compte de la valeur des schistes valorisés.

En 1977, d'après les mêmes données provisoires, la valeur moyenne correspondante avait été de 1.823 F/t ; on a donc enregistré d'une année à l'autre, un abaissement de la valeur moyenne à la tonne des charbons extraits : — 44 F/t.

En comparant cette valeur de la production, augmentée de la valeur des schistes, aux dépenses totales de l'année, immobilisations comprises, il est possible de dégager le résultat d'exploitation qui se traduit par une perte de 1.464,23 F/t pour l'ensemble des mines du pays, contre 1.225,26 et 1.202,70 F/t en 1976 et 1977 respectivement.

Les résultats d'exploitation, lourdement déficitaires, surtout dans les bassins du Sud, se traduisent pour l'ensemble par une perte égale à 82 % de la valeur

7) het verschil in prijs voor uitgevoerde kolen en de gelijkstellingskortingen.

Deze cijfers houden geen rekening met de waarde van de gevaloriseerde kolenschist.

In 1977 bedroeg de overeenkomstige gemiddelde waarde volgens dezelfde voorlopige gegevens 1.823 F/t ; de gemiddelde waarde per ton van de gewonnen kolen is dus met 44 F/t gedaald.

Wanneer men de waarde van de produktie, verhoogd met de waarde van de schist, met de totale uitgaven van het jaar vergelijkt, de vastleggingsuitgaven inbegrepen, bekomt men de bedrijfsuitslag, die voor alle mijnen samen neerkomt op een verlies van 1.464,23 F per ton, tegenover 1.202,70 F/t in 1977 en 1.25,26 F/t in 1976.

De bedrijfsuitslagen, die vooral in de Zuiderbekkens sterk negatief zijn, komen alles samen genomen neer op een verlies van 82 % van de waarde van de pro-

TABLEAU 14

Résultats provisoires de l'exploitation des mines de houille en 1978

TABEL 14

Voorlopige uitslagen van de ontginning van steenkolenmijnen in 1978

		Sud Zuiden	Nord Noorden	Royaume Het Rijk		
Nombre de mines . . .		3	1	4 (1)		**Aantal mijnen**
Production nette . . .	t	627 500	5 962 768	6 590 268	t	Netto produktie
Valeur de vente de cette production . .	F F/t	1 211 127 800 1 930,08	10 510 722 372 1 762,73	11 721 850 172 1 778,66	F F/t	Verkoopwaarde van deze produktie
Résultat des schistes .	F F/t	— —	— 4 701 048 — 0,79	— 4 701 048 0,79	F F/t	Resultaat kolenschist
Dépenses d'exploitation.	F F/t	3 194 594 300 5 090,99	17 852 764 605 2 994,04	21 047 358 905 3 193,70	F F/t	Bedrijfsuitgaven
Dépenses d'immobilisation	F F/t	6 794 200 10,83	312 516 482 52,41	319 310 682 48,45	F F/t	Vastleggingsuitgaven
Résultats d'exploitation.	F F/t	— 1 990 260 700 — 3 171,74	— 7 659 259 763 — 1 284,51	— 9 649 520 463 — 1 464,23	F F/t	Bedrijfsuitslagen
Comptes de résultats (2)	F F/t	1 896 313 400 3 022,01	7 582 184 016 1 271,59	9 478 497 416 1 438,26	F F/t	Uitslagrekeningen (2)
Résultat final (3) . . .	F F/t	— 93 947 300 — 149,73	— 77 075 741 — 12,92	— 171 023 047 — 25,97	F F/t	Einduitslag (3)

(1) Voir section I.
(2) Subsides de l'Etat admis pour le calcul de la redevance proportionnelle aux propriétaires de surface et subsides d'exploitation.
(3) Pour apprécier la portée réelle de ce « résultat final », le lecteur est prié de se reporter au texte.

(1) Zie afdeling I.
(2) Rijkstoelagen, die voor het berekenen van het evenredig mijnrecht voor de grondeigenaars in aanmerking genomen worden en exploitatietoelagen.
(3) Om de juiste betekenis van deze « einduitslag » te beoordelen, wordt de lezer verzocht de tekst te raadplegen.

de la production. Ils ne sont supportables que dans la mesure où ils sont compensés par des subsides d'exploitation de l'Etat (— 9.649.520.463 F en 1978, soit — 1.464,23 F/t).

Il convient de préciser toutefois que ce résultat d'exploitation ne correspond pas nécessairement au solde des bilans des sociétés charbonnières, où les dépenses de premier établissement sont amorties en plusieurs années et où les résultats des activités connexes, généralement bénéficiaires, atténuent les pertes de la houillère proprement dite. L'évaluation administrative du résultat d'exploitation est faite suivant des règles fixées par les lois et arrêtés royaux relatifs à la détermination de la redevance proportionnelle due par les concessionnaires de mines aux propriétaires du sol. Ces règles écartent du calcul les activités connexes (centrales électriques, fabriques d'agglomérés, vente au comptant etc...) ainsi que les amortissements, les revenus et les charges financiers, et d'autres éléments considérés comme étrangers à l'exploitation de la houillère proprement dite.

Pour obtenir le résultat final des houillères, il y a lieu d'ajouter au résultat d'exploitation les « comptes de résultat » à savoir les subsides reçus de l'Etat.

Pour l'ensemble des mines du Royaume, il semble y avoir, selon ces règles particulières, une perte de 25,97 F/t alors qu'en 1977 elles conduisaient à une perte apparente de 18,37 F/t.

Encore convient-il de noter que le résultat final obtenu de la sorte a souvent une apparence plus favorable que le résultat social réel car des dépenses telles que les charges financières ne sont pas prises en considération, non plus qu'aucun amortissement, alors que les subsides de l'Etat comprennent parfois des subventions pour charges financières.

Le tableau 14.1 montre l'incidence de ces corrections complémentaires sur le résultat réel des houillères, compte non tenu des bénéfices éventuels tirés des activités connexes.

L'importance de ces corrections montre que l'industrie charbonnière belge ne peut poursuivre son activité que grâce à la compensation de ses pertes d'exploitation et autres par des subsides de l'Etat, lesquels ont encore atteint au total en 1978 plus de 9 milliards de francs (9.478.497.416 F).

dukten. Ze kunnen alleen gedragen worden in zoverre ze door rijkstoelagen gedekt worden (— 9.649.520.463 F in 1978 of — 1.464,23 F/t).

Hierbij dient evenwel aangestipt dat deze bedrijfsuitslag niet noodzakelijk overeenstemt met het saldo van de balansen van de ondernemingen, aangezien de vastleggingsuitgaven in de balans over verscheidene jaren afgeschreven worden en de uitslagen van de nevenbedrijven, die doorgaans winstgevend zijn, het verlies van de eigenlijke mijn milderen. De administratieve raming van de bedrijfsuitslag geschiedt volgens de regelen die in de wetten en koninklijke besluiten betreffende het vaststellen van het door de concessionaris aan de grondeigenaar verschuldigde evenredige mijnrecht bepaald zijn. Volgens die voorschriften wordt de bedrijfsuitslag berekend zonder dat de nevenbedrijven (elektrische centrales, briketten fabrieken, detailverkoop, enz.) of de afschrijvingen, de financiële inkomsten en lasten en andere posten die geacht worden niet tot de ontginning van de eigenlijke mijn te behoren, in aanmerking worden genomen.

Om de einduitslag van de mijnen te bekomen, dient men bij de bedrijfsuitslag de « uitslagrekeningen » te voegen, met name de rijkstoelagen.

Voor alle mijnen samen schijnt er volgens deze bijzondere regelen een verlies van 25,97 F/t te bestaan, dan wanneer ze in 1977 een schijnbaar verlies van 18,37 F/t opleverden.

Hierbij dient te worden aangestipt dat de aldus verkregen einduitslag dikwijls beter lijkt dan de werkelijke uitslag van de maatschappij, omdat uitgaven zoals de financiële lasten niet in aanmerking genomen worden, evenmin als de afschrijvingen trouwens, hoewel de rijkstoelagen soms toelagen voor financiële lasten bevatten.

In onderstaande tabel 14.1 is de weerslag van deze bijkomende verbeteringen op de werkelijke uitslag van de kolenmijnen aangeduid, eventuele winsten uit nevenbedrijven en andere activiteiten terzijde gelaten.

Uit de omvang van deze verbeteringen blijkt, dat de Belgische kolenindustrie enkel kan blijven werken omdat haar bedrijfs- en andere verliezen door rijkstoelagen gedekt worden ; deze bedroegen in totaal meer dan 9 miljard frank (9.478.497.416 F) in 1978.

RESULTATS PROVISOIRES CORRIGES

VERBETERDE VOORLOPIGE UITSLAGEN

TABLEAU 14

TABEL 14

1978

F/t

	Résultat final suivant tableau 14	Subsides complémentaires Bijkomende toelagen voor				Autres charges Andere lasten			Résultat final corrigé	
		d'amortissement	pour charges financières	divers	total subs. complémentaires	Résultats * financiers	Amortissements	Total charges		
	Einduitslag volgens tabel 14	afschrijvingen	financiële lasten	allerlei	totaal bijk. toelagen	Financiële uitslagen *	Afschrijvingen	Totaal andere lasten	Verbeterde einduitslag	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	
									=(1)+(5)+(8)	
Sud	— 149,73	—	+ 9,73	—	+ 9,73	— 12,47	— 107,35	— 119,82	— 259 52	Zuiden
Nord	— 12,92	—	+ 19,33	— 3,84	+ 15,49	— 19,33	— 43,18	— 62,51	— 59,94	Noorden
ROYAUME	— 25,97	—	+ 18,41	— 3,47	+ 14,94	— 18,67	— 49,29	— 67,96	— 78,99	HET RIJK

' Charges financières — revenus financiers.

* Financiële lasten — financiële inkomsten

CHAPITRE II

LES COKERIES

1. — Production

Le tableau 15 donne les productions mensuelles et annuelle de coke en 1978 et à titre de comparaison les productions de quelques années antérieures.

Pour l'ensemble du Royaume, la production de coke a été de 5.747.192 tonnes, soit une augmentation de 178.489 tonnes par rapport à 1977 (5.568.703). L'augmentation a été de 3,2 %.

Depuis le 1er avril 1976, subsiste une seule cokerie indépendante.

2. — Prix

Les cokeries, comme les charbonnages, sont tenues de publier les prix de vente de leurs produits, en vertu du traité de Paris instituant la Communauté européenne du Charbon et de l'Acier.

Ces prix barémiques, qui avaient peu varié de 1959 à 1968, n'ont cessé d'augmenter rapidement depuis. Le prix moyen du gros coke métallurgique était de 3.500 F/tonne environ en 1978.

Les cokeries sidérurgiques, productrices de plus de 98 % du tonnage global, ont livré en 1978 près de 96 % de leur coke aux entreprises sidérurgiques dans lesquelles elles sont le plus souvent intégrées.

HOOFDSTUK II

COKESFABRIEKEN

1. — Produktie

In tabel 15 is de cokesproduktie van 1978 per maand en voor heel het jaar aangeduid. Ter vergelijking is ook de jaarproduktie van de jongste jaren erin vermeld.

Voor heel het Rijk bedroeg de cokesproduktie 5.747.192 ton, d.i. 178.489 ton meer dan in 1977 (5.568.703 ton). Dit is een stijging van 3,2 %.

Sinds 1 april 1976 is er maar één zelfstandige cokesfabriek meer.

2. — Prijzen

Juist zoals de kolenmijnen zijn de cokesfabrieken krachtens het Verdrag van Parijs tot oprichting van de Europese Gemeenschap voor Kolen en Staal verplicht hun prijzen openbaar te maken.

Van 1959 tot 1968 zijn deze schaalprijzen over 't algemeen weinig veranderd, maar nadien zijn ze voortdurend gestegen. De gemiddelde prijs van de hoogovenscokes was in 1978 ongeveer 3.500 F/ton.

De cokesfabrieken van staalondernemingen, die meer dan 98 % van de totale produktie voortbrengen, hebben in 1978 haast 96 % van hun cokes geleverd aan de staalbedrijven waaraan zij meestal verbonden zijn.

TABLEAU 15
PRODUCTION DE COKE

TABEL 15
PRODUKTIE VAN COKES

Mois de 1978 Maanden van 1978	Production (t) Produktie (t)
I	459 018
II	423 894
III	489 442
IV	496 224
V	516 548
VI	444 145
VII	437 733
VIII	480 790
IX	504 689
X	547 299
XI	424 184
XII	523 226
Années — Jaren	
1978	5 747 192
1976	6 216 054
1974	8 050 411
1972	7 239 202
1970	7 119 210
1968	7 243 086
1966	6 961 188
1964	7 397 625

CHAPITRE III

LES FABRIQUES D'AGGLOMERES

1. — Production

Les productions mensuelles et annuelle d'agglomérés de houille en 1978 sont inscrites au tableau 16, avec rappel des chiffres de quelques années antérieures.

La production d'agglomérés, étroitement adaptée à la demande, est en régression constante depuis 1964. Elle a subi en 1978 une nouvelle réduction, atteignant près de 1,3 % par rapport à 1977.

2. — Prix

Le prix des briquettes du type Marine est monté à 3.450 F/t en 1978.

Quant aux boulets, les prix ont été relevés de 2.600 F/t à 2.660 F/t dans le Hainaut et de 2.800 F/t à 2.900 F/t à Liège.

HOOFDSTUK III

KOLENAGGLOMERATENFABRIEKEN

1. — Produktie

In tabel 16 is de produktie van kolenagglomeraten voor iedere maand van 1978 en voor heel het jaar aangeduid. Ter vergelijking is ook de jaarproduktie van de jongste jaren vermeld.

De produktie van agglomeraten, die nauw aan de vraag aangepast wordt, is sedert 1964 voortdurend verminderd. In 1978 is ze weer gedaald (1,3 % minder dan in 1977).

2. — Prijzen

De prijs van de briketten van het type « Marine » is in 1978 tot 3.450 F/t gestegen.

De prijzen van de eierkolen zijn gestegen van 2.600 F/t tot 2.660 F/t in Henegouwen en van 2.800 F/t tot 2.900 F/t in Luik.

TABLEAU 16

PRODUCTION D'AGGLOMERES

TABEL 16

PRODUKTIE VAN KOLENAGGLOMERATEN

Mois de 1978 Maanden van 1978	Production (t) Produktie (t)
I	13 525
II	12 103
III	11 421
IV	9 859
V	7 999
VI	10 969
VII	100
VIII	9 118
IX	12 565
X	12 895
XI	9 980
XII	13 962
Années — Jaren	
1978	124 496
1976	165 930
1974	416 783
1972	495 979
1970	756 420
1968	820 841
1966	983 744
1964	1 416 875

CHAPITRE IV

LE MARCHE DES COMBUSTIBLES SOLIDES

Les combustibles solides, c'est-à-dire le charbon, les agglomérés de houille et le coke, font également l'objet d'importations soit en provenance des autres pays producteurs de la C.E.C.A., soit en provenance des pays tiers, de même que le lignite.

Par rapport à 1977, les importations de charbon ont augmenté (+ 8,2 %). Les importations de coke ont aussi augmenté (+ 100 %).

Les importations d'agglomérés, au contraire, ont diminué de 13,7 %.

Le tableau 17 met en évidence l'évolution du marché charbonnier belge.

HOOFDSTUK IV

DE MARKT VAN VASTE BRANDSTOFFEN

De vaste brandstoffen, dat zijn steenkolen, kolenagglomeraten en cokes, worden ook ingevoerd, hetzij uit de overige landen van de E.G.K.S., hetzij uit derde landen, net als bruinkolen.

In vergelijking met 1977 is de invoer van kolen toegenomen (+ 8,2 %). De invoer van cokes is eveneens toegenomen (+ 100 %).

Voor de kolenagglomeraten is de invoer daarentegen met 13,7 % afgenomen.

Tabel 17 geeft een overzicht van de Belgische kolenmarkt in de jaren 1977 en 1978.

TABLEAU 17

ASPECT DU MARCHE CHARBONNIER BELGE EN 1977 ET 1978

TABEL 17

OVERZICHT VAN DE BELGISCHE KOLENMARKT IN 1977 EN 1978

1000 t

	1977			1978			
	Charbon / Kolen	Agglomérés / Agglomeraten	Cokes (1) / Cokes (1)	Charbon / Kolen	Agglomérés / Agglomeraten	Cokes (1) / Cokes (1)	
1. Production	7058	126	5 569	6 590	125	5 747	1. Produktie
2. Importations	6 475	117	312	7 007	101	625	2. Invoer
3. Stocks au 1er janvier							3. Voorraden op 1 januari
— producteurs	1 120	2	93	720	2	119	— producenten
— importateurs	25	—	3	22	—	—	— importeurs
4. Soldes des échanges	+ 94	+ 1	— 1	+ 25	+ 1	—	4. Saldo van de uitwis.
5. Disponibilités	14 782	246	5 976	14 364	229	6 491	5. Beschikbaar
6. Consomm. propre des prod. et fournitures au personnel	510	92	12	409	76	10	6. Door de producenten zelf verbruikt en geleverd aan het pers.
7. Fournit. à l'intérieur	13 207	146	5 601	13 414	129	6 163	7. Leveringen in België
8. Exportations							8. Uitvoer
— produits belges	261	6	244	202	23	229	— Belgische prod.
— produits importés	62	—	—	23	—	1	— ingevoerde prod.
9. Stocks au 31 déc.							9. Voorraden op 31 dec.
— producteurs	720	2	119	265	1	87	— producenten
— importateurs	22	—	—	51	—	—	— importeurs

(1) Cette rubrique comprend le coke de four, le coke de gaz et le semi-coke de houille.

(1) Deze rubriek omvat ovencokes, gascokes en kolenhalfcokes.

Le tableau 18 donne le détail des fournitures aux différents secteurs de consommation du marché intérieur. Le tableau mentionne aussi les livraisons, toutes marginales, de briquettes de lignite importées.

In tabel 18 zijn de leveringen aan de verschillende verbruikssektoren van de Belgische markt aangeduid Ook de geringe leveringen van ingevoerde bruinkoolbriketten zijn in deze tabel vermeld.

TABLEAU 18
FOURNITURES AU MARCHE INTERIEUR
1978

TABEL 18
LEVERINGEN OP DE BINNENLANDSE MARKT
1000 t

Secteurs de consommation	Charbon Kolen	Agglomérés Agglomeraten	Cokes Cokes	Lignites Bruinkool	Verbruikssektoren
Cokeries	7 221	—	—	—	Cokesfabrieken
Fabriques d'agglomérés	100	—	—	—	Agglomeratenfabrieken
Centrales électriques	3 407	—	—	—	Elektrische centrales
Transports	4	—	1	—	Vervoer
Sidérurgie	169	—	5 858	—	IJzer- en staalnijverheid
Industries diverses	988	2	249	—	Diverse nijverheidstakken
Foyers domest. et artisanat	1 525	127	15	20	Huisbrand en kleinbedrijf
Total	13 414	129	6 163	20	**Totaal**

Par rapport à l'année 1977, le marché intérieur belge a accusé des achats de charbon de 207.000 tonnes.

Dans ce total interviennent :

les cokeries pour	— 36	— 0,5 %	Cokesfabrieken
les centrales électriques pour	— 248	— 6,7 %	Elektrische centrales
le secteur domestique et artisanal pour	+ 23	+ 1,5 %	Huisbrand en kleinbedrijf
et la sidérurgie pour . . .	+ 22	+ 15,0 %	IJzer- en staalnijverheid
les industries diverses pour	+ 432	+ 77,7 %	Diverse nijverheidstakken
les fabriques d'agglomérés pour	+ 19	+ 23,5 %	Agglomeratenfabrieken

Les tableaux 19, 20, 21 et 22 donnent respectivement les détails des importations et des exportations belges par pays d'origine et de destination. Les renseignements figurant dans ces tableaux ont été établis au moyen des données fournies par les producteurs et par les importateurs belges.

Le tableau 19 a été établi suivant une répartition par groupe pratiquée par l'Office Statistique des Communautés Européennes.

Le tableau 21 a été établi suivant une répartition par catégorie fixée par l'arrêté royal du 1 août 1966.

Les chiffres officiels de l'Union économique belgo-luxembourgeoise seront donnés dans la statistique définitive.

La comparaison du commerce extérieur des charbons de 1978 avec celui de 1977 met en lumière :

— une augmentation des importations (+ 532.000 t, soit 8,2 %).
Ce mouvement affecte les importations communautaires et les importations en provenance de pays tiers dans les proportions respectives de + 29,3 % et — 14,0 %. Les importations d'autres combustibles solides (agglomérés, cokes, briquettes de lignite) ont subi des augmentations de l'ordre de 65 %.

— une diminution des exportations de charbons (— 58.927 t, soit 22,5 %).
Les exportations de coke ont diminué de 15.890 t par rapport à 1977 (— 6,5 %), et les exportations d'agglomérés ont augmenté de 17.103 t.

In vergelijking met 1977 heeft de Belgische markt 207.000 ton kolen meer gekocht.

Dit cijfer wordt als volgt onder de verschillende sektoren verdeeld :

In de tabellen 19, 20, 21 en 22 zijn de in België ingevoerde en de uitgevoerde hoeveelheden ingedeeld naar het land van herkomst of van bestemming. Deze inlichtingen steunen op de aangiften van de producenten en de Belgische importeurs.

In tabel 19 zijn de steenkolen in groepen ingedeeld die overeenstemmen met de indeling die door het Bureau voor Statistieken van de Europese Gemeenschappen wordt toegepast.

In tabel 21 zijn de steenkolen ingedeeld in kategorieën volgens het koninklijk besluit van 1 augustus 1966.

De officiële cijfers van de Belgisch-Luxemburgse Economische Unie zullen in de definitieve statistiek gepubliceerd worden.

Als wij de buitenlandse handel in kolen van 1977 met die van 1977 vergelijken zien wij :

— dat de invoer toegenomen is (+ 532.000 ton of 8,2 %).
De invoer uit E.G.K.S.-landen is met 29,3 % toegenomen en die uit derde landen met 14,0 % afgenomen. De invoer van andere vaste brandstoffen (agglomeraten, cokes, bruinkoolbriketten) is toegenomen met nagenoeg 65 %.

— dat de uitvoer van kolen gedaald is (— 58.927 ton of 22,5 %).
De uitvoer van cokes is met 15.890 ton gedaald (— 6,5 %), die van de agglomeraten is met 17.103 t gestegen.

TABLEAU 19

IMPORTATIONS BELGES DE CHARBONS

TABEL 19

INVOER VAN STEENKOLEN IN BELGIE

1978 t

Origines Groupe I Groep I	Groupe II Groep II	Groupe III Groep III	Groupe IV Groep IV	Groupe V Groep V	Groupe VI Groep VI	Groupe VII Groep VII	Total Totaal	Herkomst
Allemagne Occidentale	1 612 803	144 433	246 739	14 732	1 907 771	140 973	—	4 067 271	West-Duitsland
France	68 323	—	—	—	—	—	—	68 323	Frankrijk
Royaume-Uni	—	3 297	—	—	—	—	—	3 297	Verenigd-Koninkrijk
Pays-Bas	105 987	1 350	—	—	15 925	28 203	—	151 375	Nederland
Pays de la C.E.C.A.	**1 787 023**	**149 080**	**246 739**	**14 732**	**1 923 696**	**168 996**	—	**4 290 266**	**E.G.K.S.-landen**
U.S.A.	—	—	—	2 337	819 955	10 815	—	833 107	U.S.A.
U.R.S.S.	232 660	—	—	—	—	45 915	—	278 575	U.S.S.R.
Pologne	—	—	—	—	392 034	105 005	—	497 039	Polen
Afrique du Sud	232 551	77 691	—	—	310 889	—	—	621 131	Zuid-Afrika
Australie	—	—	—	—	209 525	—	—	209 525	Australië
Canada	—	—	—	—	173 872	—	—	173 872	Canada
Divers	44 799	—	—	—	58 599	—	—	103 398	Allerlei
Pays tiers	**510 010**	**77 691**	—	**2 337**	**1 964 874**	**161 735**	—	**2 716 647**	**Derde landen**
Ensemble 1978	**2 297 033**	**226 771**	**246 739**	**17 069**	**3 888 570**	**330 731**	—	**7 006 913**	**Samen 1978**
1977	1 914 634	197 369	107 652	120 910	3 767 797	366 966	—	6 475 328	1977
1976	1 557 401	335 687	313 348	316 388	4 282 797	468 858	—	7 274 479	1976
1975	1 679 072	261 968	455 256	146 253	3 216 256	469 880	—	6 228 685	1975
Mouvement des stocks chez les importateurs	**+ 29 450**	—	—	—	—	—	—	**+ 29 450**	**Beweging van de voorraden bij de invoerders**
Ecoulement									**Afzet**
1. Marché intérieur	2 245 780	226 771	246 739	17 069	3 887 917	330 731	—	6 955 007	1. Binnenlandse markt
2. Réexportation	21 803	—	—	—	653	—	—	22 456	2. Wederuitvoer

TABLEAU 20

IMPORTATIONS BELGES DE COKES, D'AGGLOMERES ET DE LIGNITE

TABEL 20

INVOER VAN COKES, AGGLOMERATEN EN BRUINKOLEN IN BELGIE

1978

t

Origines	Agglomérés de houille / Steenkolenagglomeraten			Coke de four et semi-coke de houille / Ovencokes en steenkolenhalfcokes			Coke de gaz / Gascokes	Briquettes de lignite / Bruinkoolbriketten	Herkomst
	Boulets / Eierkolen	Boulets défumés / Rookloze eierkolen	Total / Totaal	Coke métallurgique et de fonderie / Metaal- en gietcokes	Autres cokes / Andere cokes	Total / Totaal			
Allemagne Occidentale	9 796	91 148	100 944	220 362	32 007	252 369	—	19 639	West-Duitsland
France	—	298	298	101 345	10 043	111 388	—	—	Frankrijk
Pays-Bas	—	—	—	69 965	137 934	207 899	—	—	Nederland
Royaume-Uni	—	—	—	1 067	38 490	39 557	—	—	Verenigd-Koninkrijk
Pays de la C.E.C.A.	**9 796**	**91 446**	**101 242**	**392 739**	**218 474**	**611 213**	—	**19 639**	**E.G.K.S.-Landen**
Pays tiers	—	—	—	—	**13 631**	**13 631**	—	—	**Derde landen**
Ensemble 1978	**9 796**	**91 446**	**101 242**	**392 739**	**232 105**	**624 844**	—	**19 639**	**Samen 1978**
1977	6 466	110 717	117 183	151 859	159 970	311 829	—	21 974	1977
1976	5 575	86 022	91 597	257 335	264 149	521 484	—	21 480	1976
1975	93 193	40 759	133 952	372 665	227 836	600 501	—	22 944	1975
Mouvement des stocks chez les importateurs	—	—	—	—	—	—	—	—	**Beweging van de voorraden bij de invoerders**
Ecoulement									**Afzet**
1. Marché intérieur	9 796	91 382	101 178	392 739	230 894	623 633	—	19 639	1. Binnenlandse markt
2. Réexportation	—	64	64	—	1 211	1 211	—	—	2. Wederuitvoer

TABEL 21

EXPORTATIONS BELGES DE CHARBONS

TABEL 21

UITVOER VAN STEENKOLEN UIT BELGIE

1978

Destinations	CHARBONS BELGES — BELGISCHE KOLEN							Houille importée Ingevoerde kolen	Total Totaal	Bestemming
	Anthracite Antraciet	Anthracite B et maigres Antraciet B en magerkool	½ gras ½ vetkool	¾ gras ¾ vetkool	Gras A Vetkool A	Gras B Vetkool B	Total Totaal			
Allemagne Occidentale	—	—	—	—	—	103 596	103 596	658	104 254	West-Duitsland
France	12.019	—	—	—	284	42 429	34 732	6 159	60 891	Frankrijk
Luxembourg	6 055	—	—	—	52	122*	6 229	14 997	21 226	Luxemburg
Pays-Bas	156	—	—	—	23	384	563	642	1 205	Nederland
Pays de la C.E.C.A.	**18 230**	—	—	—	**359**	**146 531**	**165 120**	**22 456**	**187 576**	E.G.K.S.-landen
Pays tiers	**1 050**	—	—	—	—	**36 179**	**37 229**	—	**37 229**	Derde landen
Ensemble 1978	**19 280**	—	—	—	**359**	**182 710**	**202 349**	**22 456**	**224 805**	**Samen 1978**
1977	9 879	—	—	—	836	250 561	261 276	62 402	323 678	1977
1976	21 543	5 335	—	—	10 293	248 515	285 686	65 575	351 261	1976
1975	18 966	16 321	—	—	24 578	283 489	343 354	55 104	398 458	1975

(*) 122 t Italie.
122 t Italië.

TABLEAU 22

EXPORTATIONS BELGES DE COKES ET AGGLOMERES

1978 — t

Destination	Agglomérés de houille / Steenkolenagglomeraten			Coke de four et semi-coke de houille / Ovencokes en steenkolenhalfcokes					Bestemming
				Coke de four belge / Belgische ovencokes			Coke de four et semi-cokes de houille importés / Ingevoerde ovencokes en steenkolenhalfcokes	Total / Totaal	
	Briquettes / Briketten	Boulets / Eierkolen	Total / Totaal	Coke métallurgique et de fonderie / Metaal- en gietcokes	Autres cokes / Andere cokes	Total / Totaal			
Allemagne occidentale . . .	—	—	—	14 610	5 099	19 709	1 211	20 920	West-Duitsland
France	375	20 346	20 721	92 967	400	93 367	—	93 367	Frankrijk
Luxembourg	50	—	50	50 456	3 358	53 814	—	53 814	Luxemburg
Pays-Bas	12	64*	76	6 330	3 968	10 298	—	10 298	Nederland
Pays de la C.E.C.A. . . .	**437**	**20 410**	**20 847**	**164 363**	**12 825**	**177 188**	**1 211**	**178 399**	**E.G.K.S. landen**
Pays tiers	**1 983**	**—**	**1 983**	**48 798**	**2 596**	**51 394**	**—**	**51 394**	**Derde landen**
Ensemble 1978	**2 420**	**20 410**	**22 830**	**213 161**	**15 421**	**228 582**	**1 211**	**229 793**	**Samen 1978**
1977	1 651	4 076	5 727	219 404	25 068	244 472	162	244 634	1977
1976	5 779	5 922	11 701	260 016	83 057	343 073	647	343 720	1976
1975	5 270	8 505	13 775	245 376	75 018	320 394	9 059	329 453	1975

(*) Dont 64 t d'agglomérés de houille importés.
Waaronder 64 t ingevoerde steenkolenagglomeraten.

TABEL 22

UITVOER [illegible] AGGLOMERATEN UIT BELGIE

Sélection des fiches d'INIEX

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

Cette double parution répond à deux objectifs distincts :

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

b) *Apporter régulièrement des informations groupées par objet,* donnant des vues sur toutes les nouveautés.

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

A. GEOLOGIE — GISEMENTS PROSPECTION — SONDAGES

IND. **A 13** Fiche n. **68.211**

X. Colloque sur la minéralogie, géochimie, géologie des minéraux et minerais nickélifères latéritiques. — **Bulletin du Bureau de Recherches Géologiques et Minières. Géologie des gîtes minéraux,** 1978, n° 3, p. 155/301. Nombr. fig. et tabl.

Ce Colloque s'est tenu à Orléans les 17 et 18 juillet 1978. Conférences présentées : J. Avias : L'évolution des idées et des connaissances sur la genèse et sur la nature des minerais de nickel, en particulier latéritiques, de leur découverte à nos jours. Z. Maksimovic : Le nickel dans le milieu karstique : bauxites et gîtes de nickel karstiques. J.P. Lajoinie et J. Vogt : Quelques aspects du cadre structural et de la géométrie de formations d'altération des péridotites en Nouvelle-Calédonie. R.A. Kuhnel : Répartition et partage des éléments dans les latérites nickélifères. F. Besset et J. Coudray : Le comportement du nickel dans les processus d'altération des péridotites de Nouvelle-Calédonie. S.A. de Waal : Minéraux de nickel de Barberton, Afrique du Sud ; les spinelles cochromite et nichromite et leur importance concernant l'origine du gisement de Bon Accord. G.W. Brindley : La structure et la chimie de silicates et aluminates hydratés nickélifères. A. Wiewiora : Silicates interstratifiés nickélifères identifiés à Szklary, en Pologne. J. Esson et L. Carlos : Gisement, minéralogie et chimie de quelques garniérites du Brésil. W. Schellmann : Comportement du nickel, cobalt, chrome dans les gisements de nickel latéritique ferrugineux. E.D. Greaves et M.P. Jones : Mesure des champs hyperfines dans les minerais latéritiques. D.L. Bish : Echange d'anions dans la takovite : applications à d'autres minéraux hydroxides. Biblio. : Nombre. réf.

IND. **A 6** Fiche n. **68.209**

A. DELMER. Le bassin du Hainaut et le sondage de St. Ghislain. — **Service Géologique de Belgique. Professional Paper,** 1977/6, n° 143, 24 p., 16 fig.

L'étude du bassin crétacique du Hainaut montre que celui-ci est donc bien, éthymologiquement parlant, un géosynclinal, mais, n'ayant eu de devenir orogénique, est « marginal et d'origine non tectoni-

que ». Ce serait un paragéosynclinal ; plus simplement une zone de subsidence. Ce n'est pas le microcosme dont parlait A. Renier, mais, au contraire, une région bien singulière où la précipitation d'évaporites durant le Silurien (?), le Dévonien moyen, puis au Carbonifère, a oblitéré toute l'histoire ultérieure du bassin en superposant aux actions orogéniques et de dénudation, une importante subsidence, variable dans le temps et dans l'espace. Puisse l'étude du sondage de St. Ghislain guider les géologues à travers le labyrinthe des hypothèses plausibles. Biblio. : 37 réf.

B. ACCES AU GISEMENT METHODES D'EXPLOITATION

IND. **B 110** Fiche n. **68.254**

Y.J. WANG, J.M. MUTMANSKY et Coll. Optimal sizing of conventionaly — sunk ventilation shafts based upon capital and operating criteria. *Dimensionnement optimal des puits de ventilation, creusés d'une manière classique, en se basant sur des critères de coûts et de fonctionnement.* — **Mining Engineering,** 1979, janvier, n° 1, Vol. 31, p. 47/54, 7 fig., 7 tabl.

On examine les coûts de creusement de puits circulaires foncés par des méthodes classiques, revêtus de béton et de béton projeté, de 3 profondeurs différentes, allant de 150 à 300 m et ayant 6 diamètres différents, de 4,27 m à 7,32 m. Le principal objectif du modèle économique présenté, qui tient compte de l'amortissement et des coûts de fonctionnement du puits, est d'obtenir un coût de fonctionnement minimum durant la vie du puits. On présente également une analyse détaillée de l'influence des coûts de consommation d'énergie sur le diamètre optimal du puits. Analyse statistique des coûts actuels des puits et quelques réflexions concernant le choix entre un revêtement réalisé par bétonnage et béton projeté. Biblio. : 7 réf.

IND. **B 512** Fiche n. **68.235**

X. Mise en service du plus grand système d'excavation du monde : 240.000 m³/jour. — **Equipement Mécanique. Carrières et Matériaux,** 1979, janvier-février, n° 172, p. 36, 1 fig.

Le plus grand système d'excavation mobile du monde, fabriqué par Krupp-Industrie à Essen, vient d'être mis en service dans la nouvelle exploitation de lignite à ciel ouvert de Hambach en RFA. Ce système comporte une roue-pelle, un équipement de convoyeurs, 5 engins chenillés de transport, 6 stations d'entraînement et 8 stations de renvoi. Caractéristiques techniques de ce système d'excavation.

IND. **B 59** Fiche n. **68.277**

J. BEKURS. Transferts de populations et remise en culture des sols dans le bassin de lignite rhénan. — **Revue de l'Energie,** 1979, janvier, n° 311, p. 24/31, 7 fig.

Le bassin de lignite rhénan s'étend sur un territoire de 2.500 km² ; pour l'ensemble du bassin, le bassin de lignite rhénan intéresse actuellement 172 km², dont 57 km² pour l'exploitation minière proprement dite. L'exploitation à ciel ouvert modifie l'ensemble de la région et nécessite l'occupation d'étendues de terrains importantes, ce qui oblige la Société à mettre à la disposition des agriculteurs des terrains situés en dehors de la zone d'exploitation et, dans le cas de transfert d'agglomérations, la Rheinbraun met à la disposition des habitants les terrains requis dans le cadre des sites nouveaux. Acquisition des terrains. Transferts d'agglomérations : choix du site, moment du choix du site. Acquisitions des terrains à bâtir et création des infrastructures. Investissements communaux. Transferts agricoles. Remise des terrains en culture : reconstitution agricole, reconstitution forestière.

IND. **B 61** Fiche n. **68.210**

P. LEDENT et J. RIBESSE. La gazéification souterraine du charbon à grande profondeur, source potentielle d'énergie pour l'avenir. — **Revue Générale du Gaz,** 1978, novembre-décembre, n° 6, p. 161/170, 9 fig., 3 tabl.

Les gisements de charbon constituent largement la plus importante réserve d'énergie fossile de l'écorce terrestre, surtout si l'on tient compte des couches profondes non exploitables par les méthodes traditionnelles. Examen des réserves de charbon en RFA, Belgique et Pays-Bas. Expérience de gazéification souterraine réalisée en URSS. Objectifs de la gazéification souterraine à haute pression. Principe de la gazéification souterraine. Aspects théoriques de la gazéification souterraine à grande profondeur. Evaluation du coût de production de gaz issu de la gazéification souterraine. Domaine d'application du gaz issu de la gazéification souterraine. Programme de recherche expérimentale de gazéification souterraine à grande profondeur en Belgique. Biblio. : 4 réf.

C. ABATTAGE ET CHARGEMENT

IND. **C 233** Fiche n. **68.196**

P.F. RIX. Bohrwerkzeuge auf der International Mining Show in Las Vegas. *Outils de forage à l'International Mining Show de Las Vegas.* Textes allemand et anglais. — **Glückauf,** 1979, 18 janvier, n° 2, Vol. 115, p. 53/56, 11 fig.

Outils de forage présentés à l'Exposition Minière de Las Vegas en 1978. Ces outils entrent dans 2 catégories bien déterminées : ceux pour tirs de mines et ceux pour forage de puits (1,2 à 6,2 m de diamètre) en montrant par réalésage du trou pilote. Caractéristiques des outils et plus particulièrement des outils avec insertion de molettes. Avantages des taillants et tête de forage avec molettes.

IND. **C 240** Fiche n. **68.262**

H.W. WILD. Développements récents dans la technique du tir dans la République Fédérale d'Allemagne. — **Industrie Minérale,** 1979, février, n° 2, Vol. 61, p. 107/111, 9 fig., 3 tabl.

Des essais ont été faits dans les charbonnages de la RFA sur l'emploi de cartouches d'explosifs de gros diamètre pour le creusement de galeries au rocher. Il est apparu que ce diamètre doit varier suivant la section de la galerie : pour des sections supérieures à 20 m², l'emploi de cartouches de 40 mm de diamètre est avantageux. Au-delà de 40 m², on peut utiliser des cartouches de 50 mm. Les économies résultent de la diminution du nombre de trous de mine, du nombre de détonations et de bourres employées et des heures d'ouvriers. Dans un exemple précis, on arrive ainsi à une économie de 178 DM/m creusé et une augmentation de la vitesse d'avancement de 10 % avec la même main-d'œuvre. Résumé de la Revue.

D. PRESSIONS ET MOUVEMENTS DE TERRAIN — SOUTENEMENT

IND. **D 220** Fiche n. **68.243**

X. Gebirgsbeherrschung in grossen Teufen. *Le contrôle des terrains à grande profondeur.* — **Glückauf,** 1979, 1er février, n° 3, Vol. 115, p. 97/109, 24 fig., 10 tabl.

Une journée d'information du service « Soutènement des mines et mécanique des terrains » du Steinkohlenbergbauverein s'est tenue à Bochum le 30 novembre 1978. Elle était consacrée au contrôle des terrains à grande profondeur. Six communications y ont été présentées : O. Jacobi : Analyse méthodique pour le contrôle des terrains. G. Everling : Pressions de terrains à grande profondeur. W. Kammer : Contrôle des voies de taille à grande profondeur. H. Herwig : Contrôle du toit à profondeur croissante. W. Götze : Caractéristiques d'emploi du soutènement de voie. H. Irresberger : Soutènement marchant pour grande profondeur. Biblio. : 10 réf.

IND. **D 220** Fiche n. **68.244**

O. JACOBI. Das System zur Gebirgsbeherrschung. *L'analyse méthodique pour le contrôle des terrains.* Textes allemand et anglais. — **Glückauf,** 1979, 1er février, n° 3, Vol. 115, p. 97/98, 2 fig.

En 1976, la Communauté Européenne a chargé un groupe d'experts internationaux d'une étude sur : « l'amélioration du soutènement dans les mines : causes, conséquences et contrôle des pressions de terrains ». Le rapport final de cette étude présente une méthode pour le contrôle des pressions de terrains qui met l'accent sur les relations entre découpage du gisement, méthodes d'exploitation et d'abattage... Dans le projet « le charbonnage de demain » (par le même groupe d'experts), on a étudié des procédés de contrôle, des données de planification et des objectifs pour le développement du soutènement visant au contrôle des pressions de terrains pour des exploitations de plus en plus profondes. Biblio. : 3 réf.

IND. **D 220** Fiche n. **68.245**

G. EVERLING. Gebirgsdruck in grösserer Teufe. *Pressions de terrains à grande profondeur.* Textes allemand et anglais. — **Glückauf,** 1979, 1er février, n° 3, Vol. 115, p. 98/101, 7 fig., 1 tabl.

On définit pour commencer la notion de pressions de terrains et on donne les effets en résultant pour l'exploitation. Analyse de ceux-ci : fréquence des chutes des blocs de pierre de plus de 50 cm de hauteur, redents dans le toit de plus de 15 cm, convergence dans les voies, coups de toit, énergie libérée par un coup de toit. Etude des pressions de terrains dans une voie de taille suite à l'augmentation de la profondeur d'exploitation. Etude des pressions de terrains en bordure du massif suite à l'augmentation de la profondeur d'exploitation. Découpage du gisement pour obtenir des pressions de terrains acceptables.

IND. **D 220** Fiche n. **68.246**

W. KAMMER. Abbaustreckenbeherrschung in grösserer Teufe. *Contrôle des voies de taille à grande profondeur.* Textes allemand et anglais. — **Glückauf,** 1979, février, n° 3, Vol. 115, p. 101/103, 2 fig., 2 tabl.

A mesure que la profondeur d'exploitation augmente, la convergence dans les voies de chantier augmentera nécessairement sauf si l'on prend des mesures pour augmenter la densité du soutènement ou si l'on place les voies d'une autre façon. Les facteurs suivants sont toujours présents et invariables :

profondeur d'exploitation, indice du mur et ouverture de la couche. On propose des moyens efficaces pour réduire la convergence dans les voies : placer la voie dans une zone de faible pression ou dans une partie détendue du massif ; creuser les voies en ligne ou en arrière du front de taille ; boulonnage du mur. Des contrôles sont nécessaires pour mesurer l'efficacité et pour améliorer les mesures prises. Biblio. : 7 réf.

IND. **D 220** Fiche n. **68.247**

H. HERWIG. Hangendbeherrschung in zunehmender Teufe. *Contrôle du toit en profondeur croissante.* Textes allemand et anglais. — **Glückauf,** 1979, 1er février, n° 3, Vol. 115, p. 103/105, 4 fig.

En dessous de 800 m de profondeur, le nombre de tailles dont le contrôle du toit est mauvais augmente d'une façon marquée. On ne peut encore dire si les conditions de toit se détérioreront encore en dessous de 1000 m. Il est plus que probable que le contrôle du toit à grande profondeur sera mauvais si le toit immédiat, constitué de schistes argileux, est surmonté de grès. Des tailles, qui devront être exploitées dans de telles conditions, pourront cependant être bien contrôlées avec des techniques optimales de soutènement, à savoir : un soutènement dont la résistance est plus grande que 250 kN/m² et une zone sans soutènement, durant l'abattage, inférieure à 50 cm. La 1ère condition est déjà réalisée dans un grand nombre de tailles, mais, en ce qui concerne la 2ème, la zone sans soutènement est encore beaucoup trop large dans de nombreuses tailles.

IND. **D 47** Fiche n. **68.249**

H. IRRESBERGER. Schreitausbau für grosse Teufe. *Soutènement marchant pour grande profondeur.* Textes allemand et anglais. — **Glückauf,** 1979, 1er février, n° 3. Vol. 115, p. 107/109, 4 fig.

En taille, une zone sans soutènement de faible largeur est d'importance primordiale dans les exploitations à grande profondeur en ce qui concerne le contrôle du toit. En utilisant des systèmes pouvant soutenir le toit et placés sur le soutènement marchant, il est possible de réduire cette zone sans soutènement de 65 cm à 30 cm. On utilise des bêles articulées et rétractiles qui sont fiables et efficaces. Biblio. : 4 réf.

IND. **D 47** Fiche n. **68.198**

H. HERWIG. Die Ausnutzung der Tragfähigkeit von Schreitausbau und ihre Verbesserung. *L'utilisation de la portance du soutènement marchant et son amélioration.* Textes allemand et anglais. — **Glückauf,** 1979, 18 janvier, n° 2, Vol. 115, p. 63/67, 6 fig.

Au cours des dernières années, la portance du soutènement marchant a fortement augmenté et ce, dans le but d'obtenir un meilleur contrôle du toit. Ce nouveau potentiel a-t-il été complètement utilisé ? C'est à cette question que l'auteur répond en étudiant les résultats obtenus de l'observation du soutènement marchant dans 100 tailles. Des différentes mesures effectuées, dont on donne la description, on arrive à la conclusion que la résistance du soutènement taille peut être considérée comme insuffisante si, sur plus de 10 % de la taille, des éboulements de toit de plus de 50 cm de hauteur se présentent ou s'il y a des redents de plus de 10 cm de hauteur. Biblio. : 5 réf.

IND. **D 60** Fiche n. **68.248**

W. GÖTZE. Gebrauchseigenschaften des Streckenausbaus. *Caractéristiques d'emploi du soutènement de voie.* Textes allemand et anglais. — **Glückauf,** 1979, 1er février, n° 3, Vol. 115, p. 105/107, 5 fig., 3 tabl.

Les caractéristiques d'utilisation des différents types de soutènement doivent être connues pour la planification des systèmes de soutènement des voies. Des nombreuses caractéristiques du soutènement, certaines sont très importantes comme la capacité de coulissement des cintres coulissants. Ces cintres coulissants ont comme inconvénients d'avoir une portance faible au départ et une mauvaise adaptation à la section creusée. Les types de soutènement placés mécaniquement — boulonnage, béton projeté entre les cintres — sont toujours avantageux si on les compare aux cintres coulissants. De grands espoirs sont permis avec le soutènement mixte.

IND. **D 63** Fiche n. **68.295**

P.L. NELLES. Neuere Erfahrungen mit dem Spritzbetonausbau in der Metallerzgrube Meggen. *Expériences récentes avec le soutènement en béton projeté dans la mine métallique de Meggen.* — **Erzmetall,** 1979, février, n° 2, Vol. 32, p. 90/94, 10 fig., 2 tabl.

De 1967, à la mine métallique de Meggen, le soutènement est réalisé avec du béton projeté et différents procédés ont été utilisés ; depuis 1975, le béton projeté est mis en place de la manière suivante : le béton pompé arrive à la tuyère où de l'air est introduit. Organisation du transport du ciment, du gravier et de l'eau depuis la surface jusqu'au fond. Organisation du transport du béton au fond où 2 systèmes sont utilisés suivant la longueur du transport. Mise en place du béton projeté : 0,67 Hp/m³. Coûts : entre 301 et 393 DM/m³.

E. TRANSPORTS SOUTERRAINS

IND. **E 30** Fiche n. **68.199**

R. BOETTCHER, H. DREYER et Coll. Schacht- und Schrägförderanlagen. Neue Berg (polizei)-verordnung und technische Anforderungen. *Puits d'extraction et plans inclinés. Nouvelle législation et exigences techniques.* Textes allemand et anglais. — **Glückauf,** 1979, 18 janvier, n° 2, Vol. 115, p. 67/73, 3 fig., 3 tabl.

La nouvelle législation minière, concernant les puits d'extraction et le transport dans les plans inclinés, est d'application depuis le 1er janvier 1978 en RFA. Toutes les spécifications techniques pour les installations des puits d'extraction et des plans inclinés sont contenues dans des directives (critères techniques imposés aux installations de puits et de plans inclinés) qui sont aussi d'application à partir du 1er janvier 1978. Biblio. : 9 réf.

IND. **E 6** Fiche n. **68.257**

C.G. PONDER. The salvage of 10 ft powered supports at Daw Mill Colliery. *La récupération du soutènement mécanisé de 3 m de hauteur au Charbonnage Daw Mill.* — **The Mining Engineer,** 1978/1979, décembre-janvier, n° 208, Vol. 138, p. 445/451, 5 fig., 1 tabl.

Description de la méthode de démontage du soutènement marchant (Dowty 4 × 250 t) de la taille 71 au Charbonnage de Daw Mill. La méthode de démontage doit être efficace et rapide pour des raisons économiques mais, en plus, parce que la taille 71 est une couche à combustion spontanée et qu'il pourrait y avoir nécessité de démonter rapidement le soutènement. On met en lumière les problèmes rencontrés durant le démontage et on met en exergue certaines idées qui pourraient augmenter l'efficacité du démontage. Biblio. : 1 réf.

F. AERAGE — ECLAIRAGE HYGIENE DU FOND

IND. **F 120** Fiche n. **68.286**

M.R.D.E. Homotropal ventilation. *Aérage homotropique.* — **The Mining Engineer,** 1979, février, n° 209, Vol. 138, p. 498/499.

Le mot « homotropique » fut créé par J.G. Bromilow pour le système d'aérage dans lequel l'air et le charbon s'écoulent dans la même direction (ce n'est pas un aérage descendant). Caractéristiques de cet aérage au point de vue poussières, grisou, climat. Le principal avantage de ce type d'aérage est l'amélioration du climat de la mine. Biblio. : 2 réf.

IND. **F 53** Fiche n. **68.197**

G. MÜCKE et J. VOSS. Das Klima- und Wetterkühltechnikum der Bergbau-Forschung GmbH. *L'installation d'essais de climatisation et de conditionnement d'air de la Bergbau-Forschung GmbH.* — **Glückauf,** 1979, 18 janvier, n° 2, Vol. 115, p. 56/63, 11 fig., 1 tabl.

Les conditions climatiques de la mine deviendront de plus en plus défavorables et sont attribuées au dégagement de chaleur, dû à l'augmentation de la température du massif, suite à la profondeur toujours croissante des exploitations, à la plus grande production des chantiers suite à la concentration des travaux et à la mécanisation de plus en plus poussée, à l'électrification des machines d'abattage et de transport. Le service « Aérage et Climat » de la Bergbau-Forschung a construit une installation d'essais où l'on effectuera des recherches fondamentales et des études systématiques des caractéristiques de refroidissement des installations de réfrigération, des phénomènes thermodynamiques au cours de l'échange thermique au niveau des évaporateurs, des condenseurs, des refroidisseurs d'air et des refroidisseurs de retour.

IND. **F 91** Fiche n. **68.255**

M. WARNER. Noise problems with underground mining machinery. *Problèmes de bruit avec les machines utilisées dans les mines souterraines.* — **Mining Engineering,** 1979, janvier, n° 1, Vol. 31, p. 62/69, 22 fig.

On cite, pour commencer, le critère « Walsh-Halley » qui donne le temps d'exposition maximum en h pour un niveau sonore déterminé. On présente, dans cet article, le point de vue d'un constructeur de machines minières sur les problèmes du bruit émis par les machines. Rappel de la notion de dBa. Examen du bruit provoqué par les différents équipements des machines minières : chaînes de convoyeurs, outils d'abattage, systèmes hydrauliques, collecteurs de poussières, forage, boîtes de vitesse, réducteurs, moteurs électriques. Tableau résumant les niveaux sonores (maximum, minimum) du matériel minier Joy (mineur continu, chargeuse, camion-navette...).

H. ENERGIE

IND. **H 0** Fiche n. **68.275**

M. SCHNEIDER-MAUNORY. Développement énergétique. — **Revue de l'Energie,** 1979, janvier, n° 311, p. 9/16, 4 fig.

Les réflexions sur le futur énergétique du monde peuvent être introduites par une note optimiste sur le future très éloigné (2050). A des échéances plus rapprochées, d'ici l'an 2000, le panorama est sombre. En partant d'un scénario de base, constituant le point moyen des évaluations de l'ensemble des experts énergétiques, on estime une consommation d'énergie (pays communistes exclus), en l'an 2000, de 10 Gtep contre 4,3 GTep en 1975, pour une croissance économique de 3 à 4 % entre 1975 et 2000. Si l'équilibre entre la demande supposée et l'offre est assuré par le pétrole, on prévoit une tension dans la fourniture de l'ordre de 0,5 à 1 GTep/an. La question est donc de mobiliser des capacités énergétiques, soit en diminuant la demande, soit en augmentant l'offre, pour assurer, d'une part, l'équilibre mondial avec le développement économique et pour permettre, d'autre part, un développement plus rapide de l'économie. On examine successivement les possibilités des différentes filières énergétiques classiques : pétrole classique et non classique, gaz naturel, charbon et autres énergies.

IND. **H 0** Fiche n. **68.278 I**

M. GRENON. A propos des carburants du futur. — **Revue de l'Energie,** 1979, janvier, n° 311, p. 32/37, 1 fig., 1 tabl.

Il est un problème important — et dont on ne parle pas tellement — c'est le problème des carburants de substitution. Naturellement, les incertitudes sur les demandes futures de carburant sont au moins aussi grandes que pour les autres secteurs de consommation, ce qui ne facilite pas la recherche des solutions. En fait, ces solutions sont nombreuses, sinon toujours faciles et/ou économiques. On examine pour commencer la demande en carburants. Examen des énergies primaires et carburants de synthèse : le pétrole et le charbon fournissent des carburants par simple transformation, alors que pour les autres sources d'énergie — schistes bitumineux, air, calcaire... — il faut combiner une ressource énergétique et une matière première ; autres sources d'énergie : hydroélectrique, nucléaire, solaire, géothermique... Critères de comparaison des carburants. En conclusion, l'attention se concentre actuellement sur 2 carburants : le méthanol et l'hydrogène.

IND. **H 0** Fiche n. **68.170**

H.E. COLLINS. World energy review. *Revue de l'énergie mondiale.* — **Colliery Guardian,** 1979, janvier, n° 1, Vol. 227, p. 6/7.

Le quintuplement du prix du pétrole depuis 1973-1974 a eu comme conséquence un regain d'intérêt pour les combustibles solides. L'exploitation de certains gisements est devenue économique. Une autre conséquence de l'augmentation du prix du pétrole a été l'intérêt que l'on porte maintenant aux énergies renouvelables. Comme les ressources en pétrole sont limitées, un grand nombre de pays font des efforts en vue de conserver l'énergie et de promouvoir plus efficacement son utilisation. L'examen de la consommation mondiale d'énergie montre qu'à la fin de la décennie 1980, il pourrait y avoir un manque d'énergie. Examen de la production et de la consommation de charbon au cours des prochaines années.

IND. **H 0** Fiche n. **68.276 I**

J. CARRIE. La politique énergétique de la Communauté Economique Européenne. — **Revue de l'Energie,** 1979, janvier, n° 311, p. 17/23, 6 tabl.

Cet article est le 1er d'une série consacrée à la politique énergétique de la Communauté Economique Européenne. Il traite des éléments généraux de cette politique, sans aborder l'examen détaillé des éléments spécifiques relatifs à chaque secteur énergétique qui fera l'objet des articles suivants. On examine la politique énergétique de la CEE avant la crise (1958-1972) ; l'objectif fondamental de cette politique était l'obtention d'un approvisionnement en énergie bon marché et sûr. Examen de la politique énergétique de la CEE depuis 1973 ; les objectifs de base étaient de réduire la dépendance des pays de la Communauté vis-à-vis des énergies importées et d'obtenir de l'énergie par un approvisionnement extérieur diversifié et sûr. Moyens pour accomplir cette politique.

IND. **H 0** Fiche n. **68.201**

K. KERN. Das neue Energieprogramm der USA. *Le nouveau programme énergétique des USA.* Textes allemand et anglais. — **Glückauf,** 1979, 18 janvier, n° 2, Vol. 115, p. 80/82, 1 tb.

Le 20 avril 1977, le Président Carter a présenté au Congrès son programme énergétique à long terme. Ce programme est basé sur un certain nombre de principes dont les plus importants sont : arrêt du

gaspillage de l'énergie par la conservation et utilisation efficiente de celle-ci ; économie des énergies dont les réserves sont très limitées dans le temps comme le pétrole et le gaz naturel. Stratégies proposées par le Président pour respecter ces principes. Législation du programme énergétique et points clefs : conservation de l'énergie, conversion au charbon, réforme des tarifs de l'électricité, suppression du contrôle des prix du gaz naturel, primes pour inciter les propriétaires à isoler leurs immeubles, primes pour l'installation de systèmes solaires... Biblio. : 9 réf.

IND. **H 533** Fiche n. **68.250**

M. SENTJURE et H.J. LUTKENHAUS. Bedienungslose Förderanlage für das Kraftwerk Velenje. *Fonctionnement automatique d'un convoyeur à bande desservant la centrale Velenje.* Textes allemand et anglais. — **Glückauf,** 1979, 1er février, n° 3, Vol. 115, p. 110/112, 6 fig., 1 tabl.

L'installation de transport de charbon, par convoyeurs à bandes, de Velenje (Yougoslavie) assure l'amenée du charbon entre la mine de Velenje et la centrale électrique. Cette installation de transport, de 4 km de longueur, comporte 2 bandes parallèles dont une est en service et l'autre de réserve. Le débit maximum de chaque courroie est de 800 t/h. Les convoyeurs sont télécommandés et assurent 3 fonctions : transport de la mine à la centrale, transport de la mine à l'aire de stockage et transport de l'aire de stockage à la centrale. Présentation du système de télécommande Geatrans FOM 200 AEG-Telefunken. Ce système, qui fonctionne depuis un an, s'est avéré fiable. Biblio. : 3 réf.

IND. **H 533** Fiche n. **68.282**

V.M. THOMAS et K.W. CHANDLER. Monitoring and remote control. Progress towards automation in British coal mines, 1977. *Contrôle et télécommande. Progrès de l'automatisation dans les charbonnages britanniques en 1977.* — **The Mining Engineer,** 1978, octobre, n° 206, Vol. 138, p. 251/262, 4 fig., 3 tabl.

Pour augmenter la productivité dans les charbonnages, il faut faire appel à la télécommande et à l'automatisation associées à une bonne gestion car, actuellement, il n'y a en vue aucun équipement capable d'apporter une amélioration dans la productivité comparable à celle qui s'est produite entre 1950 et 1960. Présentation d'un système de contrôle par ordinateur « Minos » mis au point par le NCB. Les diverses applications sont : déblocage du charbon, gestion des trémies de stockage, contrôle de l'environnement, contrôle des pompes d'exhaure... Schéma et description des éléments de base du système « Minos ». Présentation de deux applications : automatisation du déblocage du charbon au Charbonnage de Bagworth et contrôle. Biblio. : 17 réf.

IND. **H 550** Fiche n. **68.261**

A. MONOMAKHOFF. Matériel électrique pour atmosphères explosibles. — **Industrie Minérale,** 1979, février, n° 2, Vol. 61, p. 98/102, 2 tabl.

Il existe actuellement, sur le plan technique, au moins 2 organisations internationales directement concernées par la normalisation des règles de construction et d'essais de matériels électriques destinés aux atmosphères explosibles de toute nature : la Commission Electrotechnique Internationale (CEI ou IEC), dont le siège est à Genève et le Comité Européen de Normalisation Electrotechnique (Cenelec), dont le siège est à Bruxelles. D'autre part, le Cerchar est l'un des 2 organismes français agréés par le Ministère chargé de l'Industrie pour procéder à l'examen et aux essais du matériel électrique destiné aux atmosphères explosibles. Application effective des normes européennes. Etat actuel et perspectives de la réglementation européenne relative au matériel électrique pour atmosphères explosibles.

IND. **H. 9** Fiche n. **68.221**

F.A. MISSENARD. De la rentabilité du chauffage solaire des locaux en fonction des conditions climatiques. — **Sciences et Techniques,** 1979, janvier, n° 56, p. 18/27, 9 fig., 3 tabl.

Pour calculer l'économie réelle d'énergie réalisée avec le chauffage solaire dans les habitations (il existe toujours un chauffage classique d'appoint), il faut construire, à côté des pavillons solaires expérimentés, un pavillon témoin, rigoureusement identique, occupé dans les mêmes conditions et chauffé uniquement à l'électricité. Description des installations de chauffage solaire et d'appoint et caractéristiques de celles-ci : température de chauffe, surface des insolateurs... Variation des économies en fonction du climat en France, dans les pays scandinaves et dans les pays méditerranéens. Bilans énergétiques en France, compte tenu des apports thermiques incontrôlés dus à l'occupation. Optimalisation de l'installation du chauffage solaire des locaux. Coût des installations de chauffage solaire et dépenses totales d'exploitation. Parmi les conclusions de cette étude, une étonne parce qu'elle contredit l'opinion courante qu'une même installation solaire est d'autant plus rentable que le pays est plus méridional. Biblio. : 14 réf.

IND. **H 9** Fiche n. **68.222**

E. ROTH et P. COURVOISIER. La deuxième Conférence Mondiale sur l'hydrogène, système énergétique (Zürich - 21-24 août 1978). — **Sciences et Techniques,** 1979, janvier, n° 56, p. 28/34, 1 fig.

L'hydrogène est un vecteur énergétique dont le stockage, le transport et la consommation sont faciles et qui peut permettre une utilisation rationnelle, à la fois des sources classiques d'énergie et des énergies nouvelles. Les sources d'énergie utilisables pour la préparation de l'hydrogène sont : sources classiques (pétrole, gaz naturel, charbon), réacteurs nucléaires, énergies nouvelles — fusion nucléaire, énergie solaire (thermochimie, photo-électrolyse, méthodes bi-solaires) — plasmochimie. Procédés de production : électrolyse, procédés thermochimiques et hybrides, réforme du méthane et gazéification du charbon (par chauffage nucléaire). Transport et distribution de l'hydrogène. Stockage. Utilisation de l'hydrogène. Programme de recherches en cours.

IND. **H 9** Fiche n. **68.279**

M. CANELLIAS et R. JAVELAS. Simulation d'un système de chauffage solaire. —**Revue Générale de Thermique,** 1979, janvier, n° 205, Tome XVIII, p. 17/24, 14 fig.

On rappelle pour commencer l'expression du rayonnement intercepté par un capteur solaire-plan à eau sous pression. Présentation des principes des 2 chaînes de chauffage solaire conçues, l'une pour que la température de la cuve de stockage soit uniforme, l'autre pour qu'il y ait une stratification de température dans la cuve. On établit, en utilisant un modèle unidimensionnel pour la cuve de stockage, les bilans thermiques des systèmes. Une application au chauffage d'une maison particulière de 400 m³ permet d'étudier les variations de l'efficacité de la chaîne de chauffage (rapport de l'énergie solaire fournie au niveau des émetteurs de chaleur aux déperditions totales de la maison). On met en évidence des valeurs optimales pour l'inclinaison des capteurs et le volume de stockage, puis, dans ces conditions, on étudie l'influence du débit dans les capteurs et du débit dans les émetteurs de chaleur. Le système avec cuve à température stratifiée est plus efficace de 2 à 12 %. Biblio. : 6 réf.

IND. **H 9** Fiche n. **68.237**

J. UYTTENBROECK. Expériences japonaises dans l'utilisation de l'énergie solaire. — **CSTC,** 1978, décembre, n° 4, p. 45/60, 30 fig., 3 tabl.

Situation climatique du Japon. Evolution de l'utilisation de l'énergie solaire au Japon : préparation d'eau chaude sanitaire et chauffage, ainsi que conditionnement des bâtiments au moyen de l'énergie solaire. Evolution et description de quelques systèmes utilisés. Informations sur quelques éléments d'installations utilisant l'énergie solaire : collecteurs solaires, stockage de l'énergie solaire. Applications particulières de l'utilisation de l'énergie solaire : appareil de chauffage individuel avec stockage de l'énergie solaire incorporé, chauffage solaire direct par eau chaude, préchauffage de l'air extérieur utilisé pour la ventilation, séchage de l'air par l'énergie solaire, isolation thermique renforcée des fenêtres. Biblio. : 11 réf.

I. PREPARATION ET AGGLOMERATION DES COMBUSTIBLES

IND. **I 0141** Fiche n. **68.252**

M. BECKER. Die neue Steinkohlen-Aufbereitungsanlage Walsum im Jahr nach der Inbetriebnahme. *La nouvelle installation de préparation du charbon du Charbonnage Walsum un an après sa mise en service.* Textes allemand et anglais. — **Glückauf,** 1979, 1er février, n° 3, Vol. 115, p. 119/123, 3 fig., 6 tabl.

La nouvelle installation de préparation du charbon du Charbonnage Walsum est en service normal depuis le début janvier 1978. Cette nouvelle installation était nécessaire parce que l'ancienne était à bout de souffle et qu'il fallait livrer du charbon, à faible teneur en soufre, à la centrale électrique de Voerde. Conception de la nouvelle installation et règles qui ont déterminé l'emplacement des divers équipements. Schéma simplifié du lavoir, appareils de traitement du charbon et résultats du lavage. Expérience acquise et modifications nécessaires. Gamme des produits vendus. Considérations économiques : le coût de la t vendue (main-d'œuvre et matériel) s'élève à 4,66 DM, soit 2,23 DM de moins qu'avec l'ancien lavoir ; d'un autre côté, le nouveau lavoir valorise 7 % de charbon en plus que l'ancien.

IND. **I 03** Fiche n. **68.308**

D.L. McLACHLAN et T.C. MULLER. Coal preparation in relation to combustion and carbonization. *La préparation du charbon en relation avec la combustion et la carbonisation.* — **AMEME,** 1979, 6-8 février, 5 p.

La combustion et la carbonisation sont actuellement les 2 seuls marchés importants pour le charbon au Royaume-Uni. Chacun de ces marchés exige une

approche différente dans la préparation. Lorsque le charbon quitte le lavoir, une préparation secondaire de charbon est souvent nécessaire et elle est faite par l'utilisateur. On discute pour commencer de la préparation secondaire du charbon en rapport avec la combustion (80 % du marché au Royaume-Uni). Dans sa forme la plus simple, cette installation de préparation secondaire consiste en : alimentation en charbon, broyeurs, ventilateurs d'air primaire et tuyauteries servant au transport du mélange charbon pulvérisé-air jusqu'aux brûleurs. Problèmes soulevés par ces divers équipements. On discute ensuite de la préparation secondaire du charbon pour la carbonisation. L'utilisateur doit mélanger différents charbons pour obtenir le coke désiré et la préparation consiste principalement en broyage et mélange des différents charbons.

IND. **I 21** Fiche n. **68.236**

C. JONET. Les appareils de criblage. — **Equipement Mécanique. Carrières et Matériaux,** 1979, janvier-février, n° 172, p. 46/55, 32 fig., 3 tabl.

On passe en revue les différents appareils de criblage des matériaux. On examine pour commencer les surfaces criblantes (grilles, plaques perforées et toiles) et les matériaux de construction de ces surfaces. Avantages et inconvénients des différentes surfaces criblantes et critères de choix de ces surfaces. Analyse des différents systèmes de criblage à partir des 3 grandes catégories sélectives de coupures granulométriques : primaire (grilles statiques, mécaniques) ; secondaire : criblage statique, cribles plans à secousses, cribles à vibrations normales à la surface, cribles vibrants à mouvement circulaire, cribles à balourds de grandes dimensions, cribles horizontaux ou faiblement inclinés, cribles à résonance ; tertiaire : les tamis statiques, les cribles à vibrations normales à la surface, cribles vibrants rotatifs. Les tamis d'essais et de contrôle utilisés en laboratoire. Biblio. : 5 réf.

IND. **I 35** Fiche n. **68.238**

R.E. ZIMMERMAN. New froth flotation and thermal drying equipment. *Un nouveau système de flottation par mousse et de séchage thermique.* — **World Coal,** 1979, janvier, n° 1, Vol. 5, p. 17, 1 fig.

Tous les constructeurs de cellules de flottation par mousse construisent des cellules de plus en plus grandes et ajoutent diverses améliorations pour en augmenter le rendement. Des cellules de 14 m^3 sont courantes et Wemco, ainsi que d'autres constructeurs, vont lancer des cellules de 28 m^3 de capacité. Quelques renseignements sur les cellules « Flotaire » de Deister Concentrator Company, qui ont 3,60 m de diamètre et environ 7,20 m de hauteur. Quelques renseignements sur le sécheur « Holot-Flite » pouvant traiter 32 t/h de charbon à 25 % H_2O et le séchant à 8 % de H_2O. Le « Holot-Flite » est un échangeur indirect de chaleur travaillant comme un convoyeur à vis. Un fluide de transfert de chaleur, le « Therminol 66 », est chauffé à 600° F et est pompé à travers l'arbre creux et la vis creuse d'entraînement.

IND. **I 399** Fiche n. **68.251**

R. von der GATHEN. Möglichkeiten und Grenzen der Entschwefelung von Steinkohle. *Possibilités et limites de la désulfuration du charbon.* Textes allemand et anglais. — **Glückauf,** 1979, 1er février, n° 3, Vol. 115, p. 112/118, 9 fig., 5 tabl.

Le soufre est une caractéristique importante de la qualité du charbon à cause de son influence sur les coûts des procédés métallurgiques et thermiques et de son influece nuisible sur l'environnement : émissions de SO_2 durant la combustion du charbon. On examine pour commencer les principes physico-chimiques de la désulfuration du charbon dans lequel le soufre est présent sous forme de soufre élémentaire, sulfates, soufre organique au sulfures. L'élimination de la pyrite dépend de la répartition granulométrique et de la répartition de la pyrite dans le charbon. On examine diverses méthodes classiques. Coûts de l'élimination directe de la pyrite et pertes de charbon. Comparaison des coûts entre la désulfuration directe et la désulfuration des gaz de combustion. Biblio. : 19 réf.

IND. **I 9** Fiche n. **68.296**

G. DAUMAS, M. STELLATELLI, E. DELORME et J. LAFOSSE. La production de kaolin de haute qualité pour les industries céramiques et papetières (charge et couchage) aux Kaolins d'Arvor. — **Industrie Minérale. Minéralurgie,** 1979, février, n° 1, p. 3/14, 16 fig., 4 tabl.

Dans cet article, on présente les différentes techniques utilisées pour la valorisation du kaolin de la Société des Kaolins d'Arvor et, plus particulièrement, les techniques spéciales les plus récentes étudiées et mises au point industriellement pour la production de kaolin de couchage. Des essais semi-industriels ont permis de résoudre les problèmes du délitage du brut, de la classification par hydrocyclones, du tamisage de contrôle à 40 μm, du blanchiment chimique, de la classification et de la décantation du kaolin de couchage.

J. AUTRES DEPENDANCES DE SURFACE

IND. **J 17** Fiche n. **68.260**

M. HOMASSEL et F. JUAN. Les structures de stockage en cimenterie. — **Industrie Minérale,** 1979, février, n° 2, Vol. 61, p. 94/97, 11 fig.

Cet article porte sur les structures de stockage de matière crue ainsi que de clinker, utilisées dans les cimenteries du Groupe Lafarge. I. Structures de préhomogénéisation. Les constructions utilisent divers matériaux (métal, béton, bois lamellé collé) ; la mise en place se fait par tripper ou par jeteur. On indique, dans un tableau comparatif, les prix en FF par m^2 couvert, et en FF par m^3 stocké. Cas particulier de l'usine de Marrakech qui utilise une préhomogénéisation circulaire, dite polaire. II. Stockage du clinker. On a dû remplacer les halls traditionnels par des capacités de stockage étanches qui, vu les tonnages mis en œuvre, doivent être plus économiques que les silos traditionnels. Le stockage polaire, réalisé dans plusieurs usines, paraît bien convenir. De plus, on a remplacé la reprise mécanique par un écoulement par gravité. Résumé Revue.

IND. **J 22** Fiche n. **68.176**

P.L. WATERS. Fluidised combustion of coal washery waste.*Combustion fluidisée des schistes de lavage du charbon.* — **Colliery Guardian,** 1979, janvier, n° 1, p. 50/54, 2 fig., 3 tabl.

En Australie, durant l'année 1976, 16 Mio.t de schistes de lavoir ont été produites. La mise à terril de ces schistes est onéreuse et c'est une nuisance pour l'environnement. Ces schistes sont virtuellement sans intérêt (67 % de cendres) et sont trop cendreux pour être brûlés dans des chaudières classiques. On décrit un procédé de combustion fluidisée, mis au point par le CSIRO, brûlant les schistes de lavoir et les transformant en un schiste calciné, potentiellement utile et ayant des propriétés pouzzolaniques. Une installation pilote de 2 t/h a été construite au lavoir de Glenlee. Les avantages économiques et d'environnement de 3 cas possibles d'installations industrielles sont examinés. Biblio. : 8 réf.

M. COMBUSTION ET CHAUFFAGE

IND. **M 4** Fiche n. **68.224**

A. VERBRUGGEN et P.H. NAERT. Optimale samenstelling van het produktiepark bij stadsverwarming. *Composition optimale de l'équipement de production en cas de chauffage urbain.* — **Het Ingenieursblad,** 1979, février, n° 2, p. 29/40, 8 fig., 1 tabl.

Les 3 données fondamentales du problème du chauffage urbain, à savoir, la demande, la production et la distribution, sont examinées et réunies dans un modèle global. L'auteur approfondit l'aspect composition optimale de l'infrastructure — appareil de production et réseau de distribution. Biblio. : 9 réf.

O. VALORISATIONS DIVERSES ET INDUSTRIES CHIMIQUES DERIVEES DE L'INDUSTRIE CHARBONNIERE

IND. **O 10** Fiche n. **68.208**

R. CYPRES. La valorisation des hydrocarbures liquides et des phénols obtenus au cours de la gazéification ou de la semi-carbonisation du charbon. — Symposium sur la Valorisation Chimique du Charbon au Centre Universitaire du Limbourg. 1976, 27 novembre, 28 p., 14 fig.

Conférence présentée au Symposium organisé par le Comité d'Etude Européen pour la Valorisation Chimique du Charbon au Centre Universitaire du Limbourg le 27 novembre 1976. L'auteur montre que la filière de valorisation chimique à orientations multiples, qu'il a proposée en 1974 à la Commission Energie des Communautés Européennes, permet d'aborder la question sans devoir passer immédiatement à des échelles considérables. La base de cette filière est la pyrolyse par le traitement du charbon en lit fluidisé, à partir de laquelle de multiples options peuvent être prises. Principe du traitement du charbon en lit fluidisé, variantes de ce principe, produits obtenus (gaz, essence synthétique, méthanol, produits chimiques). Traitement de la phase liquide : dégradation ménagée des phénols lourds, ammonolyse des phénols, aromatisation des hydrocarbures aliphatiques à longue chaîne. Procédés industriels donnant naissance à des goudrons de basse température : fabrication de coke moulé, gazéification du charbon, alimentation des centrales électriques, gazéification intégrale du charbon.

P. MAIN-D'ŒUVRE — SANTE SECURITE — QUESTIONS SOCIALES

IND. **P 23** Fiche n. **68.273**

C. MAURY. Formation des ingénieurs et économies de matières premières. — **Annales des Mines (France),** 1979, février, n° 2, p. 91/98.

La participation des ingénieurs aux économies de matières premières repose moins sur des compétences spécifiques que sur une attitude nouvelle d'intérêt aux rendements, à la longévité des produits ou à l'aptitude à la récupération. En ce sens, les écoles d'ingénieurs ont un rôle important à jouer. Depuis 1976, le Comité d'études sur les formations d'ingénieurs a été associé à plusieurs actions visant à sensibiliser les écoles d'ingénieurs à ces problèmes : organisation d'un prix destiné à récompenser les rapports de stages liés à ces sujets (Prix Ecomat), attribution d'allocations d'études à de jeunes diplômés pour réaliser des travaux associant un laboratoire d'école et un laboratoire industriel, enfin réunion d'un groupe de réflexion sur les aménagements souhaitables des formations des écoles. Au-delà d'observations visant à renforcer les enseignements relatifs à l'entreprise et à son environnement (analyse de la valeur, fiabilité et maintenance, échanges internationaux), ce groupe a recommandé l'organisation, en mars 1979, d'un colloque destiné à permettre aux enseignants des écoles d'échanger leurs expériences ; il est apparu, d'autre part, que la réalisation d'études en milieu industriel, à l'occasion de stages de longue durée, représentait le support privilégié de la sensibilisation recherchée. Résumé de la Revue.

Q. ETUDES D'ENSEMBLE

IND. **Q 1100** Fiche n. **68.191**

H. REINTGES. Energiepolitik und Steinkohlenbergbau zwischen Energieüberfluss und Vorsorge. *La politique de l'énergie et l'industrie houillère se trouvent entre l'excédent d'énergie et la prévoyance.* Textes allemand et anglais. — **Glückauf,** 1979, 4 janvier, n° 1, Vol. 115, p. 7/12, 4 fig.

On assiste, en RFA, à une consolidation de l'industrie du charbon depuis le changement de tendance observé sur le marché de l'énergie. L'industrie charbonnière s'est adaptée aux débouchés du marché et a stabilisé sa production. Des efforts ont été réalisés en vue de minimiser les coûts ; aide de l'Etat pour supprimer les anciennes charges. De plus, constitution d'une réserve nationale de charbon de 10 Mio.t. En 1978, intervention financière de l'Etat (582 Mio.DM/an et ce pendant 4 ans). Ces mesures sont coûteuses et on examine ensuite si la houille est nécessaire à l'approvisionnement en énergie. Examen de la planification en temps utile de la capacité de production. Observations concernant les fonctions assurées par le « Gesamtverband des deutschen Steinkohlenbergbaus ».

IND. **Q 1100** Fiche n. **68.229**

P. CHEVALIER. De quelques aspects contractuels de l'investissement minier international. — **Industrie Minérale,** 1979, janvier, n° 1, Vol. 61, p. 39/44.

L'auteur s'est attaché à présenter les principaux problèmes soulevés par l'investissement minier, le régime légal des substances du sous-sol ne pouvant pas rendre compte à lui seul du processus juridique régissant les rapports entre l'Etat et l'entreprise minière. En ce qui concerne l'Etat tout d'abord, son rôle premier de police s'est élargi à celui de partenaire au stade de l'exploitation et plus récemment à celui d'investisseur au stade de la recherche ou de promoteur des investissements de ses nationaux. L'entreprise minière tend de plus en plus à devenir une entreprise mixte associant les capitaux publics de l'Etat ou privés nationaux à ceux des grandes unités internationales. Enfin l'auteur remarque et souligne que l'investissement minier ne se réduit plus au seul dialogue Etat producteur (octroi de garanties) et entreprise minière (obligation d'investir), mais voit depuis quelques années l'affirmation du rôle croissant des Etats consommateurs. L'octroi par ces derniers de garanties à leurs investisseurs nationaux, leur adhésion à des accords de produit, leur financement direct ou indirect de la recherche, conduisent à une redistribution du risque minier et de la rente qu'il engendre. Il est toutefois trop tôt pour en mesurer l'ampleur. Biblio. : 22 réf. Résumé de la Revue.

IND. **Q 1100** Fiche n. **68.230**

P.N. GIRAUD. Eléments de réflexion sur la fiscalité des industries extractives. — **Industrie Minérale,** 1979, janvier n° 1, Vol. 61, p. 45/55, 5 fig.

La fiscalité minière est à la fois un enjeu de négociation entre l'Etat-hôte et l'opérateur, et un des principaux outils aux mains d'un Etat pour conduire sa politique de développement minier. Dans la première partie, l'auteur examine les problèmes soulevés par la fiscalité des industries extractives à partir d'une réflexion sur les caractéristiques spécifiques de ces industries, caractéristiques dont on voit qu'elles se manifestent essentiellement dans l'existence de rentes minières variables et instables. Dans la seconde partie, l'auteur traite de l'utilisation de la fiscalité comme moyen d'action économique. D'une manière générale, la fiscalité apparaît comme un des éléments importants d'une politique de développement du secteur minier.

IND. **Q 1100** Fiche n. **68.232**

G. MANSEAU. Structures de financement des développements miniers non-énergétiques. — **Indu-**

strie Minérale, 1979, janvier, n° 1, Vol. 61, p. 63/70, 6 fig., 5 tabl.

Le secteur minier se caractérise par d'énormes besoins de financement ainsi que par des risques spécifiques, tant d'ordre technique que d'ordre économique. En outre, on a vu, dans la période récente, l'apparition de projets de dimension toujours plus importante, au moment où se détérioraient les structures financières des principaux groupes miniers et où le contexte politique international a pu apparaître aux yeux des opérateurs miniers comme moins favorable à l'investissement. On a donc assisté à des modifications dans les structures traditionnelles de financement et à l'établissement des formules de financement diversement adaptées à ces particularités. On cite : la constitution de consortiums internationaux et d'entreprises mixtes avec participation du pays hôte, le développement des régimes de garantie contre les risques politiques, la conclusion de contrat de commercialisation à long terme... Après avoir décrit ces nouvelles difficultés de financement des projets miniers et fait le point sur les principales sources de financement, l'auteur développe plus particulièrement la méthode du « financement de projet » utilisée ces dernières années par les grandes banques commerciales qui mobilisent en particulier les ressources financières disponibles sur les marchés euro-devises. Il conclut son article en analysant les conséquences prévisibles d'un recours accru aux différentes formes de crédit. Résumé de la Revue.

IND. **Q 1100** Fiche n. **68.233**

D. URBAIN. Deux aspects des études de faisabilité : l'étude de marché et les études techniques. — **Industrie Minérale,** 1979, janvier, n° 1, Vol. 61, p. 71/78, 1 fig., 1 tabl.

L'auteur analyse le contenu et le déroulement de 2 aspects importants des études de faisabilité : 1) l'étude de marché (où vendre le produit ? en quelle quantité ? à quel prix ? à quel type de client ?) ; 2) les études techniques (inventaire et choix des variantes ; sous-traitance), en s'appuyant sur divers sujets étudiés par le BRGM : gisements de bauxite de Kaw (Guyane), chromites de la rivière des Pirogues (Nouvelle-Calédonie), gisement de cuivre-plomb-zinc de Bodennec (Bretagne) et gisement d'or d'Ity (Côte d'Ivoire). Pour terminer son exposé, l'auteur définit ce qui lui paraît être les conditions d'une étude de faisabilité fiable. Résumé de la Revue.

IND. **Q 1101** Fiche n. **68.280**

I. EVANS. Technological possibilities and scientific tasks for mining in the new century. *Possibilités technologiques et tâches scientifiques pour l'exploitation au cours du nouveau siècle.* — **The Mining Engineer,** 1978, octobre, n° 206, Vol. 138, p. 227/235.

Le N.C.B. a récemment chargé une petite équipe de ses scientifiques et ingénieurs d'étudier des techniques qui seraient applicables à l'exploitation du charbon au cours du prochain siècle, l'accent devant être mis sur des procédés révolutionnaires. Pour la collecte des données, l'équipe a visité de nombreux établissements de recherche du pays. Cet article analyse les principaux points du rapport présenté au N.C.B. par l'équipe. Les points suivants ont été examinés : développements dans les procédés d'extraction, développement dans la conversion in situ du charbon, problèmes d'environnement dans la mine de demain, automatisation et télécommande, communications. Enumération des conclusions qui sont d'ordre stratégique et tactique.

IND. **Q 1104** Fiche n. **68.228**

M. DUCHENE. Estimations de la rentabilité prévisionnelle aux différents stades d'un projet minier. — **Industrie Minérale,** 1979, janvier, n° 1, Vol. 61, p. 19/38, 16 fig., 13 tabl.

Entre le moment où il est découvert et celui où il est considéré comme exploitable, un gisement fait l'objet d'estimations à caractère économique. Ces méthodes ne peuvent donner que des résultats grossiers, quelle que soit la sophistication des modèles utilisés, parce que les connaissances elles-mêmes — et donc les données à introduire dans les modèles — sont très imprécises et parcellaires. Aussi, les notions de valeur plancher et de teneur limite, souvent utilisées, n'ont elles qu'un intérêt médiocre. Ce n'est qu'aux tout derniers moments — le plus tard possible — avant la décision d'investissement, qu'un véritable calcul de rentabilité prévisionnelle peut être entrepris. Et même à ce moment, plusieurs paramètres ne peuvent être appréhendés qu'avec incertitude, ou en probabilité. Il ne faut donc pas accorder aux taux de rentabilité ainsi calculés une valeur absolue. Biblio. : 7 réf. Résumé de la Revue.

IND. **Q 1130** Fiche n. **68.202**

F. KERSTAN. Der Geschäftsbericht des National Coal Board 1977/78. *Le rapport d'activité du National Coal Board 1977/78.* Textes allemand et anglais. — **Glückauf,** 1979, 18 janvier, n° 2, Vol. 115, p. 83/86, 5 tabl.

Points clefs de la stratégie du développement et objectifs du NCB : la production des mines souter-

raines devrait passer de 105 Mio.t (1977/78) à 112 Mio.t (1982/83) et celle des mines à ciel ouvert de 13 à 15 Mio.t ; augmentation annuelle du rendement de 3 % ; augmentation des dépenses d'investissement de 440 à 490 Mio.£, couverture des coûts... Divers renseignements sur le marché du charbon : centrale électrique, fours à coke, marché intérieur, exportations et importations. Divers renseignements sur la production qui a diminué de 2 % en 1977/78 par rapport à l'exercice 1976/77, sur le rendement qui a diminué (2.190 kg contre 2.215 kg). Présentation des résultats financiers et comparaison avec l'année 1976/77. Situation du personnel.

IND. **Q 1132** Fiche n. **68.281**

W. FORREST. The Selby project. *Le projet Selby.* — **The Mining Engineer,** 1978, octobre, n° 206, Vol. 138, p. 237/245.

Dans cet article, on décrit brièvement le projet Selby et l'état actuel des travaux. Les réserves totales sont estimées à 2 milliards de t, dont 600 Mio.t pour la couche Barnsley, de laquelle on espère récupérer 250 Mio.t. Situation géographique et géologie du site. On examine en détail les recherches hydrogéologiques effectuées. Problèmes de ventilation dans les galeries principales. Problèmes du dégagement de grisou et de la chaleur. Considérations sur les équipements utilisés pour l'exploitation.

IND. **Q 1140** Fiche n. **68.192**

K.H. JAKOB. Aktuelle sozialpolitische Fragen des Steinkohlenbergbaus. *Problèmes actuels sociopolitiques de l'industrie charbonnière.* Textes allemand et anglais. — **Glückauf,** 1979, 4 janvier, n° 1, Vol. 115, p. 12/17, 14 fig.

Dans cet article, on examine les modifications intervenues dans le cadre économique, les tendances en matière de politique sociale dans les charbonnages et leurs effets sur cette branche de l'économie. Le point le plus important est celui des salaires. Comme élément de comparaison, pour juger de la situation allemande, on examine l'évolution de l'industrie houillère des autres pays de la Communauté. Pour terminer, on examine les problèmes concernant la législation en matière de cogestion.

IND. **Q 117** Fiche n. **68.200**

C.F.K. DIESEL. Der Kohlenbergbau Australiens. *L'industrie charbonnière en Australie.* — **Glückauf,** 1979, 18 janvier, n° 2. Vol. 115, p. 73/78, 5 fig., 6 tabl.

L'Australie exporte annuellement 31,15 Mio.t de charbon (production en 1976 : 84,2 Mio.t), principalement du charbon à coke. Le lignite est réservé à la consommation intérieure, principalement pour la production d'électricité. Différents gisements de charbon australiens. Réserves prouvées de charbon par Etat au 1er janvier 1977 ; réserves de lignite (presque exclusivement dans l'état de Victoria). Production de charbon par Etat (année 1976). Méthodes d'exploitation et systèmes de transport dans les mines souterraines et à ciel ouvert. Divers renseignements sur la préparation, la consommation et les exportations de charbon. Biblio. : 20 réf.

IND. **Q 117** Fiche n. **68.240**

P. MITCHELL. Tower and Cordeaux : new mines in Australia's Southern coalfield. *Tower and Cordeaux : nouvelles mines dans le bassin charbonnier du sud de l'Australie.* — **World Coal,** 1979, janvier, n° 1, Vol. 5, p. 27/29, 3 fig.

Monographie de 2 nouvelles mines de charbon situées à environ 85 km au S-O de Sydney en Australie. Chacune de ces 2 mines peut produire 1 Mio.t de charbon par an, mais avec possibilité, si les conditions d'exploitation sont favorables, de produire 2,5 Mio.t/an. Les travaux de construction de ces 2 mines ont commencé en 1975 et la production devrait commencer fin 1978. Accès au gisement par 2 puits de 500 m de profondeur. Machines d'extraction. Chargement du charbon au fond. Transport du personnel et du matériel. Exploitation du charbon par longue et courte tailles. Ventilation. Contrôle de la pollution (rejet des eaux du lavage du charbon).

IND. **Q 123** Fiche n. **68.253**

H.J. RUMMERT. Die Ölversorgung der Zukunft. *L'approvisionnement en pétrole dans l'avenir.* Textes allemand et anglais. — **Glückauf,** 1979, 1er février, n° 3, Vol. 115, p. 124/133, 7 fig., 7 tabl.

Depuis la crise pétrolière de 1973, les analyses et les prévisions concernant l'approvisionnement en pétrole dans le futur n'ont jamais été aussi nombreuses et les conclusions aussi discordantes. L'auteur, en se basant sur des études récentes, qu'il analyse, étudie l'approvisionnement en pétrole dans l'avenir. Examen des réserves classiques et non classiques (sables et schistes bitumineux, pétrole en mer profonde, pétrole polaire). Demande mondiale en pétrole. Examen des limitations éventuelles de la production des pays de l'OPEC. Résultats et conclusions. Biblio. : 10 réf.

IND. **Q 13** Fiche n. **68.258**

X. Uranium supply and demand. *Approvisionnement en uranium et demande.* — **The Uranium Institute,** International Symposium on uranium supply and demand, Londres, 1978, juillet. — Edité et publié par **Mining Journal Books Ltd.** en collaboration avec the Uranium Institute. 370 p. Nombr. fig. et tabl.

Le 3ème Symposium International sur « l'approvisionnement et la demande en uranium » s'est tenu à l'Institut de l'Uranium, à Londres, du 12 au 14 juillet 1978. Au cours des 5 sessions, 25 communications furent présentées. Tout ce qui concerne l'énergie nucléaire a été examiné par les différents conférenciers, que ce soit les problèmes d'approvisionnement, de techniques, d'environnement et d'acceptabilité du nucléaire. Ce livre reprend les exposés des différents orateurs ainsi qu'un résumé des débats qui ont suivi les exposés. Les 5 grandes divisions de l'ouvrage sont : 1. Marché de l'uranium. 2. Facteurs techniques influençant l'approvisionnement. 3. Controverse nucléaire. 4. Non-prolifération et assurance en combustibles. 5. Synthèse du Symposium. Biblio. : Nombr. réf.

IND. **Q 132** Fiche n. **68.263**

F. de WISSOCQ. Bref panorama de l'activité minière en France et politique française d'approvisionnement en matières minérales. — **Industrie Minérale,** 1979, février, nº 2, Vol. 61, p. 113/116.

Intéressante synthèse présentée par le Directeur des Mines au Ministère de l'Industrie à l'occasion de la réunion du Comité International d'Organisation du Congrès Minier Mondial, le 24 avril 1978. Cette revue des minéraux produits et importés justifie la politique française mise en œuvre depuis 1945. L'inventaire des ressources minières françaises a une importance primordiale. Il faut, d'autre part, inciter des opérateurs français à prendre place dans la filière d'approvisionnement et constituer des stocks de précaution. Résumé de la Revue.

IND. **Q 30** Fiche n. **68.227**

P. LAFFITE. L'importance économique des industries minières et métallurgiques. — **Industrie Minérale,** 1979, janvier, nº 1, Vol. 61, p. 11/18, 4 fig.

Cet article intéressant fait ressortir l'ordre de grandeur de l'industrie minière et métallurgique dans l'économie industrielle, en excluant cependant 3 groupes de substances essentielles qui méritent des études séparées : l'eau, les matériaux de construction et les combustibles fossiles. Le cycle des matières premières et les principales industries minières et métallurgiques font l'objet des deux premiers chapitres. Deux schémas généraux illustrent les différentes étapes du cycle et donnent la valeur des productions mondiales des principales industries minières et métallurgiques. Le 3ème chapitre étudie la valeur des produits nationaux bruts. Enfin, la situation du marché mondial du fer est expliquée à l'aide d'une carte où figurent les flux pour les années 1965, 1975 et les prévisions 1980. Résumé de la Revue.

IND. **Q 30** Fiche n. **68.231**

R. DIETHRICH. Les marchés et la formation des prix des matières premières minérales. — **Industrie Minérale,** 1979, janvier, nº 1, Vol. 61, p. 57/62, 2 fig.

Les marchés des matières premières minérales se caractérisent par de nombreuses rigidités, tant au niveau de l'offre que de la demande. Il en résulte un état de déséquilibre quasi permanent pouvant entraîner des fluctuations de prix plus ou moins accentuées selon les mécanismes mêmes de formation des prix. Les marchés sont très divers, chaque matière ayant ses habitudes commerciales et des contraintes techniques ou géographiques. Toutefois, on peut distinguer schématiquement les mécanismes principaux de formation des prix : cours de bourse, prix de barême, contrats de durée à prix fixé. Il s'en déduit des évolutions de prix qui suivent à long terme les cycles économiques, mais qui à moyen terme reflètent la disparité des mécanismes des marchés, les facteurs monétaires intervenant depuis quelques années pour compliquer encore la situation. Résumé de la Revue.

IND. **Q 30** Fiche n. **68.264**

J.P. LANGLOIS. Le marché de l'uranium et ses caractéristiques. — **Industrie Minérale,** 1979, février, nº 2, Vol. 61, p. 117/126, 6 fig., 7 tabl.

Le marché de l'uranium est un marché jeune dont les lois n'apparaissent pas encore clairement, ce qui désoriente les observateurs et les décideurs qui cherchent à prévoir son évolution. Avant de se hasarder à tout pronostic sur les prix, il est nécessaire d'examiner les caractéristiques spécifiques de l'uranium en tant que produit de marché, et à partir de là, on peut en dégager les particularités de l'établissement de l'offre et de la demande, puis s'interroger sur la plage de fixation possible d'un prix de l'uranium.

IND. **Q 30** Fiche n. **68.274**

M. DONATO. Actions de la CEE dans le domaine des économies et de l'approvisionnement en matières

premières. — **Annales des Mines (France),** 1979, février, n° 2, p. 99/103.

Les pays de la Communauté Economique Européenne (CEE) sont très dépendants de l'extérieur pour leur approvisionnement en matières premières. Chacun d'eux a pris, surtout depuis 1974, des mesures pour mieux garantir la continuité de ses approvisionnements. Dans le cadre de la CEE elle-même, une collaboration fructueuse entre les experts des pays membres a conduit, en mars-avril 1978, à l'adoption par le Conseil des Ministres de 3 programmes pluriannuels de recherche et de développement (R et D) concernant : 1) les matières premières primaires (prospection, traitement des minerais, technologie minière) (durée : 4 ans ; budget : 18 millions d'unités de comptes européennes UCE) ; 2) la prospection et l'extraction de l'uranium (durée 3 ans ; budget : 3 millions UCE) ; 3) le recyclage du papier et du carton (durée : 3 ans ; budget : 2,9 millions UCE). En septembre 1978, la Commission a proposé un nouveau programme portant sur la récupération des déchets urbains et industriels, sur la fermentation/hydrolyse des résidus organiques et sur la récupération des déchets de caoutchouc. Par ailleurs, la Commission est en train de lancer des études sur les matériaux de substitution concernant, dans une première phase, 4 métaux très déficitaires : argent, étain, chrome et tungstène. Biblio. : 4 réf. Résumé de la Revue.

R. RECHERCHES — DOCUMENTATION

IND. **R 226** Fiche n. **68.195**

M.A. TOLKSDORF. Rückschau auf die International Mining Show in Las Vegas. *Vue rétrospective sur l'International Mining Show de Las Vegas.* Textes allemand et anglais. — **Glückauf,** 1979, 18 janvier, n° 2, Vol. 115, p. 41/53, 41 fig.

Du 9 au 12 octobre 1978 se sont tenus à Las Vegas, dans le Nevada, un congrès minier et un International Mining Show. Au cours du congrès, plus de 100 communications ont été présentées. L'exposition a accueilli plus de 30.000 visiteurs venant de 50 pays ; à cette exposition, 550 firmes ont présenté leur matériel. Revue du matériel présenté. En ce qui concerne : l'abattage — haveuse chargeuse à double tambour, rabot, abattage par tarière ; le boulonnage — jumbo assurant le forage et la mise en place des boulons ; le soutènement — divers soutènements boucliers ; le creusement des galeries — machines à attaque ponctuelle et totale, marteaux perforateurs hydrauliques ; équipement pour aérage secondaire et lutte contre les poussières ; desserte, roulage et transport. Biblio. : 22 réf.

S. SUJETS DIVERS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES

IND. **S 5** Fiche n. **68.220**

X. La mise en forme des matériaux. — **Annales des Mines (France),** 1979, janvier, n° 1, Vol. 185, 108 p. Nombr. fig. et tabl.

Au sommaire de ce numéro consacré à la mise en forme des matériaux : P. Avenas : Mise en forme des matériaux. Aperçus historique, technique et économique. J.L. Chenot et J. Duriau : Approche mécanique en mise en forme des métaux. F. Montheillet : Physique de la plasticité et mise en forme des matériaux. E. Felder : Frottement et phénomènes de surface dans la mise en forme des métaux. J.P. Barbazanges : Techniques de forgeage utilisées dans la construction des turboréacteurs. Nouvelles possibilités offertes par la presse d'Interforge. G. Pomey, J.P. Torre et J.P. Trottier : Mise en forme par frittage de poudres métalliques et céramiques. B. Baudelet : Superplasticité et mise en forme. M. Manet : Evolution et perspectives économiques de la transformation des métaux. G. Dolle : Economies d'énergie et de matières premières dans le laminage de l'acier. Biblio. : Nombr. réf.

Communiqués

XVIIIe CONFERENCE INTERNATIONALE SUR LES RECHERCHES SCIENTIFIQUES DANS LE DOMAINE DE LA SECURITE DE TRAVAIL DANS L'INDUSTRIE MINIERE. — Yougoslavie, 7-14 octobre 1979.

Cette conférence aura lieu à l'hôtel Croatia à Cavtat (Dubrovnik), du 7 au 14 octobre 1979.

Les grands thèmes de cette Conférence sont les suivants :

— Gaz et poussières minérales dangereux
— Incendies, explosions et protection électrique

— Dégagements de gaz et matières — Coups de toit
— Tir de mines
— Ventilation et climatisation des mines
— Coups d'eau
— Problème général de la sécurité du travail dans les mines.

Le programme complet de la Conférence et les formulaires d'inscription peuvent être obtenus auprès de : Prof. Dr. Gvozden Jovanovic, Jugoslovenski Komiteit Za Sigurnost I Zastitu Na Radu U Rudarstvu, Geologiji I Metallurgiji, 11000 Beograd, Kneza Milosa 9/IV, Yougoslavie.

ICAMC-80. — VIe Conférence Internationale sur l'Automatisation dans l'Industrie Minière, Katowice, 12-17 mai 1980.

L'ICAMC-80 aura lieu au Centre des Progrès Technologiques à Katowice, du 12 au 17 mai 1980.

Le principal sujet de cette conférence est : Moyens et méthodes d'automatisation comme facteurs d'augmentation de rendement de production technico-économique et de la sécurité du travail dans les mines.

Les grands thèmes de cette conférence sont les suivants :

— Moyens et méthodes d'automatisation comme éléments de formation des systèmes de mécanisation des procédés technologiques miniers.
— Automatisation et commande des procédés de production et de transport dans les mines souterraines et à ciel ouvert.
— Automatisation et contrôle des procédés pour la valorisation et l'utilisation des minéraux.
— Systèmes automatiques pour le contrôle des risques naturels et techniques et le contrôle de la ventilation.
— Systèmes pour la surveillance des dispatchers, le contrôle effectif de production et la gestion dans les charbonnages.

Les langues officielles de la conférence sont : le polonais, le russe, l'anglais et l'allemand, avec interprétation simultanée.

Une exposition de matériel minier aura lieu en même temps que cette conférence.

Le programme de la conférence et les formulaires d'inscription peuvent être obtenus auprès de : The Secretary of the ICAMC-80 VIth International Mining Automation Conference, ul. Armii Czerwonej 83a, 40-161 Katowice, Pologne.

CONGRES GEOLOGIQUE INTERNATIONAL, 26e Session, 1er Centenaire, Paris, 7-17 juillet 1980.

La 26e Session du Congrès Géologique International se tiendra sous l'égide de l'Union internationale des sciences géologiques, à Paris du 7 au 17 juillet 1980 au Centre International de Paris, Palais des Congrès (Porte Maillot). La 1re session du Congrès s'est tenue à Paris en 1978, au cours de la 26e session, le centenaire de cette manifestation sera célébré.

Au cours de la séance scientifique d'ouverture, les thèmes suivants, d'intérêt général, seront présentés : 1. De l'orogénèse : des océans perdus aux chaînes de montagne. 2. L'exploration des planètes : qu'avons-nous appris de l'exploration spatiale qui influence notre compréhension de la terre ainsi que les progrès scientifiques dans le domaine des sciences géologiques ? 3. Quel est le moteur des plaques ? 4. Paléontologie moléculaire : les origines de la vie. 5. Régulation géochimique dans le temps.

Les différentes sections apparaissent comme suit : 1. Pétrographie. 2. Minéralogie. 3. Paléontologie - Micropaléontologie. 4. Stratigraphie. 5. Tectonique. 6. Géologie Marine, Sédimentologie, Pétrographie Sédimentaire. 7. Précambrien. 8. Quaternaire - Géomorphologie. 9. Géophysique. 10. Géochimie. 11. Télédétection. 12. Géologie Mathématique et Informatique Géologique. 13. Métallogénie et Gîtes Minéraux. 14. Energies Fossiles. 15. Hydrogéologie. 16. Géologie de l'Ingénieur et Matériaux. 17. Risques Géologiques. 18. Planetologie. 19. Histoire de la Géologie. 20. Education et Développement.

Sept colloques auront lieu sur les sujets suivants :

Ressources minérales, Ressources énergétiques, Géologie des marges continentales, Géologie des océans, Géologie des chaînes alpines issues de la Téthys, Géologie de l'Europe du Précambrien aux bassins sédimentaires post-hercyniens, Géologie de la France.

Une grande exposition se tiendra au Palais des Congrès et de nombreuses excursions scientifiques seront organisées.

Le programme complet peut être obtenu auprès du Secrétariat Général du 26e Congrès Géologique International, Maison de la Géologie, 77-79, rue Claude-Bernard, F-75005 Paris.

BASE 80 — 1ère Exposition Internationale des Ponts et Charpentes 30 août/3 septembre 1980, Messepalast, Vienne, Autriche.

STRASSE 79 — Exposition Internationale des Equipements pour la Construction et l'Entretien des Routes, 15/21 septembre 1979, Vienne, Autriche.

Les informations concernant ces manifestations peuvent être obtenues auprès de Access Exhibitions Limited, 62/64 Victoria Street, St. Albans, Herts. AL1 3XT, Grande-Bretagne.