

le **SCHILD Hemscheidt**

**Un soutènement moderne
sûr – rationnel – robuste**

Av. Hamoir 74 - 1180 Bruxelles S.A.



N.V. Tél. (02) 374 58 40 Telex 24008

ANNALES DES MINES

DE BELGIQUE

n° 6 — juin 1978

ANNALEN DER MIJNEN

VAN BELGIE

nr. 6 — juni 1978

Direction-Rédaction :

**INSTITUT NATIONAL
DES INDUSTRIES EXTRACTIVES**

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

Directie-Redactie :

**NATIONAAL INSTITUUT
VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN**

Sommaire - Inhoud

Renseignements statistiques	
Statistische inlichtingen	658
P. STASSEN : Le contrôle du toit dans les longues tailles au cours de ces 25 dernières années De dakcontrole in de lange pijlers tijdens de laatste 25 jaar	663
C. SOUDAN-MOINET : Etude thermogravimétrique de la pyrolyse de mélanges d'oxyde de fer et de charbon de rangs différents	699

APPORT DES TECHNIQUES RECENTES EN PALYNOLOGIE

Liège, 19-23 septembre 1977

M. REILLE : A propos de la disparition du pollen dans certains sédiments minéraux	707
J.P. SUG : L'étude palynologique du Pliocène du Sud de la France dans son contexte géologique : Méthode d'approche et résultats	713
P. PIERART : Evolution de la sporopollénine au cours de la diagenèse	719
J. TAUGOURDEAU-LANTZ et C. SABOURAUD : Observations à propos de la silicification de grains de pollen	723
J.L. de BEAULIEU et M. REILLE : Quelques moyens de sondage en usage chez les pollenanalystes : Etude comparative de diagrammes	729

Administration des Mines :

— Situation du personnel du Corps des Mines au 1er janvier 1978	739
Toestand van het personeel van het Mijncorps op 1 januari 1978	747
— Répartition du personnel et du service des mines. Noms et adresses des fonctionnaires au 1er janvier 1978	
Verdeling van het personeel en van de dienst van het Mijnwezen. Namen en adressen van de ambtenaren op 1 januari 1978	755
— Conseils, Conseils d'Administration, Comités et Commissions	
Raden, Beheerraden, Comités en Commissies	761
INIEX : Revue de la littérature technique	769
Bibliographie	781

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/1978/0168

Wettelijk Depot : D/1978/0168

BELGIQUE-BELGIE

MINES DE HOUILLE - STEENKOLENMIJNEN

MARS-MAART 1978

BASSINS MINIERES MIJNBEKKENS	Production nette Netto produktie t	Consommi. propre et l'ournit. au pers. Eigen verbr. en le- vering aan het pers.	Stocks Voorraden t	Jours ouvrés Gewerkte dagen	PERSONNEL — PERSONEEL										Grisou capté et valorisé Opgevangen en gevaloriseerd mijnegas m³ à 8.500 kcal 0° C - 760 mm Hg					
					Nombre d'ouv. présents Aantal aanwezig arb.			Indices - Indices			Rendement (kg) Rendement (kg)		Présences (1) Anw. (%)			Mouvem. main-d'œuvre Werkkrachten schomm.				
					Fond Ondergrond	Fond et surface et surface	Onder- en bovengrond	Taille Pijlter	Fond Ondergrond	Fond et surface et surface	Onder- en bovengrond	Fond Ondergrond	Fond et surface et surface	Onder- en bovengrond		Fond Ondergrond	Fond et surface et surface	Onder- en bovengrond	Belges Belgen	Etrangers Vreemdel.
Sud - Zuiden	67.100	5.490	42.003	22	1.717	2.561	0,232	0,593	0,904	1.685	1.106	63,92	69,29	—	7	—	25	—	32	2.176.939
Campine - Kempen	572.568	28.151	516.461	21.31	11.247	14.624	0,093	0,406	0,532	2.466	1.878	84,21	85,68	+	35	—	60	—	25	1.383.702
Le Royaume - Het Rijk	639.668	33.641	558.464	21.42	12.953	17.179	0,107	0,425	0,571	2.352 ^a	1.750 ^b	80,92	82,86	+	28	—	85	—	57	3.560.641
1978 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
1977 Mars - Maart	633.671	42.200	666.766	21,03	12.907	17.155	0,109	0,422	0,568	2.370	1.761	83,13	84,82	—	150	—	18	—	268	2.982.725
1974 M.M.	719.370	46.823	1.317.379	22,76	13.429	18.150	0,103	0,420	0,573	2.381	1.746	80,04	82,40	—	211	—	256	—	467	3.479.041
1970 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
1969 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
1970 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	—	1830	—	8221	5.783.024
1969 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
1968 M.M.	1.458.276	118.885	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
1966 M.M.	1.775.376	124.240	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
1964 M.M.	1.768.804	176.243	1.350.544	21,56	52.028	71.198	0,224	0,610	0,852	1.624	1.156	81,17	83,82	—	411	+	2	—	409	5.848.183
1962 id.	1.872.443	179.157	6.606.610	23,43	82.537	112.943	0,268	0,700	0,983	1.430	1.018	81,18	83,70	—	753	—	745	—	1498	5.702.727
1960 id.	2.455.079	254.456	179.157	24,42	102.081	145.366	0,35	0,86	1,19	1.156	838	84,21	86,29	—	357	—	300	—	657	7.443.776
1956 id.	2.224.261	229.373	840.340	24,20	91.945	131.241	—	1,14	1,64	878	610	—	85,88	—	—	—	—	—	—	—
1948 id.	2.465.404	205.234	2.227.260	24,10	105.921	146.084	—	0,92	1,33	1.085	753	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1938 id.	1.903.466	187.143	955.890	—	—	—	—	1,37	1,89	731	528	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1913 id.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1978 Semaine du 19-6 au 23-6	136.497	—	404.693	5	4.479	15.798	—	—	—	2.375	1.738	66,00	71,00	—	—	—	—	—	—	—
Week van 19-6 tot 23-6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

N. B. — (1) Uniquement les absences individuelles. — Alléén individuele afwezigheid.
(2) Sans les effectifs de maîtrise et de surveillance : Fond : 2.756 — Fond et surface : 2.012. — Zonder de sterkte van meester- en toezichtspersoneel : Ondergrond : 2.756 — Onder- en bovengrond : 2.012.

**BELGIQUE
BELGIE**

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

MARS 1978
MAART 1978

PERIODES PERIODEN	Hoyers domestiques, artisanat, commerce, administrations publiques	Huisbrand, klein- bedrijf, handel, openbare diensten	Cokeries Cokesfabrieken	Fabriques d'agglomérés Agglomeratenfabr.	Centrales électr. publiques Openbare elektr. centrales	Sidérurgie Ijzer- en staal- nijverheid	Fabrications métall. Metalverwerkende nijverheden	Métaux non ferreux Non-ferro metalen	Chimie Chemische nijverh.	Chemins de fer et autres transports Spoorwegen en ander vervoer	Textiles, habillem- ent, cuir Textiel, kleding, leder	Dent. alim., bois- sons, tabacs Voedingswaren, dranken, tabak	Produits minéraux non métalliques Niet metalen delfstoffen	Pâtes à papier, papier Papierpulp, papier	Industries diverses Allerlei nijver- heidsstakken	Exportations Uitvoer	Total du mois Tot. v. d. maand
1978 Mars - Maart	15.073	367.230	10.302	258.400	3.841	1.412	431	2.547	161	167	36	357	—	321	17.083	677.361	
Février - Februari	14.120	298.663	10.814	228.588	3.226	179	332	2.376	163	100	20	492	—	868	13.784	573.725	
Janvier - Januari	17.935	307.547	9.711	291.546	3.540	919	1.111	2.752	351	129	31	465	—	346	16.446	652.832	
1977 Mars - Maart	19.974	306.734	8.291	224.594	3.656	1.106	1.106	3.196	485	122	48	572	—	391	22.016	592.291	
1974 M.M.	56.041	391.865	28.638	86.007	5.353	1.221	3.890	246	1.034	151	1.676	1.907	25	1.539	32.007	611.569	
1970 M.M.	112.550	464.180	54.101	183.135	11.596	19.132	10.100	425	3.370	303	3.161	6.275	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	3.530	521	5.564	4.294	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	3.741	588	6.703	4.120	6.382	3.566	95.376	1.207.310	
1966 M.M.	174.956	466.091	76.426	334.405	13.655	4.498	15.851	6.366	3.935	1.286	3.496	6.396	4.553	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	2.176	13.632	22.867	14.527	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	4.813	19.037	25.957	66.031	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	6.367	3.475	6.547	21.416	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	9.797	13.062	34.802	64.498	30.835	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	37.361	28.598	17.027	26.645	63.591	81.097	145.475	60.800	209.060	2.196.660

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

GENRE PERIODE	Fours en activité Ovens in werking		Charbon - Steenkolen (t)			Huiles combustibles Stookolie (t)	Production - Produktie			Débit - Afzet										Ouvriers occupés Tewerkgestelde arbeid				
	Batteries Batterijen	Fours Ovens	Reçu - Ontv.	Enfourné In de oven gelaten	Huiles combustibles Stookolie (t)		Gros coke Dikke cokes > 80 mm	Autres Andere	Total Total	Consomm. propre Eigen verbruik	Livr. au personnel Levering aan personeel	Sect. domest. artisans et admin. publ. Huisbrand en kleinbedrijf en openb. diensten	Siderurgie IJzer- en staalafverbruik	Centr. électr. publiques Openb. elektr. centrales	Transports Vervoer	Autres autres Andere andere	Total Total	Stock fin de mois Voorraad einde maand (t)						
Gras - Vetkool . . . Autres - Andere . . .			349.159			191.447													647.355					
Le Royaume - Het Rijk	39	1.248	349.159	191.447	650.270			444.680	44.762	489.442	674	595	459	477.745	—	55	9.824	21.200	509.283	71.550				2.668
1978 Févr. - Febr. . . Janv. - Jan. . .	39 38	1.248 1.221	305.009 310.324	225.831 248.059	566.220 615.137			383.544 418.219	40.350 40.799	423.894 459.018	341 499	791 937	551 575	417.551 444.663	15	71	9.212	12.847	440.247	92.660				2.671
1977 Mars - Mart . . .	42	1.356	311.923	413.708	669.152			463.223	41.902	505.125	687	763	644	472.690	—	100	7.245	37.251	517.936	110.145				2.695
1974 M.M.	45	1.472	396.620	474.551	872.722		(4)	555.914	114.953	670.867	22	1.099	4.834	606.197	14	143	20.155	38.705	653.354	283.183				2.898
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				3.196
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				3.041
1968 M.M.	43	1.431	510.733	269.531	785.596		(4)	494.007	109.853	603.590	282	3.397	11.318	493.621	29	1.186	40.536	55.880	502.570	118.142				3.039
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	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	483.554	83	1.209	48.159	59.535	607.935	161.531				3.998
1962 M.M.	43	1.439	581.012	198.200	778.073	951		481.665	117.920	599.585	6.155	5.542	14.405	473.803	159	1.362	46.384	3.450	591.905	217.789				4.310
1960 M.M.	51	1.668	614.508	198.909	811.811	23.059(1)		502.323	124.770	627.093	7.803	5.048	12.564	468.291	612	1.234	49.007	2.218	591.905	217.789				4.310
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	433.510	1.918	2.200	56.636	76.198	591.308	87.208				3.821
1948 M.M.	47	1.510	454.585	157.180	611.765	—		373.488	95.619	469.107	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				4.137
1938 M.M.	56	1.669	399.063	158.763	557.826	—		—	—	366.543	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				4.463
1913 M.M.	—	2.898	233.858	149.621	383.479	—		—	—	293.583	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				4.120

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

BELGIQUE BELGIE

COKERIES COKESFABRIEKEN

FABRIQUES D'AGGLOMERES AGGLOMERATENFABRIEKEN

MARS 1978
MAART 1978

GENRE PERIODE	Gaz - Gas 1.000 m ³ , 4.250 kcal, 0° C, 760 mm Hg						Sous-produits Bijprodukten (t)		
	Production Produktie	Consomm. propre Eigen verbruik	Débit - Afzet				Goudron brut Ruwe teer	Ammoniaque Ammoniak	Benzol
Le Royaume - Het Rijk	207.996	106.357	8.605	76.778	11.805	32.116			
1978 Février - Februari . . . Janvier - Januari . . .	180.553 196.006	93.422 103.534	7.350 9.489	54.935 67.424	9.255 12.947	39.919 27.950	11.691 13.502	2.435 3.371	3.799 4.397
1977 Mars - Maart	219.095	115.524	10.246	73.235	10.479	33.257	17.899	3.153	4.382
1974 M.M.	275.138	151.001	12.043	98.876	7.919	33.257	23.714	4.379	4.769
1970 M.M.	264.156	132.455	19.397	80.926	—	—	19.471	3.995	4.586
1969 M.M.	266.093	131.627	22.652	83.604	—	—	20.527	5.141	5.366
1968 M.M.	273.366	131.861	32.096	81.331	—	—	21.841	5.874	5.567
1966 M.M.	262.398	124.317	47.994	71.338	—	—	21.297	6.415	5.053
1964 M.M.	282.815	132.949	75.748	69.988	—	—	23.552	6.764	5.470
1962 M.M.	280.103	128.325	69.423	17.162	—	—	23.044	6.891	5.239
1960 M.M.	283.038	133.434	80.645	64.116	—	—	22.833	7.043	5.870
1956 M.M.	267.439	132.244	78.704	56.854	—	—	20.628	7.064	5.569
1948 M.M.	105.334	—	—	—	—	—	16.053	5.624	4.978
1938 M.M.	75.334	—	—	—	—	—	14.172	5.186	4.634

PERIODE	Production - Produktie (t)			Consommation propre Eigen verbruik (t)	Livraison au personnel Lever. aan het personeel (t)	Mat. prem. Grondstoffen (t)		Ventes et cessions Verkocht en afgestaan (t)	Stock fin du mois Voorraad einde maand (t)	Ouvriers occupés Tewerkgestelde arbeid.
	Boulets Eierkolen	Briquettes Briketten	Total Totaal			Charbon Steenkool	Brai Pek			
1978 Mars - Maa. Fev. - Febr.	10.821 11.813	600 290	11.421 12.103	305 375	5.991 8.852	10.788 835	4.449	2.657	34	
1977 Mars - Maa. Janv. - Jan.	13.375 150	13.525 386	13.700 13.909	303	9.121	11.260 904	3.641	1.866	30	
1974 M.M.	33.775	940	34.715	603	7.707	10.824 949	2.889	2.406	41	
1970 M.M.	59.178	2.920	62.098	2.101	12.418	32.016 2.872	22.117	3.112	123	
1969 M.M.	62.954	3.165	66.119	2.318	16.990	58.556 4.751	43.469	24.951	230	
1968 M.M.	64.766	3.820	68.586	3.364	15.132	58.289 5.564	49.335	21.971	268	
1966 M.M.	75.315	5.645	80.950	2.316	14.784	65.901 5.404	51.061	30.291	316	
1964 M.M.	199.081	10.337	209.418	2.425	16.191	78.302 6.329	65.598	48.275	482	
1962 M.M.	119.386	14.134	133.520	2.920	17.827	85.138 7.124	70.576	37.623	478	
1960 M.M.	77.240	17.079	94.319	2.282	16.708	127.156 10.135	114.940	5.315	577	
1956 M.M.	116.258	35.994	152.252	3.666	12.191	84.464 7.060	77.103	32.920	473	
1948 M.M.	27.014	53.384	80.848	—	12.355	142.121 12.353	133.542	4.684	647	
1938 M.M.	39.742	102.948	142.690	—	—	74.702 6.625	—	—	563	
1913 M.M.	—	—	217.387	—	—	129.797 12.918	—	—	873	

(1) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

BELGIQUE
BELGIE

BRAI
PEK t

MARS 1978
MAART 1978

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			
1978 Mars - Maart	837	92	929	835	729	233
Février - Februari	741	94	835	904	635	968
Janvier - Januari	759	98	857	983	704	983
1977 Mars - Maart	726	162	888	949	1.217	1.334
1974 M.M.	2.626	815	3.441	2.872	4.623	—
1970 M.M.	4.594	168	4.762	4.751	6.530	193
1969 M.M.	5.187	6	5.193	5.564	8.542	—
1968 M.M.	4.739	86	4.825	5.404	14.882	274
1966 M.M.	4.079	382	4.461	6.329	46.421	398
1964 M.M.	6.515	7.252	13.767	9.410	82.198	1.080
1962 M.M.	8.832	1.310	10.142	10.135	19.963	—
1956 M.M.	7.019	5.040	12.059	—	51.022	1.281
1952 M.M.	4.624	6.784	11.408	9.971	37.357	2.014

BELGIQUE
BELGIE

METALX NON-FERREUX
NON FERRO-METALEN

MARS 1978
MAART 1978

PERIODE	Produits bruts - Ruwe produkten							Demi-finis - Half. pr.			Ouvrages en métaux Te vervaardigde arbodelen
	Cuivre Koper (t)	Zinc Zink (t)	Plomb Lood (t)	Étain Tin (t)	Alum., Antim., Cadm., etc (t)	Poussières de zinc (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 Mars - Maart	38.919	22.588	12.661	628	574	3.276	78.646	97.420	56.998	1.725	12.618
Février - Februari	40.070	25.273	12.438	424	497	2.641	81.343	86.137	53.656	1.334	12.722
Janvier - Januari	41.133	23.700	13.839	522	415	3.308	82.917	76.360	59.544	1.578	12.829
1977 Mars - Maart	56.943	21.449	11.450	471	923	3.839	95.075	84.222	57.885	2.256	13.640
1974 M.M.	32.359	24.466	9.164	353	1.015	4.502	71.857	45.979	25.907	2.591	16.241
1970 M.M.	29.423	19.563	3.707	477	—	—	62.428	76.259	36.333	3.320	16.689
1969 M.M.	25.077	21.800	9.366	557	—	—	57.393	121.561	36.007	2.451	16.462
1968 M.M.	28.409	20.926	9.172	497	—	—	59.486	85.340	32.589	1.891	15.881
1966 M.M.	25.286	20.976	7.722	548	—	—	55.128	37.580	32.828	2.247	18.038
1964 M.M.	23.844	18.545	6.943	576	—	—	50.548	35.308	29.129	1.731	17.510
1962 M.M.	18.453	17.180	7.763	805	—	—	44.839	31.947	22.430	1.579	16.461
1956 M.M.	14.072	19.224	8.521	871	—	—	43.336	24.496	16.604	1.944	15.919
1952 M.M.	12.035	5.956	6.757	850	—	—	36.155	23.833	12.720	2.017	16.227

BELGIQUE-BELGIE

SIDERUR

PERIODE PERIODE	Hauts fourneaux en activité Hoogovens in werking	Produits bruts Ruwe produkten			Produits demi-finis Half-produkten		Aciers marchands Handelsstaal	Profils Profielstaal	Rails et accessoires Spoorstaaven en toebehoren
		Fonte Gietijzer	Acier en lingots Staalblokken	Acier moulé av. ébard. Gegoten staal voor afboording	Pour relamin. belges Voor Belg. herwalzers	Autres Andere			
1978 Mars - Maart	20	960.325	1.114.304	2.743	41.911	84.459	77.180	102.606	—
Février - Februari	19	793.867	999.552	2.821	51.857	66.601	79.320	96.165	—
Janvier - Januari	20	835.606	1.044.783	2.673	55.233	34.465	81.868	115.006	—
1977 Mars - Maart	21	847.014	1.082.966	3.490	55.588	72.412	131.374	106.309	—
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.	41	670.548	727.548	(3)	52.380	80.267	174.098	35.953	3.382
1962 M.M.	45	562.378	613.479	4.805	56.034	49.495	172.931	22.572	6.976
1960 M.M.	53	546.161	595.060	5.413	150.669	78.148	146.439	15.324	5.337
1956 M.M.	50	480.840	525.898	5.281	60.829	20.695	153.634	23.973	8.315
				(1)					
1948 M.M.	51	327.416	321.059	2.573	—	61.951	70.980	39.383	9.853
1938 M.M.	50	202.177	184.369	3.508	—	37.839	43.200	26.010	9.337
1913 M.M.	54	207.058	200.398	25.363	—	127.083	51.177	30.219	28.489

(3) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

Importations - Invoer (t)					Exportations - Uitvoer (t)				
Pays d'origine Land van herkomst Période Periode Répartition Verdeling	Charbon Steenkolen	Coke Cokes	Agglomérés Agglomeraten	Lignite Bruinkolen	Destination Land van bestemming	Charbons Steenkolen	Cokes Cokes	Agglomérés Agglomeraten	
C.E.C.A. - E.K.G.S.					C.E.C.A. - E.K.G.S.				
Allemagne Occ. - W. Duitsl.	384.772	999	6.514	1.263	Allemagne Occ. - W. Duitsl.	6.013	391	—	
France - Frankrijk	6.731	5.540	—	—	France - Frankrijk	4.327	9.462	1.078	
Pays-Bas - Nederland	725	20.032	—	—	Luxembourg - Luxemburg	1.010	—	—	
Roy. Pays-Bas - Veren. Koninkrijk	8.745	—	—	—	Pays-Bas - Nederland	39	560	—	
Total - Totaal	400.973	26.571	6.514	1.263	Total - Totaal	11.419	10.413	1.078	
PAYS TIERS - DERDE LANDEN					PAYS TIERS - DERDE LANDEN				
Etats-Unis - V.S.A.	1.217	—	—	—	Danemark - Denemarken	—	—	—	
U.R.S.S. - R.S.S.R.	37.111	—	—	—	Norvège - Noorwegen	—	—	—	
Pologne - Polen	14.046	—	—	—	Suède - Zweden	—	—	—	
Afrique du Sud - Zuid-Afrika	102.653	—	—	—	Suisse - Zwitserland	—	—	—	
Australie - Australië	25.145	—	—	—	Congo - Kongo (Kinshasa)	—	—	—	
Israël - Israël	13.572	506	—	—	Divers - Allerlei	5.664	10.787	—	
Total - Totaal	193.744	506	—	—	Total - Totaal	5.664	10.787	—	
Ens. Mars 1978 Samen Maart	594.717	27.077	6.514	1.263	Ens. Mars 1978 Samen Maart	17.083	21.200	1.078	
1978 Février - Februari	511.622	26.233	10.905	1.581	1978 Février - Februari	13.784	12.847	844	
Janvier - Januari	468.786	19.302	11.776	1.773	Janvier - Januari	16.446	12.341	753	
1977 Mars - Maart	632.215	40.382	4.043	1.035	1977 Mars - Maart	22.016	37.251	180	
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. - Huishoud. sektor	101.439	727	6.514	1.263					
2) Sect. ind. - Industrieel sektor	458.526	26.350	—	—					
Réexportation - Reëxportatie	4.040	217	—	—					
Mouv. stocks - W.v.w. voor.	+23.603	-217	—	—					

* Dont 25 t d'agglomérés de houille importés - Waarvan 25 t ingevoerde agglomeraten.

RIJ- EN STAALNIJVERHEID

MARS-MAART 1978

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 Middelste platen 3 à 4,75 mm 3 tot 4,75 mm	Larges plats Universel staal	Tôles fines noires Dunne platen niet bekleed	Fenillards bandes à tubes Bandstaal	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 Versinkte, verloede en vertinde platen	Tubes d'acier Stalen buizen		
49.547	121.263	71.854	566	443.403	7.335	—	1.845	875.599	106.955	29.399	39.338	
55.001	130.173	63.911	427	295.108	8.648	—	1.486	730.239	93.008	22.860	39.085	
57.472	149.139	68.783	1.047	335.132	7.347	—	1.640	817.252	84.867	26.705	39.575	
58.320	99.468	43.529	1.084	360.653	10.829	—	2.047	813.613	102.895	20.122	45.571	
67.540	163.093	50.228	2.500	338.357	17.118	10.784	2.581	1.013.530	89.054	23.426	52.653	
63.481	90.348	50.535	2.430	242.951	30.486	5.515	2.034	774.848	60.660	23.082	50.663	
72.736	97.658	59.223	2.105	258.171	32.621	5.377	1.919	819.109	60.141	23.394	48.313	
80.861	78.996	37.511	2.469	227.851	30.150	3.990	2.138	722.475	51.339	20.199	47.944	
77.133	68.572	25.289	2.073	149.511	32.753	4.409	1.636	572.304	46.916	22.462	49.651	
72.171	47.996	19.976	2.693	145.047	31.346	1.181	1.997	535.840	49.268	22.010	53.604	
53.288	41.258	7.369	3.526	113.984	26.202	290	3.053	451.448	39.537	18.027	53.066	
53.567	41.501	7.593	2.536	90.752	29.323	1.834	2.199	396.405	26.494	15.524	44.810	
									(2)			
40.874	53.456	10.211	2.748	61.941	27.959	—	5.747	388.858	23.758	4.410	47.104	
28.979	28.786	12.140	2.818	18.194	30.017	—	3.589	255.725	10.992	—	38.431	
11.852	16.460	9.084	2.064	14.715	13.958	—	1.421	146.852	—	—	33.024	
10.603	19.672	—	—	9.883	—	—	3.530	154.822	—	—	35.300	

Production Produktie	Unité - Eenheid	Nov. - Nov. 1977	Déc. - Dec. 1977	Janv. - Jan. 1978	Févr. - Febr. 1978	Production Produktie	Unité - Eenheid	Nov. - Nov. 1977	Déc. - Dec. 1977	Janv. - Jan. 1978	Févr. - Febr. 1978
Porphyre - Porfier :						Calcaires - Kalksteen . . .	t	2.430.427	2.074.817	1.827.941	1.723.232
Moëllons - Breuksteen . . .	t	—	—	—	—	Chaux - Kalk	t	234.790	212.991	193.075	176.316
Concassés - Puin	t	565.539	561.177	391.573	383.739	Carbonates naturels - Natuurcarbonaat	t	27.311	35.246	30.669	32.483
Petit granit - Hardsteen :						Dolomie - Dolomiet :					
Extrait - Ruw	m ³	49.551	53.728	39.636	28.030	crue - ruwe	t	234.290	181.909	226.796	241.878
Scié - Gezaagd	m ³	5.485	6.766	6.763	4.061	frittée - witgegleecide	t	12.995	11.546	12.077	11.402
Façonné - Bewerkt	m ³	769	727	836	368	Plâtres - Pleisterkalk . . .	t	12.138	5.756	12.762	9.880
Sous-prod. - Bijprodukten	m ³	41.366	42.553	29.833	16.429	Agglomérés de plâtre - Pleisterkalkagglomeraten	m ²	1.731.445	1.582.016	2.000.154	1.369.415
Marbre - Marmier :						Silex - Vuursteen :	t	103	85	85	62
Blocs équarris - Blokken	m ³	367	303	88	39	Quartz et Quartzites - Kwarts en Kwartsiet . . .	t	22.606	5.442	3.345	9.197
Tranches-Platen (20 mm)	m ²	13.341	13.841	17.018	15.311	Argiles - Klei	t	8.460	7.384	7.527	10.085
Moëllons et concassés - Breuksteen en puin	t	382	366	320	172	Personnel - Personeel :					
Bimbeloterie - Snuisterijen	kg	—	—	(c)	—	Ouvriers occupés - Tewerkgestelde arbeiders		6.724	6.610	6.537	6.884
Grès - Zandsteen :											
Moëllons bruts - Breukst.	t	4.661	8.974	5.819	2.010						
Concassés - Puin	t	220.245	149.014	91.713	55.420						
Pavés et mosaïques - Straatsteen en mozaïek	t	1.994	1.922	829	616						
Divers taillés - Diverse	t	—	—	—	—						
Sable - Zand :											
pr. métall. - vr. metaaln.	t	108.327	68.300	71.073	71.984						
pr. verrerie - vr. glasfabr.	t	136.568	114.524	108.308	113.037						
pr. constr. - vr. bouwbedr.	t	589.211	490.919	441.879	348.833						
Divers - Allerlei	t	171.967	159.907	127.603	138.084						
Produits de dragage - Prod. v. baggermolens :											
Gravier - Grind	t	630.522	438.539	400.712	275.942						
Sable - Zand	t	87.603	90.189	117.893	35.237						

(c) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

Le contrôle du toit dans les longues tailles au cours de ces 25 dernières années *

De dakcontrole in de lange pijlers tijdens de laatste 25 jaar *

Pierre STASSEN **

RESUME

L'exploitation par longues tailles s'est développée dans les mines de charbon d'Europe occidentale, il y a une cinquantaine d'années. Son essor rapide, dans les gisements en plateaux, est dû principalement à la mise au point, à cette époque, de deux techniques importantes. L'une visait à améliorer le déblocage en taille par la construction d'engins de transport adéquats tels le couloir oscillant et la bande transporteuse, tandis que l'autre modifiait complètement le contrôle du vide de l'arrière-taille par l'introduction du foudroyage ou auto-remblayage.

Au cours de ces 25 dernières années la physionomie de la taille a complètement changé. Tous les travaux physiques lourds et pénibles ont été mécanisés. Ces changements ont été acquis grâce à quelques idées clés, à savoir :

- *le front libre d'étauçons qui a rendu possible l'emploi du convoyeur à raclettes blindé ripable,*
- *la robustesse du convoyeur et son ripage ont permis de concevoir des engins d'abattage efficaces (rabots ou haveuses à tambour) travaillant par enlevures étroites,*
- *enfin, la fabrication d'étauçons hydrauliques a conduit à la réalisation du soutènement mécanisé.*

SAMENVATTING

De ontginning met lange pijlers ontwikkelde zich een vijftigtal jaar geleden in de steenkolenmijnen van West-Europa. Haar snelle ontwikkeling in de vlakke afzettingen is hoofdzakelijk te wijten aan de uitwerking van twee belangrijke technieken in die tijd. De ene beoogde de afvoer in de pijlers te verbeteren door de bouw van gepaste transporttoestellen zoals de schudgoot en de transportband, terwijl de andere de controle van de lege ruimte van het oude pand volledig veranderde door het invoeren van de breukbouw of zelfvulling.

Tijdens de laatste 25 jaar is het uitzicht van de pijlers volledig veranderd. Alle zware en moeilijke fysieke arbeid werd gemechaniseerd. Die veranderingen werden verkregen dank zij enkele grondgedachten, nl. :

- *het vrije stijlenfront dat het gebruik van de om-drukbaar gepantserde sleepketteringstransporteur mogelijk maakte,*
- *de stevigheid van de transporteur en zijn om-drukbaarheid maakten het mogelijk efficiënte winningstoestellen te ontwerpen (schaven of trommelsnijmachines) die werken met smalle snijdiepten,*
- *tenslotte heeft de vervaardiging van hydraulische stijlen geleid tot de verwezenlijking van de gemechaniseerde ondersteuning.*

* Communication présentée à la « Sixth International Strata Control Conference », Banff, Alberta, Canada, septembre 1977.

** Directeur à l'Institut National des Industries Extractives (INIEX), rue du Chéra 200, 4000-Liège (Belgique) — Professeur d'Exploitation des Mines à l'Université de Liège.

* Mededeling gedaan tijdens de « Sixth International Strata Control Conference », Banff, Alberta, Canada, september 1977.

** Directeur bij het Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven (NIEB), Rue du Chéra 200, 4000 Luik (België) — Professor in Mijnontginning aan de Universiteit van Luik.

Des progrès considérables ont aussi été réalisés dans la connaissance de la mécanique du massif rocheux entourant les longues tailles. Des théories ont été échafaudées, de nombreuses mesures ont été effectuées dans les tailles et dans les voies accompagnant les tailles, ce qui a permis de perfectionner le matériel de soutènement et d'abattage. Grâce à cela, la longue taille a atteint des performances extraordinaires encore insoupçonnées il y a une dizaine d'années (8000 t par jour et plus).

Au cours du prochain quart de siècle, on verra se développer l'automatisation des travaux en longues tailles, méthode d'exploitation qui sera de plus en plus utilisée, à l'avenir, par suite de la mise à fruit de gisements plus profonds.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Abbauarbeiten im Streb entwickelten sich in den westeuropäischen Kohlengruben vor ungefähr fünfzig Jahren. Ihr schneller Aufschwung in den flachen Lagerungen ist hauptsächlich auf die Entwicklung zweier wichtiger Verfahren zu jener Zeit zurückzuführen.

Mit dem einen Verfahren hatte man sich die Verbesserung der Abförderung im Streb durch den Bau von tauglichen Fördermitteln wie z.B. durch die Schüttelrutsche sowie das Förderband zum Ziel gesetzt, während das andere Verfahren die Kontrolle über den leeren Raum im Versatzfeld durch die Einführung des Bruchbaus oder des Selbstversatzes von Grund auf änderte.

Im Laufe dieser letzten fünfundzwanzig Jahre ist das Bild des Strebes ganz anders geworden. Alle schweren und mühseligen körperlichen Arbeiten wurden mechanisiert. Diese Änderungen wurden angesichts einiger Grundgedanken herbeigeführt :

- der von Grubenstempeln befreite Streb ermöglichte den Einsatz des rückbaren Kettenkratzerförderers;
- dank der robusten Bauweise des Förderers sowie dessen Rückbewegung konnten wirkungsvolle Gewinnungsmaschinen (Kohlenhobel oder Walzenschrämmaschinen), die mit schmalen Schnittiefen arbeiteten, konzipiert werden;
- schließlich führte die Herstellung von hydraulischen Grubenstempeln zu der Verwirklichung des schreitenden Ausbaus.

Erhebliche Fortschritte in den Erkenntnissen auf dem Gebiet der Gebirgsmechanik im Gebirge um den Streb herum wurden ebenfalls erzielt. Theorien wurden ausgeklügelt, zahlreiche Messungen wurden im Streb und in den mitlaufenden Strecken vorgenommen, so daß das Abbau- und Ausbaumaterial

Aanzienlijke vooruitgang werd ook geboekt op gebied van de kennis van de mechanica van het gesteentemassief rond de lange pijlers. Er werden theorieën vooropgesteld, talrijke metingen werden uitgevoerd in de pijlers en in de galerijen die de pijlers begeleiden, waardoor het mogelijk werd het ondersteunings- en winningsmaterieel te verbeteren. Hierdoor heeft de lange pijler, een tiental jaren geleden, nog onvermoede, buitengewone resultaten bereikt (8.000 t per dag en meer).

Tijdens de komende vijfentwintig jaar zullen wij de ontwikkeling zien van de automatisering van de werken in lange pijlers, een ontginningsmethode die in de toekomst meer en meer zal worden gebruikt als gevolg van het ontginnen van diepere afzettingen.

SUMMARY

The longwall working method was developed in the coal-mines of Western Europe some 50 years ago. Its rapid spread in flat seams was mainly due to the perfection at that time of two important techniques.

First, the improvements in transport at the face by means of haulage devices such as the shaker conveyor or the continuous belt conveyor; secondly, the complete transformation of the treatment of the goaf resulting from the introduction of « self-stowing », i.e. caving.

Over the last 25 years, the appearance of the face has entirely changed. All the heavy and laborious physical operations have been mechanized. These changes result from certain key developments :

- a) the prop-free front, which has made it possible to use the advancing scraper conveyor,
- b) the great strength of the conveyor and its advancing movement have made it possible to design efficient winning machines (ploughs or shears) which take narrow cuts, and
- c) the manufacture of hydraulic props, which led to the construction of powered supports.

Considerable progress has also been achieved in the understanding of the mechanics of the body of rock surrounding a longwall face. Theories have been developed, large series of measurements made in faces and in the accompanying roadways; all this contributed to the full development of support and winning

vervollkommet werden konnte. Dank dieser Fortschritte konnten noch vor zehn Jahren unvorstellbare, außerordentliche Leistungen im Streb erzielt werden (8000 Tonnen täglich und sogar mehr).

Im Laufe des nächsten Jahrhundertviertels wird sich die Automation in den Abbauarbeiten im Streb weiterhin entwickeln; denn dieses Abbaufahren wird in der Zukunft durch die Erschließung der tiefer liegenden Vorkommen immer mehr angewandt.

equipment. As a result, longwall faces have given extraordinary output figures which were still unsuspected only 10 years ago, even up to 8000 t/day and more.

Over the next quarter of a century, we shall see the automation of work in longwall faces; this technique will be used increasingly as deeper and deeper deposits are worked.

AVANT-PROPOS

Ce rapport de synthèse englobe tous les renseignements qui m'ont été aimablement fournis par mes collègues de la République Fédérale d'Allemagne, M. Everling, de la France, M. Schweitzer, du Royaume-Uni, M. Binns, et de la Belgique, M. Boxho. Je tiens à leur exprimer mes remerciements les plus cordiaux pour l'aide si efficace qu'ils m'ont apportée dans la rédaction de ce travail.

Les rapports de l'Inde, de la Pologne et du Canada me sont parvenus après l'envoi du texte aux organisateurs du Congrès. Néanmoins, les techniques utilisées dans l'exploitation par longues tailles ayant eu tendance à s'uniformiser au cours de ces dernières années, nous pouvons considérer que les problèmes évoqués dans le rapport sont à peu près communs à tous les pays qui pratiquent ce genre d'exploitation.

Je désire également profiter de l'occasion qui m'est offerte pour adresser notre gratitude à la Commission des Communautés Européennes pour le soutien constant qu'elle a apporté au cours de ces deux dernières décennies à nos travaux de recherche relatifs aux pressions de terrains et au soutènement dans les chantiers d'exploitation. Ces études ont largement contribué à améliorer la sécurité et la productivité de nos mines.

0. INTRODUCTION

C'est en Europe occidentale, et principalement dans les mines de charbon, que l'exploitation par longues tailles a débuté et s'est développée.

Au début du siècle, on exploitait par courtes tailles de 20 m de longueur et il n'était pas rare de voir un panneau de 200 m de relevée, exploité par 10 tailles en série.

VOORWOORD

Dit synthese-rapport omvat alle inlichtingen die mij vriendelijk werden verstrekt door mijn collega's uit de Duitse Bondsrepubliek, de Hr. Everling, uit Frankrijk, de Hr. Schweitzer, uit het Verenigd Koninkrijk, de Hr. Binns, en uit België, de Hr. Boxho. Ik stel er prijs op hun mijn hartelijke dank te betuigen voor de zo doeltreffende hulp die zij mij hebben gegeven bij het opstellen van dit werk.

De Indische, Poolse en Canadese verslagen ontving ik na het versturen van de tekst aan de organisatoren van het Congres. Wij kunnen niettemin aannemen dat de problemen die in het rapport werden behandeld ongeveer dezelfde zijn voor alle landen die dit soort ontginning toepassen aangezien de technieken die worden gebruikt voor de ontginning d.m.v. lange pijlers de neiging hadden eenvormig te worden tijdens de laatste jaren.

Ik wens eveneens van de mij geboden gelegenheid gebruik te maken om onze dank te betuigen aan de Europese Kommissie voor de constante steun die zij tijdens de laatste decennia verleende aan onze onderzoekswerkzaamheden inzake gesteentedruk en ondersteuning in de ontginningswerkplaatsen. Die studies droegen ruimschoots bij tot het bevorderen van de veiligheid en de rendabiliteit van onze mijnen.

0. INLEIDING

In West-Europa en vooral in de kolenmijnen heeft de ontginning met lange pijlers zijn oorsprong en zijn verdere ontwikkeling gevonden.

In het begin van deze eeuw ontgon men de mijnen door middel van korte pijlers van 20 m en meerdere keren kon men een veld aantreffen met een veldbreedte van 200 m, dat was ontgonnen door middel van 10 achter elkaar geplaatste pijlers.

Petit à petit, on a d'abord groupé 2, puis 3 tailles pour arriver à des fronts d'une soixantaine de mètres et cela plus spécialement dans des gisements inclinés où le charbon s'évacuait facilement par gravité.

Entre 1920 et 1930, la mise au point d'engins de transport adéquats, tels le couloir oscillant ou la bande transporteuse, a favorisé l'essor rapide de la longue taille. Mais, c'est également pendant cette période que l'on assiste aux premiers essais du foudroyage pour le contrôle des vides dans l'arrière-taille. Cette technique, qui supprimait la nécessité d'apporter de grandes quantités de remblais, a aussi largement contribué à l'allongement des fronts de taille.

C'est donc depuis une cinquantaine d'années que la longue taille s'est progressivement implantée dans tous les gisements d'Europe qui exploitaient des couches minces à des profondeurs toujours croissantes. A ce moment, les opérations en taille étaient cycliques (abattage, boisage, déplacement des installations, remblayage ou foudroyage) et tous les travaux étaient exécutés manuellement.

Ce type d'exploitation a engendré des problèmes nouveaux, tandis que des théories, parfois très divergentes, s'efforçaient d'expliquer les phénomènes observés. Le contrôle du toit en taille et celui de l'arrière-taille donnaient lieu à de nombreuses discussions entre théoriciens, chercheurs et exploitants.

Il y a 25 ans, c'est-à-dire vers 1950, le moment paraissait propice pour établir une large confrontation entre tous les spécialistes intéressés par ces problèmes. Déjà à Heerlen aux Pays-Bas en 1947, puis à Leoben en Autriche en 1950, des spécialistes s'étaient réunis en comité restreint pour discuter de ces sujets.

Mais c'est sous la dynamique impulsion de Monsieur Venter, mon éminent prédécesseur à la Direction de l'Institut National de l'Industrie Charbonnière, en abrégé Inichar, que la première grande Conférence Internationale sur les pressions de terrains et le soutènement dans les chantiers d'exploitation a été organisée à Liège du 24 au 28 avril 1951.

C'était la première fois qu'une assemblée de 500 spécialistes se réunissaient et se concertaient sur ce thème spécifique pour le traiter en profondeur. Le problème était, et reste, d'une importance capitale et d'une brûlante actualité, pour tous les mineurs du monde entier responsables de l'exploitation souterraine des substances minérales.

Depuis lors, cinq grandes manifestations internationales, axées sur les mêmes thèmes, ont vu le jour et

Langzamerhand is men er eerst toe gekomen 2 en later zelfs 3 pijlers te groeperen om een front van een zestigtal meter te bereiken, vooral in hellende afzettingen, waar de steenkool gemakkelijk door de zwaartekracht kon worden weggebracht.

Tussen 1920 en 1930 heeft het volledig op punt stellen van adequate vervoerinrichtingen zoals de schudgoot of de transportband, het vlug afvoeren van de stenen in de lange pijler aanzienlijk verbeterd. Ook tijdens deze periode worden de eerste proeven ondernomen ter beheersing van de leegten in de breukvelden. Het gebruik van deze techniek, waardoor er geen grote hoeveelheden vulmateriaal meer moesten worden aangebracht, heeft ook in sterke mate bijgedragen tot het verlengen van het pijlerfront.

Reeds sedert een vijftigtal jaar werd de lange pijler steeds meer en meer gedreven in alle Europese steenkoolgebieden, die dunne steenkolenlagen ontgonnen op steeds grotere diepte. Op dat ogenblik gebeurden de verschillende werkzaamheden in de pijler cyclisch (winning, ondersteuning, verplaatsing van de installaties, vullen of breukbouw), en uitsluitend met de hand.

Bij dit ontginningstype zijn er echter nieuwe problemen ontstaan, terwijl de soms zeer uiteenlopende theorieën, alle op hun beurt de waargenomen verschijnselen probeerden te verklaren. De dakcontrole en de beheersing van het oude pand gaven aanleiding tot discussies tussen theoretici, onderzoekers en ontginners.

Rond 1950, nu ongeveer 25 jaar geleden, leek het geschikte ogenblik aangebroken voor een algemene open discussie tussen de verschillende specialisten die zich met deze problemen bezig hielden. Reeds in 1947 te Heerlen (Nederland) en in 1950 te Leoben (Oostenrijk) werden de specialisten terzake verenigd in een beperkt comité om deze onderwerpen te bespreken.

Het is echter door de dynamische impuls van de heer Venter, mijn eminente voorganger bij de Directie van het Nationaal Instituut voor de Steenkoolnijverheid, afgekort Inichar, dat de eerste grote internationale conferentie over de gesteentedruk en ondersteuning in de ontginningswerkplaatsen werd georganiseerd te Luik vanaf 24 tot 28 april 1951.

Het was de eerste keer dat er een algemene vergadering van 500 specialisten werd samengeroepen, die dit probleem volledig wilde uitdiepen. Dit probleem was en blijft van kapitaal belang en uiterst actueel voor alle mijnbouwers over de gehele wereld, die verantwoordelijk zijn voor de ondergrondse ontginning van mineralen.

Vanaf dit ogenblik werden vijf grote internationale samenkomsten met dezelfde thema's op de agenda op touw gezet, en vandaag hebben wij het genoeg

nous avons aujourd'hui le plaisir d'assister à Banff à la 6ème du genre.

Nous remercions vivement les organisateurs de nous avoir donné, une fois de plus, l'occasion de confronter nos idées sur ces sujets, qui sont étroitement liés à la sécurité des exploitations minières.

1. EVOLUTION DU CONTROLE DU TOIT EN LONGUE TAILLE

En 1951, l'architecture du soutènement en taille venait de subir une profonde modification qui allait vraiment ouvrir la voie à la mécanisation de tous les travaux en taille. En effet, peu de temps auparavant, le soutènement des chantiers était encore constitué par des chapeaux en bois supportés par deux étaçons métalliques placés à chaque bout (fig. 1). La



Fig. 1

Vue d'une taille soutenue par étaçons en bois et chapeaux en bois - Transport par couloirs oscillants - En 1950, les étaçons en bois étaient déjà souvent remplacés par des étaçons métalliques.

Zicht van een pijler ondersteund door houten stutten en kappen - Afvoer via schudgoten - In 1950 werden de houten stutten reeds vervangen door metalen stijlen.

rangée de chapeaux constituait une allée dans laquelle on disposait l'engin de transport, en l'occurrence le couloir oscillant ou la bande transporteuse. Le front de charbon était séparé de l'allée du convoyeur par une rangée d'étaçons qui obligeait donc, lorsqu'on avait abattu une nouvelle tranche de charbon, à démonter le convoyeur pour le remonter dans l'allée nouvelle.

C'est vers la fin de la guerre que naquit, en Allemagne, l'idée du front de taille libre d'étaçons. Sa réalisation a été rendue possible par la conception et la construction de rallonges métalliques articulées, dont on pouvait raidir momentanément l'assemblage pour réaliser un soutènement en porte-à-faux (fig. 2).

in Banff te mogen deelnemen aan de zesde samenkomst in deze reeks.

Wij danken de organisatoren hartelijk dat zij ons eens te meer de kans hebben gegeven onze ideeën uit te wisselen omtrent deze problemen die zo nauw verbonden zijn met de veiligheid van de mijnontginning.

1. EVOLUTIE VAN DE DAKCONTROLE IN LANGE PIJLERS

In 1951 onderging de bouw van de pijlerondersteuning een vergaande wijziging, die een nieuwe weg zou banen naar de mechanisatie van alle werkzaamheden in de pijler. Enkele tijd voordien bestond de ondersteuning van de werkplaatsen inderdaad nog uit houten kappen ondersteund door twee metalen stijlen, die aan ieder uiteinde waren opgesteld (fig. 1).

De rij kappen vormde een pand waarin men de transportinrichting opstelde, in het onderhavige geval de schudgoot of de transportband. Het front van de kolenlaag werd gescheiden van het pand van de transportband door een rij stijlen, waardoor men steeds de transportband moest afbreken en opnieuw opbouwen in het nieuw gedreven pand, telkens als men een nieuwe snede in de steenkoollaag had gewonnen.

Tegen het einde van de oorlog ontstond in Duitsland de idee van een pijlerfront zonder stijlen. De realisatie ervan werd mogelijk gemaakt door het ontwerpen en uitbouwen van gelede metalen kappen, waarvan men op hetzelfde ogenblik de assemblage kon verstarren om een vrijdragende ondersteuning te verwezenlijken (fig. 2).



Fig. 2

Vue d'une taille à front dégagé - Soutènement par étaçons à friction et rallonges métalliques articulées - Transport du charbon par convoyeur à raclettes blindé ripable (bassin de la Ruhr).

Zicht van een stijlenvrij pijlerfront - Ondersteuning door wrijvingsstijlen en gelede metalen verlengstukken - Afvoer van de steenkool via een omdrukbare pantser (bekken van het Roergebied).

De ce fait, on pouvait remplacer les engins de deserte cités ci-dessus par un convoyeur unique, puissant, robuste, collé au front de charbon. Comme le front est libre d'étauçons et que le convoyeur est souple et flexible, quand on a réalisé une nouvelle allée, on assure sa sécurité en accrochant des rallonges en porte-à-faux et on ripe le convoyeur, d'un bloc, sans démontage, à l'aide de cylindres pousseurs. Ce convoyeur, appelé convoyeur à raclettes blindé, s'est maintenant implanté partout dans le monde et équipe actuellement presque tous les fronts des longues tailles en activité.

Le transporteur robuste étant collé au front de taille, on pouvait songer à l'utiliser comme support ou comme guide de l'engin d'abattage. Comme il était déplacé par simple ripage, sans démontage, on pouvait concevoir des engins d'abattage travaillant par enlevures étroites, beaucoup mieux adaptées aux toits fragiles et, de ce fait, susceptibles d'une généralisation beaucoup plus grande que la Meco Moore ou l'homme de fer essayé auparavant en Grande-Bretagne et en Allemagne. C'est ainsi que sont nés en Allemagne les rabots plus spécialement utilisés dans les veines tendres (fig. 3) et, plus tard vers 1955, en Grande-Bretagne les haveuses-chargeuses à tambour d'arrachage, pour les charbons durs (fig. 4).

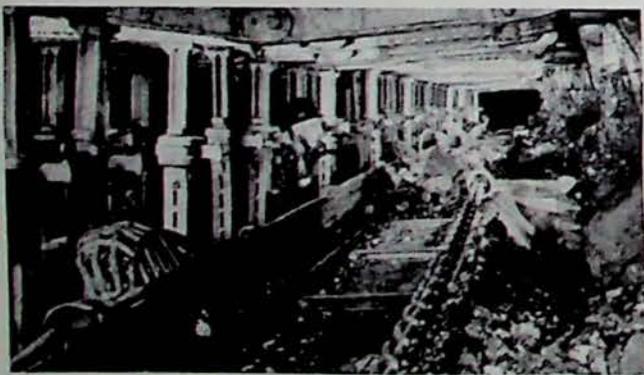


Fig. 3

Taille équipée d'un soutènement en porte-à-faux avec abattage mécanique du charbon par rabot (mine de Eisdén, bassin de Campine).

Pijler uitgerust met een vrijdragende ondersteuning met een mechanische kolenwinning door middel van een schaafmachine (mijn van Eisdén, Kempens bekken).

A ce moment, le soutènement des tailles est toujours assuré par des étauçons métalliques individuels posés à front et déposés à l'arrière-taille. L'étauçon coulissant a définitivement supplanté l'étauçon rigide, mais dans les étauçons coulissants, on distingue deux grandes classes : les étauçons à friction et les étauçons hydrauliques.

Daardoor kon men de afvoerinrichtingen die hierboven werden vermeld, vervangen door één enkele, stevige transportinrichting met een groot vermogen, die tegen het front van de kolenlaag werd gebracht. Daar er geen stijlen zijn gemonteerd aan het front en de transporteur soepel en beweegbaar is, wordt de transporteur, telkens er een nieuw pand gesneden is, beveiligd door de vrijdragende verlengstukken en verschuift men de transporteur in één blok zonder te demonteren door middel van duwcilinders. Deze transporteur, die pantser wordt genoemd, is tegenwoordig overal ter wereld ingebouwd en vormt de uitrusting van bijna ieder front van de lange actieve pijlers.

Daar deze stevige transporteur volledig tegen het front van de pijler is aangeschoven, was de stap gemakkelijk gezet om die ook te gebruiken als steun of als geleider van de snij-inrichting. Aangezien de transporteur wordt verplaatst door een gewone verschuiving zonder te moeten worden gedemonteerd dacht men er meteen aan snijtoestellen te ontwerpen die werken met smalle snijdiepten, die veel geschikter zijn voor zachte dakgesteenten, en daardoor ook een veel grotere verspreiding kunnen beslaan dan de Meco Moore of de « ijzeren kan » die daarvoor werd getest in Groot-Brittannië en Duitsland. Op die manier zijn dan in Duitsland de schaven ontstaan, die meer

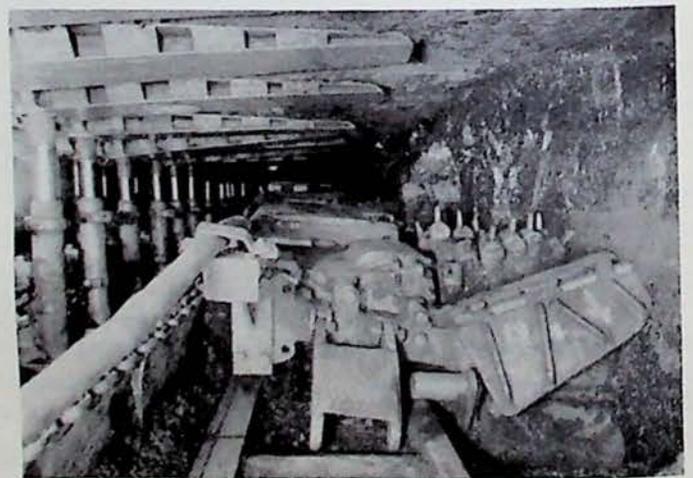


Fig. 4

Taille équipée d'un soutènement en porte-à-faux avec abattage mécanique par haveuse à tambour (mine de Eisdén, bassin de Campine).

Pijler uitgerust met een vrijdragende ondersteuning met mechanische kolenwinning door middel van een trommelsnijmachine (mijn van Eisdén, Kempens bekken).

specifiek worden gebruikt bij zachte lagen (fig. 3) en later rond 1955 in Groot-Brittannië de trommelsnij- en laadmachines voor harde kolenlagen (fig. 4).

Op dit ogenblik wordt de ondersteuning van de pijlers nog altijd verzekerd door afzonderlijke metalen stijlen, die aan het front en aan het oude pand zijn opgesteld. De inschuifbare stijl heeft de starre stijl definitief verdrongen. Maar ook bij de inschuifbare stijlen bestaan er twee hoofdgroepen : de wrijvingsstijlen en de hydraulische stijlen.

Les observations et les théories échafaudées pour mieux comprendre les pressions et les mouvements de terrains dans, et autour de la longue taille ont bien mis en évidence la nécessité de disposer d'étauçons coulissants dont la charge de coulissement peut être choisie d'avance et dont le passage de la charge de pose à la portance nominale peut se faire avec un minimum d'affaissement.

Si les étauçons hydrauliques répondent bien à ces critères, il n'en était pas de même des étauçons à friction. Ceux-ci avaient presque tous une courbe caractéristique molle, c'est-à-dire une courbe « charge-coulissement » très étalée et très dispersée, ce qui n'était pas le cas avec les étauçons en bois utilisés auparavant (fig. 5).

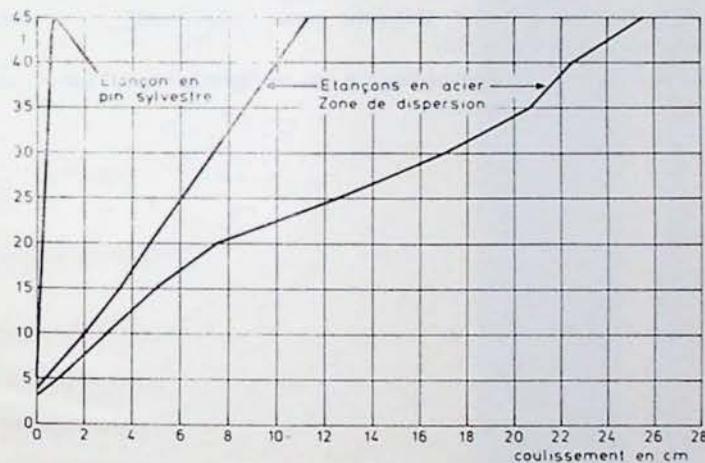


Fig. 5

Comparaison des courbes caractéristiques « charge-écrasement » et « charge-coulissement » des étauçons en bois et des étauçons à friction dont la courbe caractéristique est molle - On remarque également la grande dispersion des courbes pour un même type d'étauçon.

Vergelijking van de karakteristieke krommen « belasting-doorzakking » en « belasting-verschuiving » van de houten stutten en van de wrijvingsstijlen, die een zachte kromme vertonen - Men bemerkt eveneens de grote verspreiding van de krommen voor een zelfde type van stijl.

Les imperfections des étauçons à friction étaient apparues aux exploitants et, peu avant 1951, les constructeurs se sont efforcés d'en améliorer la portance. On a vu se développer les étauçons à coin autoserrant qui présentaient une courbe caractéristique raide, c'est-à-dire qu'ils pouvaient passer de la charge de serrage initial à la portance nominale avec un coulissement de 20 mm seulement.

Pour réduire les efforts dans la serrure et être moins tributaire du coefficient de frottement, on a fabriqué des étauçons à lamelles à coin autoserrant. Dans ces étauçons, le nombre de surfaces de frottement passait de 2 à 6 (fig. 6).

De waarnemingen en de theorieën, die werden opgebouwd om beter de drukbelastingen en de bewegingen van de gesteenten in en rond de lange pijlers te doorgronden, hebben duidelijk aangetoond dat er inschuifbare stijlen moesten worden gebouwd, waarvan het draagvermogen reeds vooraf kan worden gekozen en waarvan de overgang van de zetlast tot de nominale draaglast met een minimum aan inzinking kan worden verwezenlijkt.

Terwijl de hydraulische stijlen aan deze criteria beantwoorden, kan dat echter niet worden gezegd van de wrijvingsstijlen. Deze laatste hadden bijna alle een zachte karakteristieke kromme, m.a.w. een diagram « belasting-verschuiving » dat zeer uitgerokken en verspreid is, wat niet het geval was bij de daarvoor gebruikte houten stutten (fig. 5).

De ontginners hebben deze onvolmaaktheden van de wrijvingsstijlen opgemerkt en, even voor 1951 hebben de constructeurs een speciale inspanning geleverd om de draagkracht ervan te verbeteren. Wij hebben de ontwikkeling meegemaakt van de stijlen met zelfspannende hoek, die een stevige karakteristieke kromme vertoonden, d.w.z. dat ze kunnen overgaan van de beginspanlast tot de nominale draaglast met een inzinking die niet groter is dan 20 mm.

Om de belastingen in het slot te verminderen en opdat de stijlen minder afhankelijk zouden zijn van de wrijvingscoëfficiënt, heeft men lamellenstijlen met zelfspannende hoek gemaakt. Bij deze stijlen wordt het aantal wrijvingsvlakken verhoogd van 2 tot 6 (fig. 6).

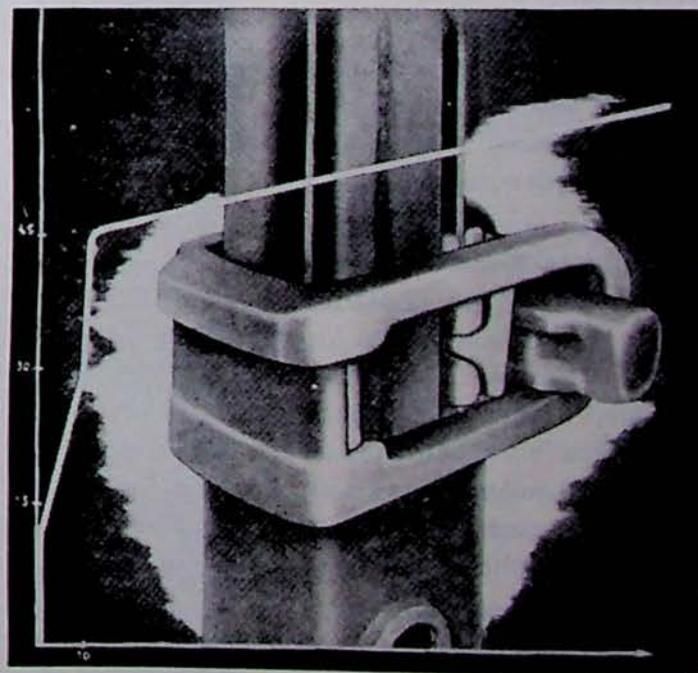
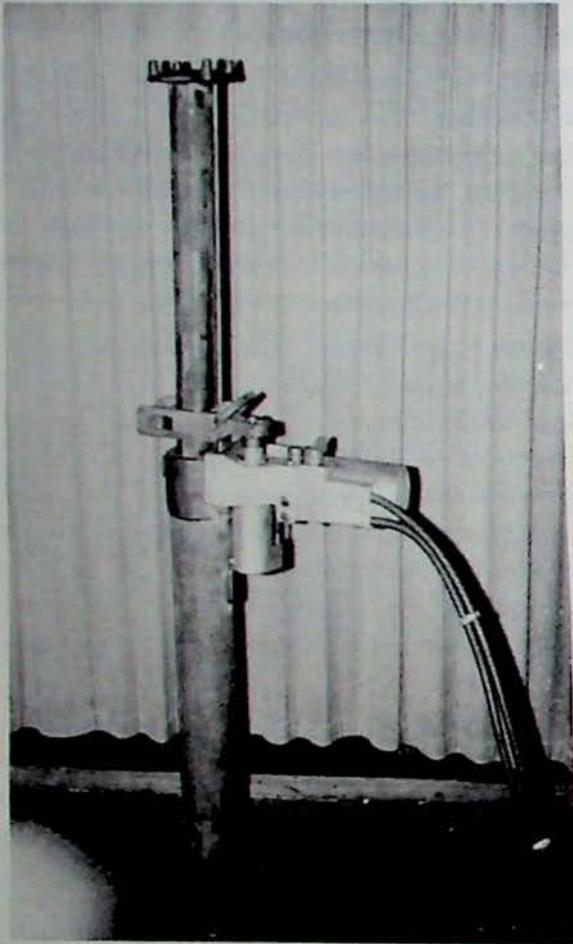


Fig. 6

Etauçon à lamelles à coin autoserrant type « Eisenwerk Wanheim ». Sa courbe caractéristique est beaucoup plus favorable que celle des premiers étauçons à friction.

Lamellenstijlen met zelfspannende hoek van het type « Eisenwerk Wanheim ». De karakteristieke kromme van deze stijlen is veel guntiger van de kromme van de eerste wrijvingsstijlen.

De plus, pour obtenir des charges de pose plus élevées et ne plus dépendre pour celles-ci de la force de frappe déployée par l'ouvrier pour serrer la clavette, on a mis à la disposition du personnel des extenseurs hydrauliques combinés au serrage hydraulique de la clavette (fig. 7).



Tous ces perfectionnements avaient pour but d'obtenir des étauçons à friction dont le comportement était aussi proche que possible de celui des étauçons hydrauliques.

Les premiers étauçons hydrauliques ont été construits par la firme britannique Dowty vers 1947, mais, là aussi, les constructeurs ne restaient pas inactifs et réalisaient de grands progrès dans la décennie suivante. La portance des premiers étauçons était limitée à 20 t par suite de la difficulté de réaliser des joints étanches et des soupapes à ressort taré fiable. Les étauçons étaient équipés d'une pompe incorporée, mais ce mécanisme, inclus dans chaque pièce, coûtait cher à l'achat et en frais d'entretien.

Aussi, ce modèle fait place aux étauçons à pompe collective. La mise en serrage aux épontes se fait à l'aide d'un pistolet de pose et, grâce à une pompe à piston double, multiplicatrice de pression, on peut atteindre des charges de pose de 12 à 15 t et plus. Ces étauçons, dont la portance nominale peut atteindre 40 t et 50 t, assurent un très bon contrôle du toit dans les tailles, mais le travail de pose et de dépose n'est pas supprimé (fig. 8).

Om daarenboven nog hogere zetlasten te bereiken en opdat deze hogere zetlasten niet langer zouden afhankelijk zijn van de slagkracht van de arbeider om de wig vast te klemmen, heeft men hydraulische zettoestellen, gecombineerd met de hydraulische inklemming van de wig (fig. 7) ter beschikking gesteld van de arbeiders.

Fig. 7

Extenseur hydraulique Gerlach permettant aussi le serrage hydraulique de la clavette.

Gerlach-hydraulisch zettoestel die ook de hydraulische inklemming van de wig mogelijk maakt.

Al deze verbeteringen waren erop gericht wrijvingsstijlen te verkrijgen, waarvan de gedragingen zo veel mogelijk die van de hydraulische stijlen benaderden.

De eerste hydraulische stijlen werden rond 1947 gebouwd door de Britse firma Dowty, doch ook daar bleven de constructeurs niet bij de pakken zitten en boekten een grote vooruitgang tijdens het volgende decennium. De draaglast van de eerste stijlen bleef beperkt tot 20 t als gevolg van de moeilijkheid om dichte verbindingen en veerkleppen te vervaardigen, die betrouwbaar konden worden geacht. De stijlen waren uitgerust met een ingebouwde pomp. Dit mechanisme, dat in iedere stijl was ingesloten, was erg duur bij de aankoop en in onderhoud.

Dit model kan ook worden vervangen door stijlen met een gemeenschappelijke pomp. Het opspannen tegen de nevingesteenten gebeurt met behulp van een zetpistool en door middel van een dubbele zuigerpomp, een differentiaalpompe, kan men zetlasten bereiken van 12 tot 15 t en meer. Deze stijlen, waarvan het nominaal draagvermogen 40 ton en 50 ton kan bereiken, verzekeren een zeer goede dakcontrole in de pijlers terwijl echter het zetten en het afbouwen nog steeds moet worden uitgevoerd (fig. 8).

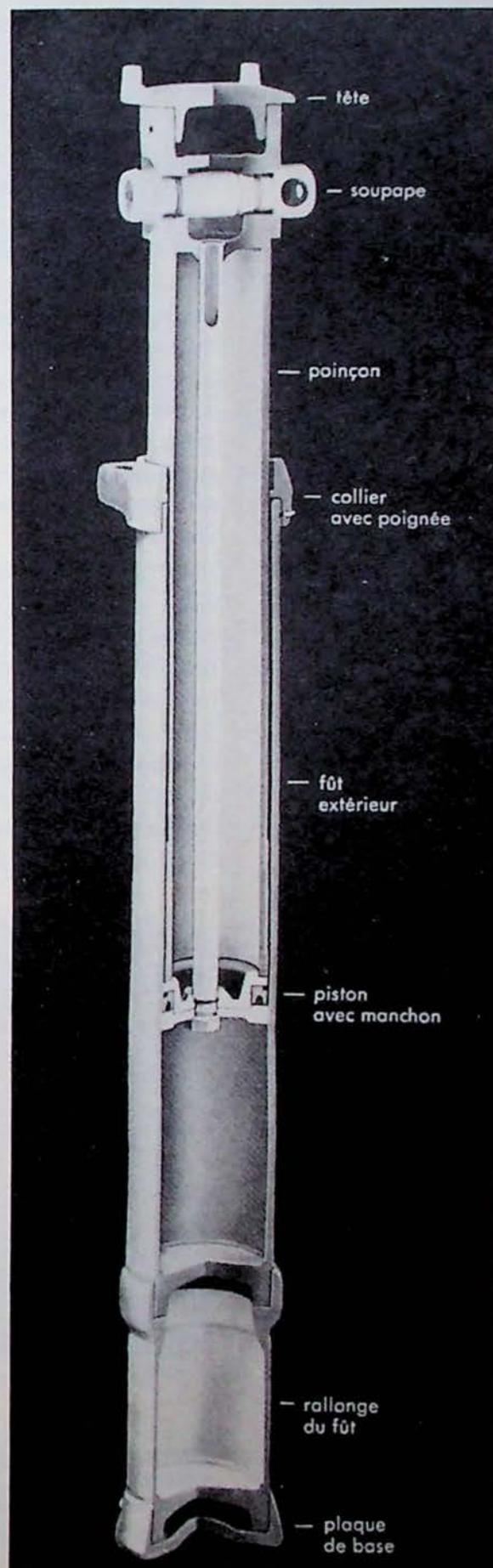


Fig. 8

Etançon hydraulique à pompe collective et pistolet de pose (type Ferromatik).

Hydraulische stijl met gemeenschappelijke pomp en zetpistool (type Ferromatik).

Au début, on reprochait aux étaçons hydrauliques leur manque d'adaptation aux variations d'ouverture des veines. On y a remédié en construisant des étaçons doublement télescopiques. Les fûts usinés étaient facilement attaqués par les fumées de tir et par les eaux agressives mais ils sont maintenant protégés contre la corrosion.

Cependant, l'emploi de l'hydraulique dans le soutènement des tailles allait ouvrir la voie à la mécanisation du soutènement et fournir une solution élégante à sa progression mécanique. Il n'est donc pas étonnant que la Grande-Bretagne se soit lancée la première dans cette nouvelle technique et que, dès 1953, nous assistions déjà aux premiers pas d'un soutènement marchant, dans une mine du Durham.

Différents modèles ont vu le jour, mais deux principes seulement ont subi la sanction de la pratique. Il s'agit, soit du système à cadres jumelés dont la progression est indépendante du convoyeur blindé (fig. 9), soit du système à piles liées au convoyeur et

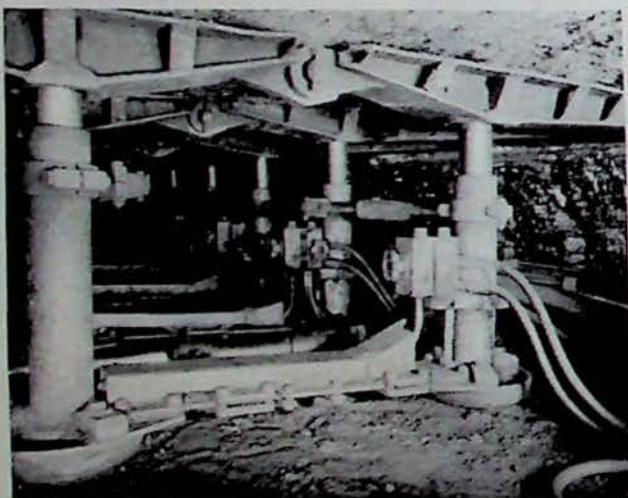


Fig. 9

Soutènement mécanisé du type à « cadres jumelés » Westfalia dont la progression est indépendante du convoyeur (Eisden, bassin de Campine).

Gemechaniseerde ondersteuning van het type « tweelingramen » Westfalia waarvan de vooruitgang onafhankelijk gebeurt van de transporteur (Eisden, Kempens bekken).

qui se halent sur lui pour progresser (fig. 10). Tous les soutènements mécanisés sont actuellement construits pour offrir de larges surfaces de contact aux épontes. Ceci a le grand mérite d'avoir permis un contrôle efficace de tous les murs, même les plus tendres. Or, dans plusieurs bassins où les couches sont encadrées d'épontes tendres, les mauvaises conditions de toit observées dans certaines tailles étaient fréquemment dues à une pénétration non contrôlée des appuis dans le mur. Le soutènement mécanisé la supprime ou la limite très fortement (fig. 11).

Aanvankelijk eigente men aan de hydraulische stijlen een gebrek aan aanpassingsvermogen aan de veranderingen van de laagopening toe. Dat heeft men proberen te verhelpen door dubbel inschuifbare stijlen te bouwen. De gefabriceerde inschuifonderdelen werden gemakkelijk aangevreten door de rook, ontstaan bij het schieten in het front, en door corrosief water; tegenwoordig zijn deze stijlen echter beschermd tegen corrosie.

Het gebruik van hydraulische systemen bij de ondersteuning van de pijlers zou nochtans de weg banen voor de mechanisatie bij het aanbrennen van de ondersteuning en een eenvoudige doch duidelijke oplossing brengen voor de mechanische vooruitgang. Het is dus niet verwonderlijk dat Groot-Brittannië het eerste land was dat startte met deze nieuwe techniek, en dat vanaf 1953 wij reeds getuige waren van de eerste passen, gedreven met een gemechaniseerde ondersteuning in de mijn van Durham.

Er werden verschillende modellen ontworpen, maar slechts twee uitvoeringen hebben in de praktische toepassing hun efficiëntie bewezen. Deze systemen zijn ofwel de ondersteuning met tweelingramen waarvan de vooruitgang onafhankelijk is van de pantsertransporteur (fig. 9), ofwel de ondersteuning met bokken die zijn verbonden met de transporteur en die aan de transporteur worden opgehesen om verder het gesteente in de pijler te ondersteunen (fig. 10). Alle gemechaniseerde ondersteuning zijn

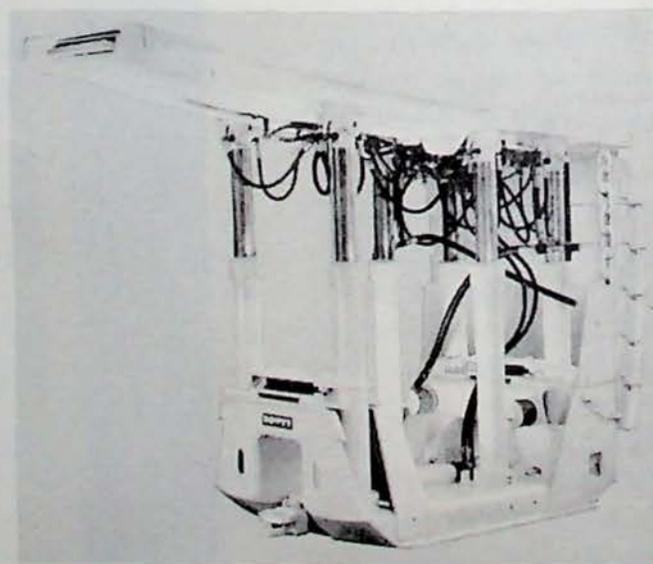


Fig. 10

Soutènement mécanisé du type « pile » Dowty liée au convoyeur pour sa progression.

Gemechaniseerde ondersteuning van het Dowty-bok type, verbonden aan de pantser bij de vooruitgang.

tegenwoordig gebouwd om brede contactoppervlakken tegen de nevingesteenten te kunnen bieden. Dit levert het grote voordeel op dat een doelmatige controle kan worden uitgevoerd van alle vloeren, zelfs van de zachtste. In verschillende bekkens, waar de

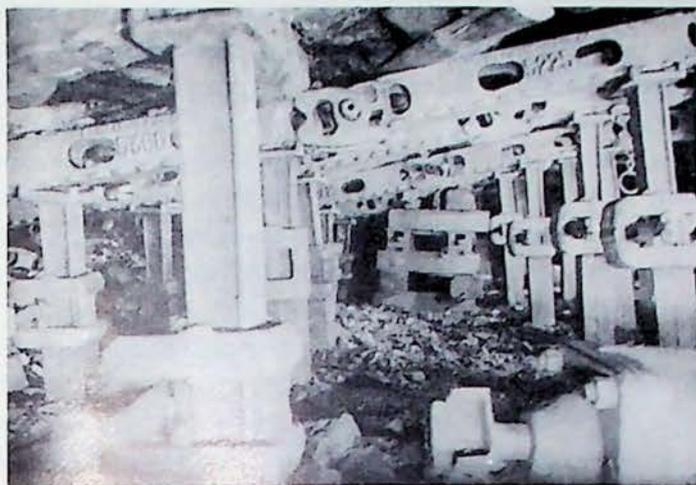


Fig. 11

Photo d'une taille où l'on observe bien la pénétration profonde des étaçons dans le mur. (Eisden, bassin de Campine)

Foto van een pijler waar men goed de diepe indringing van de stijlen in de vloer kan waarnemen. (Eisden, Kempens bekken).

Cependant, les serrages et desserrages successifs des éléments de soutènement lors du ripage peuvent détruire des toits qui sans cela n'auraient donné lieu à aucune difficulté de contrôle. On peut y remédier partiellement en déployant à front, au-dessus des chapeaux, un treillis métallique continu. Cette protection évite toute chute de blocs du toit lors du ripage du soutènement et évite, en même temps, l'envahissement des éléments par les éboulis de foudroyage (fig. 12).

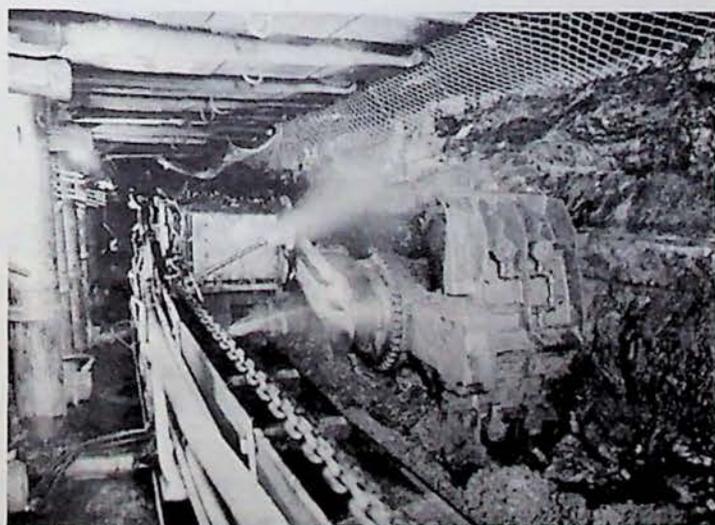


Fig. 12

Déploiement d'un treillis métallique au-dessus du soutènement mécanisé pour éviter des chutes de blocs lors du ripage et l'envahissement à l'arrière par les éboulis de foudroyage (Eisden, bassin de Campine).

Afrollen van een traliedraad boven de gemechaniseerde ondersteuning om het vallen van stenen tegen te gaan tijdens het opdrukken en de opstapeling achteraan door de breukstenen te vermijden (Eisden, Kempens bekken).

Le soutènement mécanisé a aussi facilité le développement de l'exploitation des couches puissantes par soutirage. On exploite par longue taille, la tranche

lagen door zachte nevingesteenten zijn omgeven, was de slechte toestand van het dak, waargenomen in bepaalde pijlers, dikwijls te wijten aan een ongecontroleerde indringing van de steunen in de vloer. Door de gemechaniseerde ondersteuning kan dit euvel worden vermeden of ten minste in vergaande mate worden beperkt (fig. 11).

De opeenvolgende opspanningen en losmakingen van de ondersteuningselementen kunnen echter tijdens het opdrukken de daken beschadigen, die anders geen enkele moeilijkheid zouden hebben opgeleverd bij de controle ervan. Dit kan men gedeeltelijk verhelpen door aan het front boven de kappen een continue traliedraad af te rollen. Deze bescherming vermijdt alle vormen van doorbreken van de dakblokken tijdens het opdrukken van de ondersteuning en vermijdt tegelijkertijd ook het bedelven onder de breukstenen, veroorzaakt door de dakbreuk (fig. 12).

De gemechaniseerde ondersteuning versnelde ook de ontwikkeling in de magazijnwinning van de sterkere lagen. Men ontgint in een lange pijler de snede van de laag naast de vloer van de kolenlaag en de dakcontrole wordt verzekerd door ondersteuningselementen, die achteraan uitlopen in banaanvormige kappen (fig. 13).

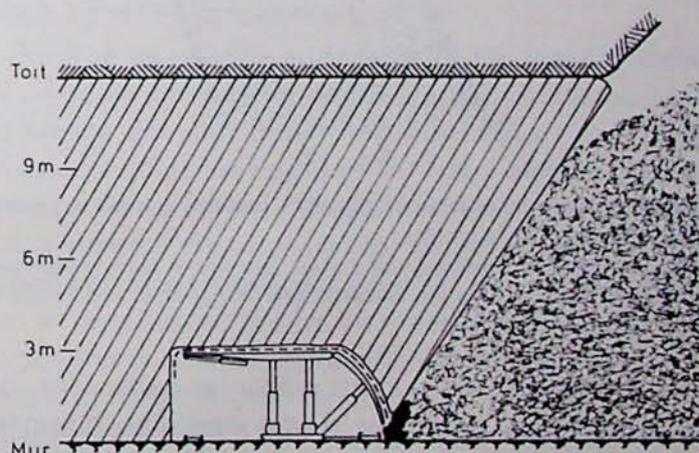


Fig. 13

Soutènement mécanisé pour taille à soutirage - méthode Bourbaki (Blanzy).

Gemechaniseerde ondersteuning voor pijler met magazijnwinning - Bourbaki-methode (Blanzy).

De pulsatiebeweging, die wordt uitgeoefend op de banaanvormige kap vergemakkelijkt de breukwinning van de steenkool in de bovenbanken, waardoor men die kan aftappen doorheen vensters, die werden uitgesneden in de beschermende traliedraad. Om de afvoer van de kolen te verzekeren zijn deze pijlers uitgerust met twee pantsertransporteurs, één vooraan en één achteraan.

Deze ondersteuning wordt ook gebruikt bij de ontginning van steile lagen volgens de ontginningmethode met onderverdiepingen met aftapping van de ingesloten laagfractie (fig. 14).

de la couche, voisine du mur de la veine, et le contrôle du toit est assuré par des éléments de soutènement qui se prolongent à l'arrière par des chapeaux en forme de banane (fig. 13).

Le mouvement de pistonnage exercé sur la banane facilite le foudroyage du charbon des sillons supérieurs, ce qui permet de le soutirer à travers des fenêtres coupées dans le treillis de protection. Pour assurer le déblocage, ces tailles sont équipées de deux convoyeurs blindés, l'un à l'avant et l'autre à l'arrière.

Ce soutènement est aussi utilisé pour l'exploitation de dressants par la méthode des sous-niveaux avec soutirage de la tranche prisonnière (fig. 14).

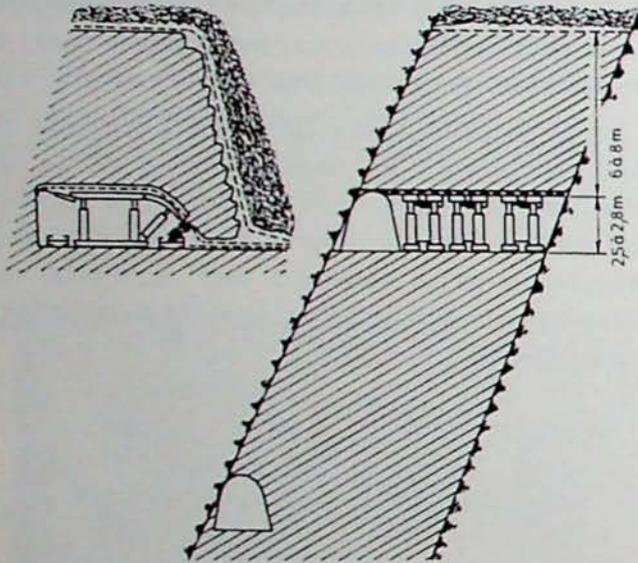


Fig. 14

Soutènement mécanisé pour dressant exploité par sous-niveaux soutirés (bassin de la Loire).

Gemechaniseerde ondersteuning voor een steile laag, ontgonnen door aftapping van de onderverdiepingen (het bekken van de Loire).

Un type de soutènement mécanisé particulier, développé depuis déjà près d'une vingtaine d'années par les ingénieurs soviétiques pour l'exploitation du gisement de Toula dont les couches sont encadrées d'épontes tendres, a pris un essor considérable en Europe occidentale au cours de ces 5 dernières années. L'idée a d'abord été reprise en France, puis s'est propagée dans toute l'Europe. Il s'agit d'un soutènement « bouclier » conçu pour éviter tout écoulement de roche entre les éléments et pour assurer une protection complète de l'atelier de travail.

Les premiers soutènements de ce type ne comportaient qu'un seul étau par élément et sa portance ne dépassait pas 70 tonnes. Cette portance s'est révélée insuffisante pour contrôler les toits difficiles. On construit maintenant des boucliers du type à flèche à 2 étaux (fig. 15) et du type « pile » à 4 étaux (fig. 16). La portance des étaux a été fortement augmentée et elle peut atteindre 100 à 150 t, ce qui donne une portance de 200 à 300 t par élément du type flèche.

Un type spécial de soutènement mécanisé, qui a été développé il y a maintenant vingt ans par des ingénieurs russes pour l'exploitation du gisement de Toula, dont les couches sont encadrées de roches tendres, a connu un grand succès en Europe occidentale au cours de ces 5 dernières années. L'idée a d'abord été reprise en France, puis s'est propagée dans toute l'Europe. Il s'agit d'un soutènement « bouclier » conçu pour éviter tout écoulement de roche entre les éléments et pour assurer une protection complète de l'atelier de travail.

Les premiers soutènements de ce type n'avaient qu'une seule tige par élément de soutènement et leur charge n'était pas supérieure à 70 tonnes. Cette charge s'est révélée insuffisante pour contrôler les toits difficiles. On construit maintenant des boucliers du type « à flèche » à deux tiges (fig. 15) et du type « à flèche » avec quatre tiges (fig. 16). La charge des tiges a été fortement augmentée et elle peut atteindre 100 à 150 t, ce qui donne une charge de 200 à 300 t par élément du type flèche.



Fig. 15

Soutènement mécanisé du type « bouclier à flèche » Marrel Hydro (SO.ME.MI).

Gemechaniseerde ondersteuning van het type « à flèche » Marrel Hydro (SO.ME.MI).

« bok »-type met vier stijlen (fig. 16). De draaglast van deze stijlen werd sterk verhoogd en kan 100 tot 150 ton bereiken, wat een draaglast van 200 tot 300 ton per ondersteuningselement van het type « à flèche » oplevert.

Deze ondersteuning past zich goed aan aan de veranderingen in de laagopening en het wordt zelfs mogelijk in een snede lagen van 4 tot 5 m dikte te ontginnen. Deze ondersteuning maakt het ook mogelijk met winst dikke lagen te ontginnen met een brokkelig dak, waarvan de ontginning werd stopgezet tijdens de negatieve rationalisatie. Men vindt ook toepassingen van de schildondersteuning in een hellende afzetting met een hellingsgraad tot 50°.

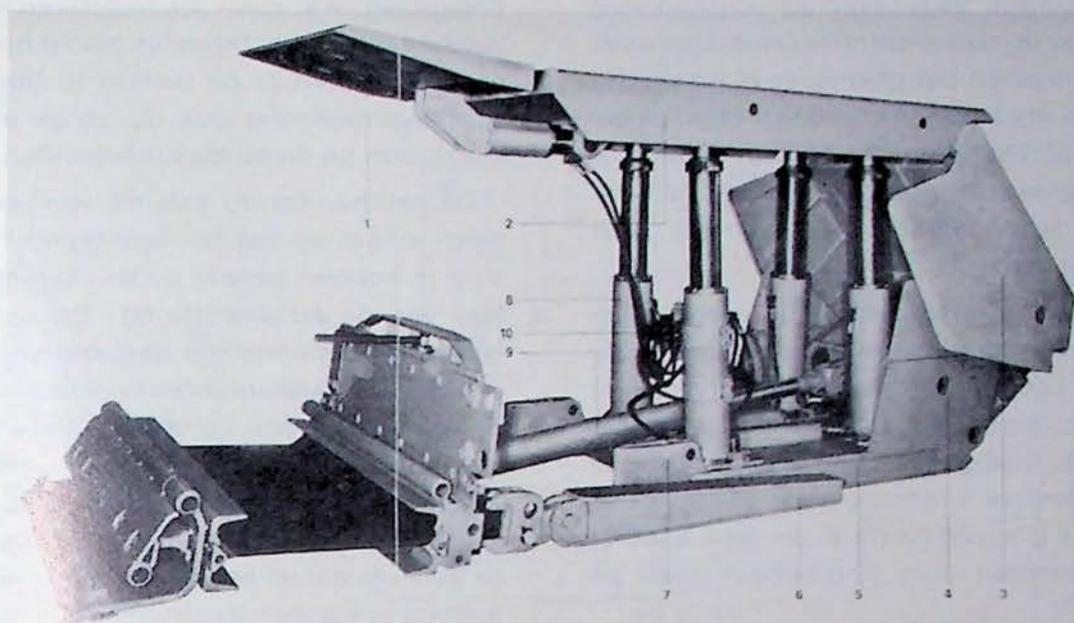


Fig. 16

Soutènement mécanisé du type « pile bouclier » (Westfalia).

Gemechaniseerde ondersteuning van het type « bokschild » (Westfalia).

Ces soutènements s'adaptent bien à de grandes variations de l'ouverture des couches et l'on arrive même à exploiter en une seule tranche des couches de 4 à 5 m d'épaisseur. Ce soutènement permet aussi d'exploiter avec profit des couches épaisses à toit friable dont l'exploitation avait été arrêtée lors de la rationalisation négative. On trouve aussi des applications du soutènement bouclier en gisement penté jusqu'à 50° d'inclinaison.

L'exposition de matériel minier, organisée pendant le IXe Congrès Minier Mondial de Düsseldorf en mai 1976, a bien mis en évidence les espoirs fondés sur ce nouveau matériel pour le contrôle du toit des longues tailles à l'avenir.

Grâce aux énormes progrès réalisés dans l'architecture des soutènements des tailles au cours de ces 25 dernières années, le travail en longues tailles a subi de profondes modifications. Tous les travaux physiques lourds et pénibles ont été mécanisés les uns après les autres. Actuellement, le personnel manipule surtout des leviers et des vannes pour actionner l'engin d'abattage et de chargement mécaniques, pour ripper le convoyeur, avancer le soutènement et assurer le contrôle de l'arrière-taille par foudroyage.

Ces changements ont été acquis grâce à quelques idées clés, à savoir :

- le front libre d'étauçons qui a rendu possible l'emploi du convoyeur à raclettes blindé ripable ;
- la robustesse du convoyeur et son ripage ont permis de concevoir des engins d'abattage efficaces (rabots ou haveuses à tambour) travaillant par enlevures étroites ;
- enfin, la fabrication d'étauçons hydrauliques a conduit à la réalisation du soutènement mécanisé.

De tentoonstelling van het mijnbouwmaterieel, die werd georganiseerd tijdens het IXe Wereldcongres voor de Mijnbouw te Düsseldorf in mei 1976, heeft duidelijk aangetoond welke hoop men stelt op dit nieuw soort materieel voor de dakcontrole van de lange pijlers in de toekomst.

Dank zij de enorme vooruitgang, die werd geboekt bij de bouw van pijlerondersteuning in de loop van de laatste 25 jaar, onderging het drijven met lange pijlers grondige wijzigingen. Al het zware en lastige fysische werk werd langzamerhand volledig gemechaniseerd. Tegenwoordig bedienen de arbeiders vooral hendels en kleppen voor het in werking stellen van de mechanische win- en laadmachines, voor het verschuiven van de pantsertransporteur, voor het verder aanbrengen van de ondersteuning en voor het verzekeren van de controle van het breukveld.

Deze veranderingen konden worden ingevoerd dank zij de toepassing van enkele sleutelbegrippen, met name :

- het stijlenvrije front waardoor het mogelijk werd de verschuifbare pantsertransporteur in gebruik te nemen ;
- de stevigheid van de pantser en de mogelijkheid om die om te drukken hebben het mogelijk gemaakt efficiënte winmachines te ontwerpen (schaven of trossenmachines), die het gesteente met smalle snijdiepten afbreken ;
- tenslotte heeft het bouwen van hydraulische pijlers geleid tot het aanbrengen van de ondersteuning op een mechanische manier.

Daardoor kan de lange pijler met zijn hernieuwd uitzicht, wat zuinigheid betreft, mededingen met de ontginning bestaande uit kamers en pijlers. Daarboven verzekert de lange pijler een hogere benut-

De ce fait, la longue taille avec sa physionomie nouvelle peut entrer en compétition économique avec la méthode d'exploitation par chambres et piliers. De plus, elle assure un meilleur taux de défruitage, ce qui doit faire réfléchir actuellement si l'on veut éviter tout gaspillage des ressources énergétiques mondiales. Elle est aussi la seule valable actuellement pour l'exploitation des gisements profonds.

La mécanisation des travaux en taille paraît achevée à l'heure actuelle et on entre dans la période de l'automatisation. Les premières réalisations de la commande en séquence des éléments de soutènement, ainsi que du ripage des piles à une distance constante de la haveuse à tambour, ont débuté dans quelques chantiers d'avant-garde et on peut espérer voir son développement dans le prochain quart de siècle (fig. 17).

2. CONTROLE DE L'ARRIERE-TAILLE

A l'arrière de la longue taille, le vide énorme créé par l'enlèvement du charbon ne peut rester indéfiniment ouvert sans contrôle. Ce vide s'effondrerait inévitablement plus ou moins brutalement, ce qui donnerait lieu à l'écrasement de la taille et à des effets de souffle violents et mortels.

Il existe 4 grands procédés classiques pour contrôler avec efficacité l'arrière-taille :

- 1) le remblayage par terres trouvées sur place ou par terres rapportées ;
- 2) le remblayage pneumatique ;
- 3) le remblayage hydraulique ;
- 4) le foudroyage ou auto-remblayage.

Par suite de l'effort physique pénible qu'il requiert, le remblayage par terres rapportées ou par fausses-voies a presque complètement disparu dans les tailles en plateure. Il est encore pratiqué dans les gisements pentés où les pierres peuvent se mettre en place par gravité.

Le remblayage pneumatique est utilisé dans certaines régions pour réduire les affaissements miniers qui occasionnent des dégâts en surface (régions bâties, voies d'eau, ouvrages d'art) ou dans des ouvrages miniers sus-jacents aux exploitations (fig. 18).

Le remblayage hydraulique est largement pratiqué dans les mines de charbon de Lorraine qui exploitent des faisceaux de couches en dressant et en semi-dressant et dans celles de Haute-Silésie en Pologne où l'on exploite des couches épaisses sous des villes (fig. 19).

tingsgraad, wat even tot nadenken stemt in een tijd waarin men zoveel mogelijk tracht het gebruik van de energiebronnen in de wereld te beperken. Zij betekent tegenwoordig ook de enige efficiënte ontginningsvorm bij diepe steenkoolvelden.

De mechanisering van de werkzaamheden in de pijler schijnt op het huidige ogenblik zijn vervolmaking te hebben bereikt zodat men nu begint aan de fase van de automatisering. De eerste verwezenlijkingen betreffende de sequentiebesturing van de ondersteuningselementen en van het opdrukken van de bokken op een constante afstand van de trommelsnijmachine hebben reeds in enkele vooruitstrevende modelwerkplaatsen een aanvang genomen zodat men mag hopen tijdens de volgende eeuw de verdere ontwikkeling van deze automatische ontginning te kunnen waarnemen (fig. 17).

2. CONTROLE VAN HET OUDE PAND

Aan de achterkant van de lange pijler kan de enorme holte, die is ontstaan door het weghalen van de steenkool, in geen enkel geval zonder ondersteuning worden achtergelaten. Deze holte zou onvermijdelijk op een min of meer brutale manier instorten, waardoor de pijler ook op zijn beurt zou instorten en hevige en zelfs levensgevaarlijke luchtverplaatsingen zouden ontstaan.

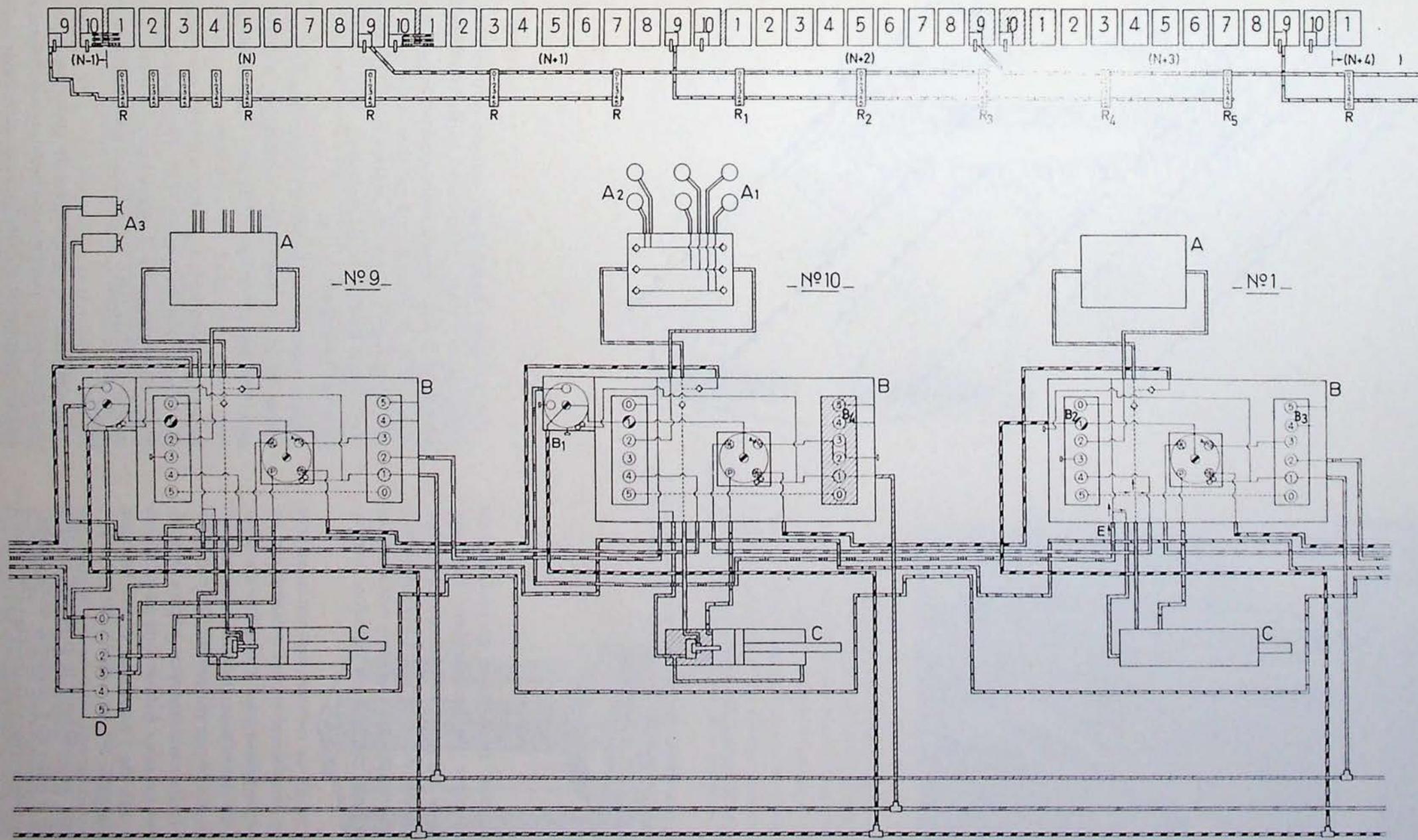
Er bestaan 4 grote klassieke methoden om het oude pand op een efficiënte manier onder controle te houden :

- 1) het opvullen met stenen, die ter plaatse werden gevonden of met aangevoerde stenen ;
- 2) het blaasvullen ;
- 3) het spoelvullen ;
- 4) de dakbreuk of zelfvulling.

In de pijlers, gedreven in een vlakke laag, is de vulling met aangebrachte stenen of blinde galerijen bijna volledig verdwenen ten gevolge van de zware fysische inspanning die daartoe moet worden geleverd. Deze methode wordt echter nog gebruikt in de hellende lagen waar de stenen gewoon door de zwaartekracht op hun plaats terecht komen.

Het blaasvullen wordt in enkele streken gebruikt om mijnverzakkingen tegen te gaan, die aan de oppervlakte schade zouden veroorzaken (bebouwde zones, waterlopen, kunstwerken) of die de mijnwerken, die boven de ontginningen gelegen zijn, zouden in het gedrang brengen (fig. 18).

Het spoelvullen wordt veel gebruikt in de steenkoolmijnen van Lotharingen, die lagenbundels in steile en halfsteile lagen ontginnen, en in de mijnen van Opper-Silesië in Polen, waar men dikke lagen onder steden ontgint (fig. 19).



Commande en séquence automatisée des piles de soutènement
(conception de la firme Gullick, Grande-Bretagne).

Fig. 17

Geautomatiseerde sequentiebesturing van de ondersteuningsboken
(ontwerp van de firma Gullick, Groot-Brittannië).

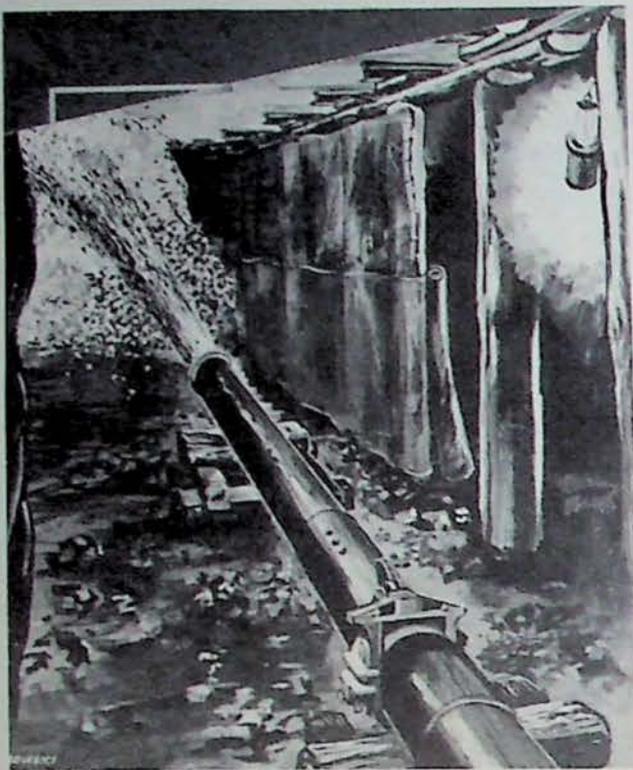


Fig 18

Application du remblayage pneumatique en longue taille
Toepassing van het blaasvullen in de lange pijler

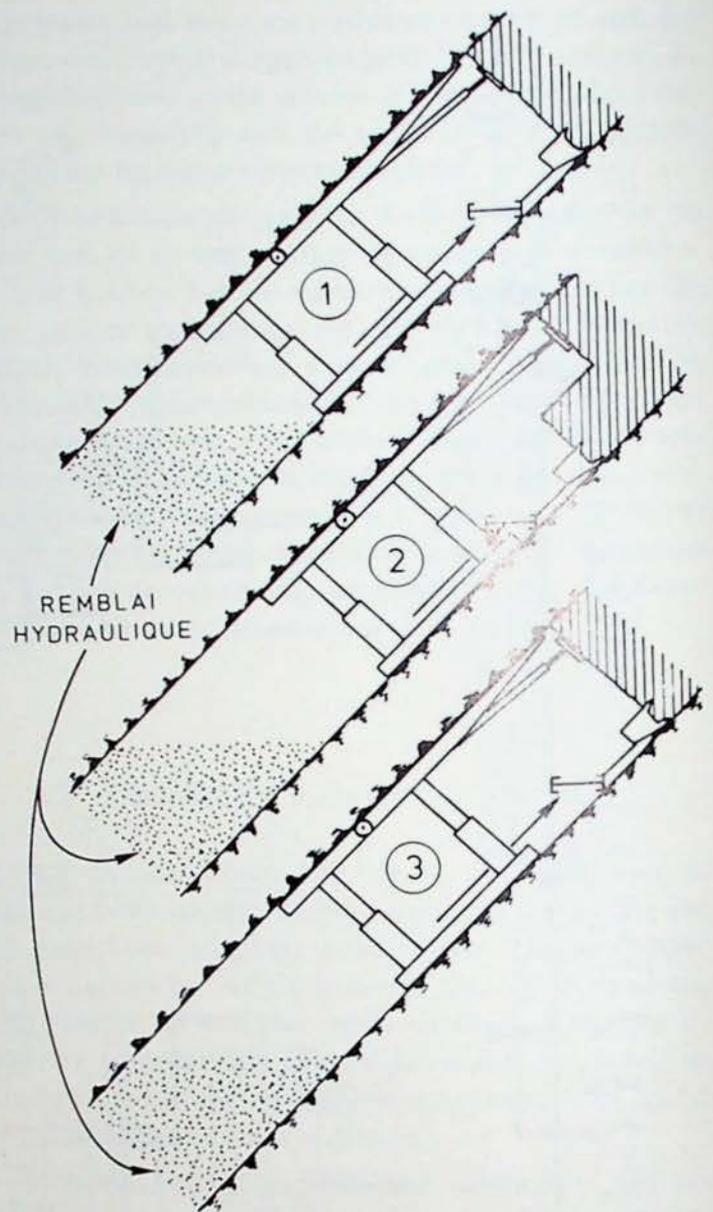


Fig 19

Application du remblayage hydraulique en taille montante en semi-dressant - Abattage mécanique et soutènement mécanisé Hemscheidt

Toepassing van het spoelvullen in steile en halfsteile pijlers - Mechanische steenkoolwinning en mechanische Hemscheidt-ondersteuning

Ces mines disposent, en surface, de carrières de sable, matière première particulièrement bien appropriée pour réaliser un bon remblai compact. Certaines mines de Sibérie, qui exploitent des gisements analogues par la méthode des tranches horizontales montantes de Lorraine, ont adopté la même technique.

Maintenant, ce mode de remblayage est aussi très répandu dans de nombreuses mines métalliques, ce qui permet une exploitation plus complète du gisement par un taux de défruitage nettement accru. Le sable peut être consolidé par du ciment pour constituer des pistes de roulement aux gros engins d'abattage ou de transport ou pour former une paroi solide ou un toit solide lors de l'abattage d'une tranche voisine ou sous-jacente.

Le foudroyage est assurément le procédé le plus économique quand il peut être pratiqué sans danger pour les installations de surface. Quand la technique a démarré il y a une cinquantaine d'années, le

Deze mijnen beschikken aan de oppervlakte over zandgroeven daar zand een bijzonder geschikte grondstof is voor een goede, compacte vulling. Enkele mijnen in Sibirië, die gelijkaardige steenkoollagen ontginnen volgens de methode van de stijgende horizontale sneden in Lotharingen, hebben dezelfde techniek toegepast.

Deze manier van vullen is tegenwoordig ook erg verspreid in metaalmijnen, waardoor men door de zeer hoge benuttingsgraad de laag veel vollediger kan ontginnen. Het zand kan worden verstevigd door toevoeging van beton om loopvlakken aan te leggen voor zware win- en transportinrichtingen of om een harde wand of een hard dak te bouwen bij het winnen in een nabijgelegen respectievelijke onderliggende galerij.

De dakbreuk is zondermeer de zuinigste oplossing voor de controle van de oude panden wanneer die kan worden toegepast zonder gevaar voor de installaties aan de oppervlakte. Wanneer deze techniek nu on-

foudroyage se faisait alors sur étançons en bois, tandis que l'enlèvement du soutènement était réalisé à l'aide de treuils d'arrachage.

Le bois ayant été remplacé par des étançons métalliques, on a pratiqué le foudroyage sur une ligne d'étançons souvent appelée « ligne d'orgues ». Parfois cette ligne n'était pas suffisante pour assurer une cassure nette du toit et, dans ce cas, elle était renforcée d'abord par l'emploi des piles de bois durs, équarris, montés sur effondreurs, puis par des piles de rails ou par des caissons métalliques rigides avec seulement quelques lits de bois montés aussi sur effondreurs pour en faciliter la reprise (fig. 20).

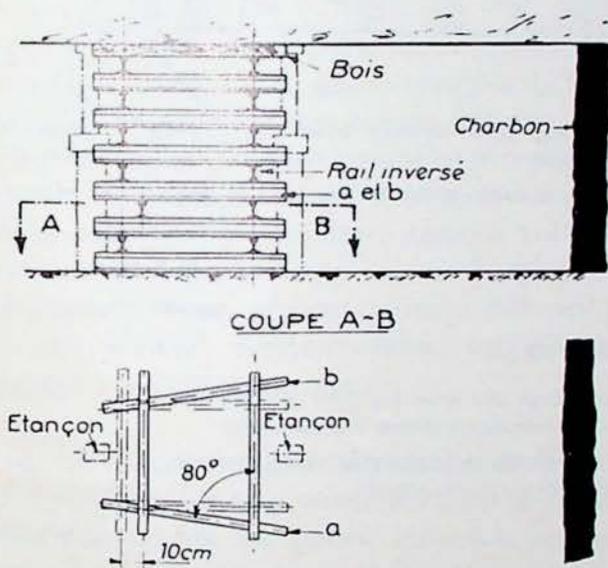


Fig. 20

Pile de rails. — Railbok.

Ces piles offrant de larges assises étaient utilisées en cas de mur tendre, au démarrage des tailles à toit raide pour mieux contenir le coup de charge et en veines pentées pour augmenter la stabilité du soutènement et réduire ainsi le risque de glissements en masse des bancs du toit. Entre 1950 et 1960, ces piles étaient couramment utilisées dans les longues tailles aux Mines de Potasse d'Alsace et l'une d'elles, constituée d'un caisson métallique rigide, avait été conçue dans cette Société et en portait le nom (fig. 21).

Le développement du soutènement mécanisé dans tous les gisements où l'on pratique l'exploitation par longues tailles a naturellement entraîné partout une extension du foudroyage. Pour faciliter le déferrage, les étançons hydrauliques sont équipés d'un piston « double effet » qui accélère la descente des vérins. Pour augmenter encore la sécurité du personnel lors du ripage, les vannes de commande des mouvements d'une pile sont disposées dans la pile adjacente.

geveer vijftig jaar geleden zijn ingang vond, gebeurde het roven nog met houten stutten terwijl de ondersteuning werd weggehaald door middel van rooflieren.

Vanaf het ogenblik dat de houten stutten werden vervangen door metalen stijlen, is men overgegaan tot het roven in een stijlenlijn, dikwijls « stijlenmuur » genoemd. Deze stijlenrij was dikwijls niet voldoende om een duidelijke dakbreuk te verzekeren en in een dergelijk geval werd die eerst versterkt door gebruik te maken van harde, vierkante houtbokken, die op rooftuigen zijn gemonteerd, en later door railbokken of door starre metalen kisten met slechts enkele houten beddingen die ook op rooftuigen zijn gemonteerd om het terug ophalen ervan te vergemakkelijken (fig. 20).

Deze bokken, die brede draagvlakken bieden, werden gebruikt bij zachte muren, bij het aansnijden van pijlers met een hard dak om beter de drukstoot op te vangen en in hellende lagen om de stabiliteit van de ondersteuning te verhogen en op die manier ook het risico van massale verschuivingen van de dakbanken tot een minimum te herleiden. Tussen 1950 en 1960 werden deze bokken regelmatig gebruikt in de lange pijlers van de Mines de Potasse d'Alsace en één van deze bokken, bestaande uit een starre metalen kist, werd ontworpen in de schoot van deze Maatschappij, naar de welke hij werd genoemd (fig. 21).

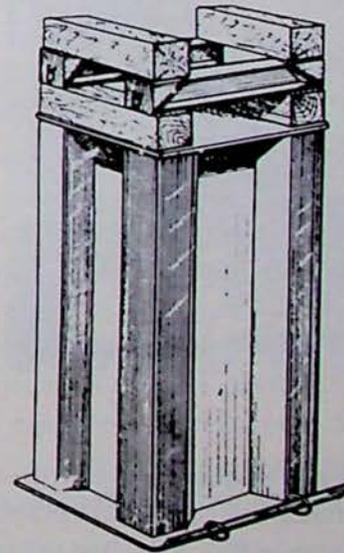


Fig. 21

Pile-caisson du type « Mines de Potasse d'Alsace ».

Metalen-kistbok van het type « Mines de Potasse d'Alsace » (potasmijnen van de Elzas).

De ontwikkeling van de gemechaniseerde ondersteuning in alle afzettingen waar men beroep doet op een ontginningsmethode met lange pijlers, heeft automatisch overal een grotere verspreiding van de roofmethode meegebracht. Om de terugwinning te vergemakkelijken werden de hydraulische stijlen

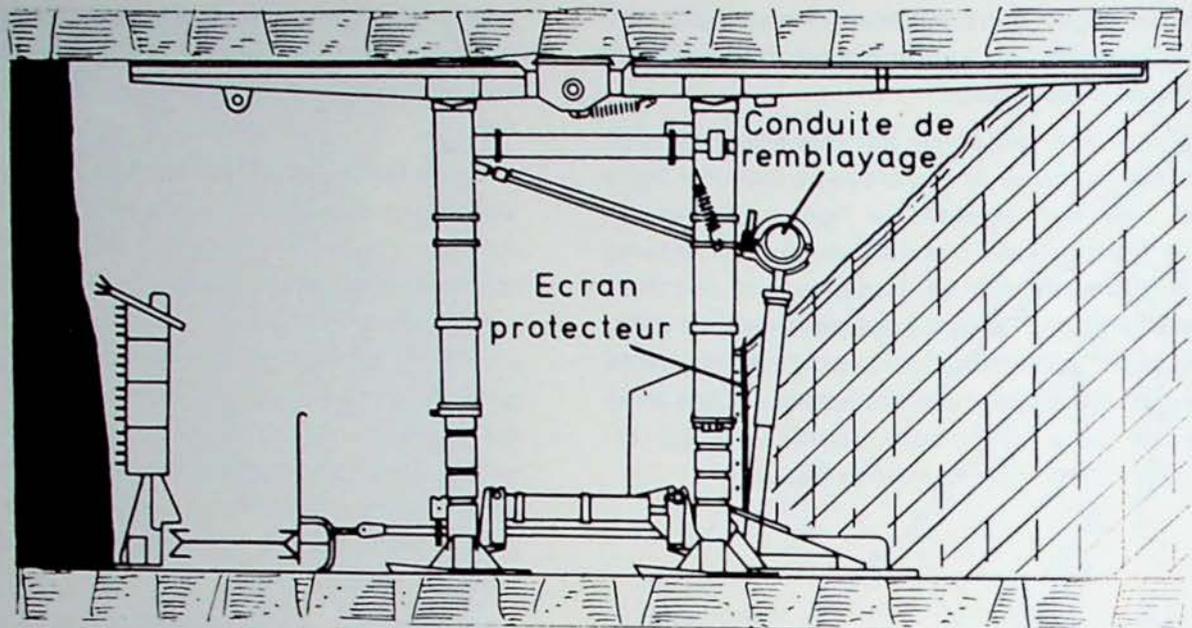


Fig. 22

Remblayage pneumatique avec soutènement mécanisé (firme Hemscheidt).

Blaasvullen met gemechaniseerde ondersteuning (firma Hemscheidt).

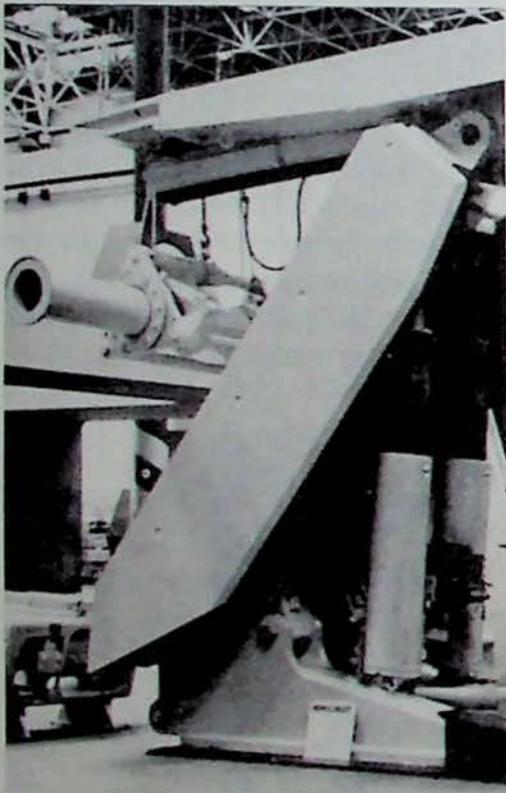


Fig. 22 bis

Modèle de soutènement mécanisé du type bouclier équipé de tuyauteries pour remblayage pneumatique (firme Hemscheidt).

Gemechaniseerd ondersteuningsmodel van het schildtype uitgerust met buizen voor het blaasvullen (firma Hemscheidt).

Cependant, il existe quelques chantiers équipés de soutènement mécanisé où l'on pratique le remblayage pneumatique (fig. 22). Des essais sont même en cours à l'heure actuelle en vue d'appliquer le remblayage pneumatique avec du soutènement mécanisé du type bouclier. A l'avenir, on peut donc s'attendre à un regain d'intérêt pour ce mode de remblayage (fig. 22bis).

L'édification des épis de remblai en bordure des longues tailles a aussi fait l'objet de nombreux essais en vue de mécaniser ce travail pénible. Des résultats intéressants ont été obtenus avec différentes techniques, tels le remblai pompé et l'édification d'épis à l'anhydrite à l'aide de machines pneumatiques. Dans ce cas, l'eau est mélangée à l'anhydrite à l'orifice de la conduite.

voorzien van een « dubbelwerkende » zuiger die het verlagen van de vijzels versnelt. Om de veiligheid van de arbeiders nog te verhogen tijdens het omdrukken, werden de bedieningskleppen voor de verschillende bewegingen van een bok opgesteld in de nevenbok.

Sommige werkplaatsen zijn toch uitgerust met een gemechaniseerde ondersteuning, waar men gebruik maakt van een blaasvulling (fig. 22). Tegenwoordig worden er tests ondernomen om de blaasvulling toe te passen samen met de gemechaniseerde ondersteuning van het schildtype. In de toekomst mag men dus een heropflakkerende belangstelling voor deze soort vulling verwachten (fig. 22bis).

Het optrekken van steendammen aan de randen van de lange pijlers maakte ook deel uit van talrijke proefnemingen die werden ondernomen om ook deze zware arbeid te mechaniseren. Er werden interessante resultaten geboekt met verschillende technieken, waaronder het opgepompt vulmateriaal en het optrekken van anhydrietdammen met behulp van pneumatische machines. In dit geval wordt het water vermengd met anhydriet aan het mondstuk van de leiding.

Plusieurs systèmes pour la mise en place mécanique des pierres provenant du creusement des voies de chantiers sont aussi à l'essai, mais le nombre d'engins de ce type actuellement en service est encore très réduit. Il s'agit, par exemple, du système Bretby Cam Packer mis au point en Grande-Bretagne.

3. MECANIQUE DU MASSIF ROCHEUX AUTOUR DES LONGUES TAILLES

3.1. *Le prodige de la mine*

A partir d'une certaine profondeur (300 à 400 m, par exemple), on constate que le contrôle du toit dans les longues tailles peut être assuré par des soutènements dont la portance est comprise entre 20 et 50 t/m² de toit découvert et ce, quelle que soit la profondeur, même si on s'aventure jusqu'à 1.400 m de profondeur comme ce fut le cas en Belgique. Cette portance du soutènement est dérisoire par rapport au poids des terrains surincombants, car elle atteint seulement 1 à 2 % de ce poids.

C'est ce qu'on a appelé le *prodige de la mine* et, pour l'expliquer, il faut admettre que le poids des terrains sus-jacents est reporté en avant, en arrière, en amont et en aval du front de la longue taille.

A cet effet, différentes théories ont été échafaudées et les avis sont partagés. Celle qui actuellement explique le mieux les phénomènes est celle du Professeur Labasse de l'Université de Liège. Les bancs de roches agissant à la manière d'un linteau reportent en avant du front de taille une grande partie de la charge litigieuse et créent ainsi une zone de hautes contraintes ou une onde dynamique de haute pression qui progressent avec la taille.

C'est dans cette zone que les bancs de roches se fissurent parallèlement au front de taille et se découpent en bandes plus ou moins larges. Dans les tailles équipées de machines à tambour, les fissures dans le toit se succèdent exactement à un intervalle égal à la largeur du tambour (fig. 23).

Les bancs de roches du toit et du mur conservent une continuité géométrique, mais sont physiquement discontinus. Les bancs peuvent prendre de grandes flèches de flexion grâce aux fissures, mais ils conservent une certaine cohésion grâce à la rugosité des plans de fracture et aux frottements plus ou moins élevés qui y règnent.

Er worden ook verschillende systemen uitgetest voor het mechanisch aanbrengen van de stenen die afkomstig zijn van het drijven van galerijen in de werkplaatsen, maar het aantal van de reeds in gebruik genomen machines is nog te beperkt om een beoordeling te geven. Het betreft b.v. het Bretby Cam Packer-systeem dat werd uitgewerkt in Groot-Brittannië.

3. DE MECHANICA VAN HET ROTSMASSIEF ROND DE LANGE PIJLERS

3.1. *Het mijnwonder*

Vanaf een zekere diepte (300 tot 400 m, bijvoorbeeld) stelt men vast dat de dakcontrole in de lange pijlers kan worden verzekerd door ondersteuning, waarvan de draaglast schommelt tussen 20 en 50 t/m² van het beklede dak, welke de diepte ook moge zijn; zelfs wanneer men het waagt tot op 1.400 m diepte te graven zoals dat het geval was in België. De draaglast van de ondersteuning is onbetekenend in vergelijking met het gewicht van de op de ondersteuning rustende gesteenten; de draaglast bedraagt namelijk maar 1 tot 2 % van dit laatste gewicht.

Dit verschijnsel noemt men het *mijnwonder* en, wanneer men dit wonder probeert te verklaren, moet men wel aannemen dat het gewicht van de bovenliggende gesteenten wordt overgebracht vóór, op, en langs het front van de lange pijler.

Daaromtrent werden verschillende theorieën opgeworpen en de meningen daarover zijn sterk uiteenlopend. De theorie van professor Labasse van de Universiteit van Luik verklaart voor het ogenblik dit verschijnsel. De rotsbanken, die werken als een bovendorpel, brengen een groot deel van de belasting van de bovenliggende gesteenten over vóór het front van de pijler en veroorzaken aldus een zone met zeer hoge spanningen of een dynamische hoge-druk-golf die vooruitgaat met het verder drijven van de pijler.

Het is in deze zone dat de rotsbanken parallel met het front van de pijler splejten en in min of meer brede stroken worden verdeeld. In de pijlers, die zijn uitgerust met trommelsnijmachines, volgen de spleten in het dak elkaar op met een interval dat volledig gelijk is aan de breedte van de trommel (fig. 23).

De rotsbanken van het dak en van de vloer behouden een geometrische continuïteit terwijl ze fysisch gezien discontinu zijn. Door de spleten vertonen de banken wel grote buigingsuitlopers, maar behouden toch een zekere cohesie dank zij de ruwheid van de breukvlakken en dank zij de eerder grote wrijvingen die in het gesteente voorkomen.

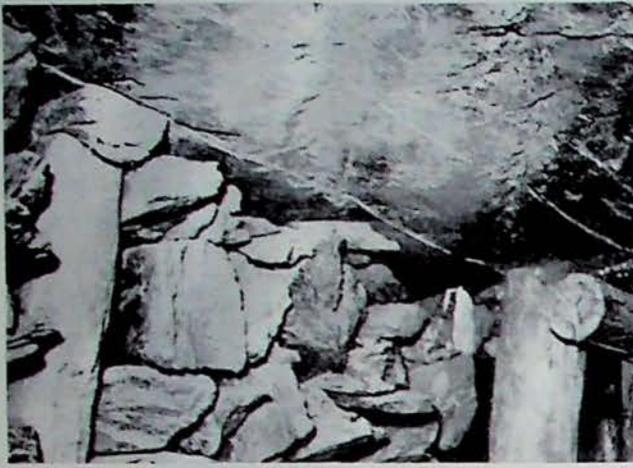


Fig. 23

Fissuration parallèle au front de taille (photographie du Professeur Labasse).

Splijting parallel met het front van de pijler (foto van professor Labasse).

Les bancs fléchissent, mais les bancs minces et fragiles fléchissent plus que les bancs durs et épais. Or, le terrain houiller est précisément constitué d'un empilage de bancs d'épaisseur et de nature très variables (grès, psammites, schistes et charbon).

De banken buigen door, waarbij de dunne en breekbare banken een sterkere doorbuigingsgraad vertonen dan de harde en dikke banken. Het kolengebied nu, bestaat juist uit een ophoping van banken met een zeer van elkaar verschillende dikte en materie (zandsteen, psammiet, leisterten en steenkool).

Door deze differentiële buiging komen de zachtere en dunnere banken los van de stevigere banken, die op deze manier een brug vormen boven de werkplaats (fig. 24). De steunpunten van deze banken zijn enerzijds het kolenmassief ter plaatse en anderzijds, het vulmateriaal en de breukstenen van de roofofbouw, die zich ophopen.

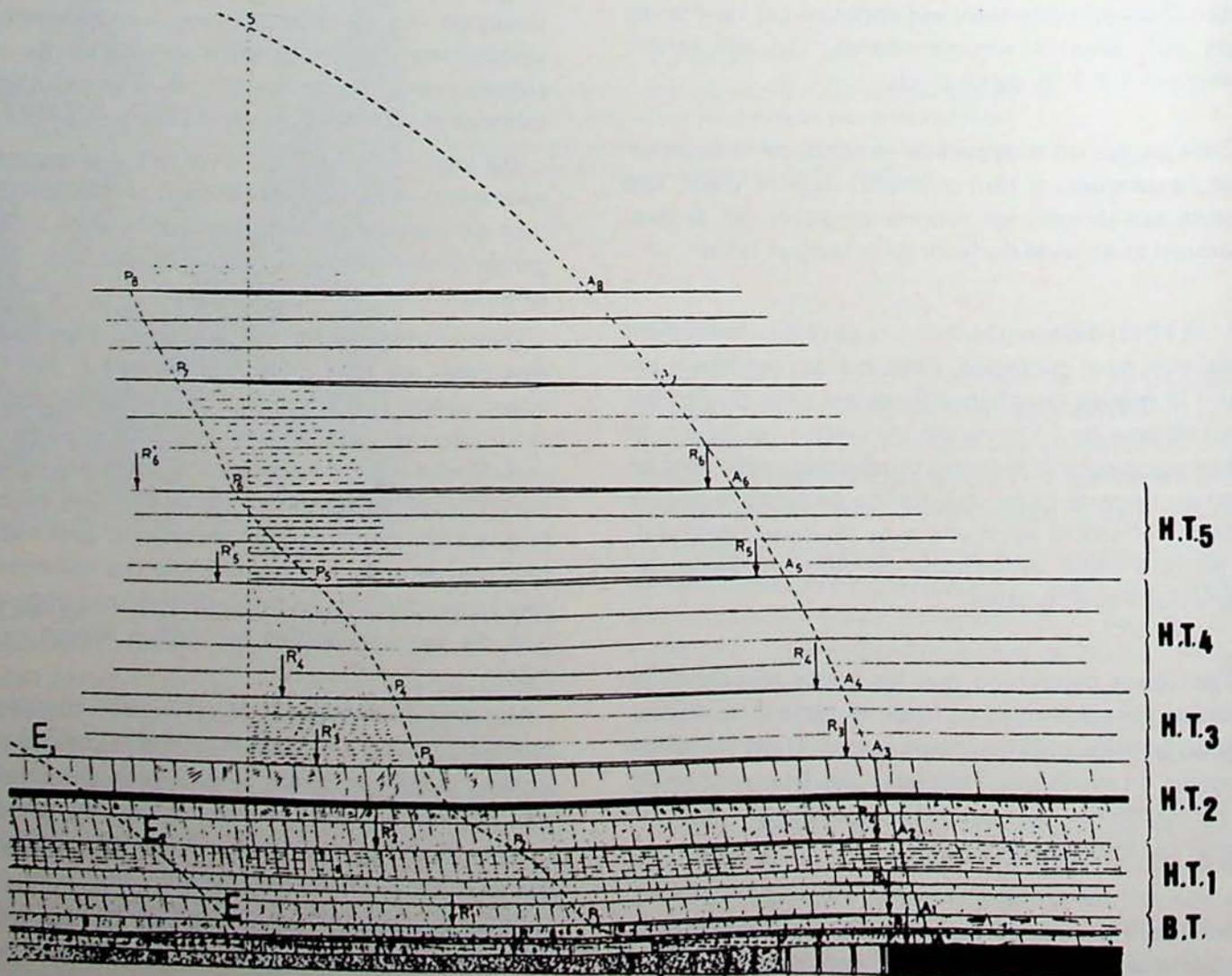


Fig. 24

Décollements de bancs au-dessus d'un front de taille - La mécanique des terrains (Professeur Labasse) Revue Industrie Minérale, février 1957.

Loskomen van de lagen boven een pijlerfront - De mechanica van de gesteenten (professor Labasse) Revue Industrie Minérale, februari 1957.

Du fait de cette flexion différentielle, les bancs plus tendres et minces se décollent des bancs plus raides qui forment ainsi un pont au-dessus de l'atelier de travail (fig. 24). Les appuis de ces bancs sont, d'une part, le massif de charbon en place et, d'autre part, le remblai ou les éboulis de foudroyage qui se tassent.

Le soutènement de la taille ne porte donc qu'une épaisseur de terrain houiller très réduite de l'ordre de 10 à 15 m. On comprend aisément que, si le haut-toit vient à s'affaisser sur les bancs inférieurs, il y a intérêt à ce que l'étaçon en taille coulisse légèrement pour rétablir ce décollement et ainsi limiter la charge qu'il doit reprendre.

Avec les soutènements hydrauliques à soupape tarée, ce phénomène se produit d'une façon permanente dans la taille et les observations que l'on a pu faire sur place montrent qu'il y a parfois 10 ouvertures et fermetures de soupape pour faire coulisser l'étaçon de 1 mm.

A l'arrière, les bancs prennent appui sur le remblai ou sur les éboulis de foudroyage qui s'écrasent progressivement. Ils procurent ainsi une réaction d'appui toujours plus grande à mesure que l'on s'écarte du front de taille pour retrouver finalement la pression originelle $H\delta$ sur la zone exploitée (H étant la profondeur et δ le poids spécifique des terrains).

Lorsqu'une exploitation par longue taille est trop proche de la surface et que la couche est surmontée de bancs de roches solides et compactes, l'onde de hautes contraintes est insuffisante pour fracturer les bancs. Ceux-ci restent en porte-à-faux à l'arrière et l'on peut avoir une rupture brutale jusqu'en surface. La réaction due à cette rupture peut entraîner l'écrasement de l'atelier de travail, c'est ce qui empêche parfois d'appliquer la technique de la longue taille dans certaines couches peu profondes surmontées de gros bancs solides.

3.2. Mesures et observations dans les tailles

Afin de mieux connaître le milieu dans lequel évolue l'atelier de travail des longues tailles, de nombreuses observations scientifiques et minutieuses ont été effectuées au cours de ce dernier quart de siècle. Il importait d'étudier le comportement des terrains dans les différents bassins houillers, car les réactions du massif peuvent être très différentes d'un gisement à l'autre suivant la nature des bancs qui le constituent, la profondeur, la tectonique, etc.

Nous avons déjà dit que le terrain houiller est caractérisé par une très grande hétérogénéité du fait qu'il est constitué par une alternance de bancs, en général minces, de nature très différente. Mais en

De ondersteuning van de pijler draagt dus maar een kolengebergte waarvan de dikte beperkt blijft op 10 tot 15 m. Men kan gemakkelijk begrijpen dat, wanneer het hoog dak een verzakking ondergaat op de lagere banken, het nuttig kan zijn dat de stijl in de pijler een weinig kan uitschuiven om het openspleten van de lagen te herstellen en om zodoende de belasting die de stijl moet dragen, te beperken.

Met de hydraulische ondersteuning uitgerust met een getarreerd ventiel, gebeurt dit bijregelen in de pijler permanent, en de waarnemingen, die men ter plaatse heeft kunnen doen, tonen aan dat het ventiel soms 10 keer moest worden geopend en gesloten om de stijl over 1 mm te kunnen uitschuiven.

In het oude pand steunen de lagen op het vulmateriaal of op de breukstenen, die door het roven stelselmatig loskomen. Ze verlenen daardoor een dragende werking, die steeds groter wordt naargelang men zich verder van het front van de pijler verwijderd om uiteindelijk de oorspronkelijke druk $H\delta$ op de ontgonnen zone opnieuw op te vangen (H staat voor de diepte en δ voor het soortelijk gewicht van de gesteenten).

Wanneer een ontginning in een lange pijler zich zeer dicht bij de oppervlakte bevindt en wanneer de laag bedekt is door stevige en compacte rotslagen, is de hoge-spanningsgolf onvoldoende om een breuk van de lagen te veroorzaken. Deze lagen blijven vrijdragend in het oude pand en er kan een plotse hevige breuk ontstaan tot aan de oppervlakte. De reactie, die door deze breuk ontstaat, kan het instorten van de werkplaats veroorzaken. Dat is de reden waarom men er soms van afziet de techniek van de lange pijler te gebruiken in enkele ondiepe lagen, waarvan de bovenliggende gesteenten bestaan uit brede stevige lagen.

3.2. Opmetingen en waarnemingen in de lange pijlers

Om beter de omgeving, waarin de werkplaats van de lange pijlers zich ontwikkelt, te leren kennen, werden er tijdens de laatste 25 jaar nauwkeurige wetenschappelijke waarnemingen verricht. Het was nuttig de gedragingen van de gesteenten te bestuderen in de verschillende steenkoolbekkens, daar de reacties van het massief in de verschillende steenkoolvelden erg van elkaar kunnen verschillen al naargelang van de aard van de lagen, die in het steenkoolveld aanwezig zijn, van de diepte, van de tectoniek, enz...

Wij hebben er reeds op gewezen dat het steenkoolveld wordt gekenmerkt door een zeer grote hete-

plus de cette hétérogénéité constitutive, un même type de roche peut avoir une résistance et, par conséquent, un comportement très différent.

On rencontre, par exemple, des charbons très friables, bien clivés, tandis que d'autres sont extrêmement durs : leur résistance à la compression peut varier de 10 à 400 kg/cm². On trouve des schistes tendres et fluants qui s'altèrent vite à l'eau (en quelques minutes), tandis que d'autres sont très compacts et peuvent être plongés dans l'eau pendant plusieurs jours, voire des semaines sans subir d'altération apparente. Leur résistance à la compression peut varier de 15 à 800 kg/cm².

On comprend aisément que, dans ces conditions, la stabilité des cavités souterraines variera d'un gisement à l'autre et d'une mine à l'autre, on peut même dire d'une couche à l'autre et à la limite dans une même couche dans des champs voisins. Les exploitants sont donc obligés d'adapter les techniques de contrôle du toit et de l'arrière-taille à chacune des conditions particulières. Ce qui est favorable dans un cas peut être totalement inopérant dans un autre. C'est là une des particularités essentielles des mines de charbon qui n'a pas toujours été bien comprise.

Dans les longues tailles, la qualité des épontes qui encadrent la couche aura donc une influence primordiale sur la tenue de l'atelier de travail et des galeries qui l'accompagnent. Pour connaître ces épontes, on a procédé à des campagnes d'observations et de mesures.

Les murs ont fait l'objet d'études de poinçonnage. On dispose, sous des presses hydrauliques, des pieds d'étau analogues à ceux utilisés ou à utiliser dans le chantier (fig. 25). On a parfois constaté des pé-

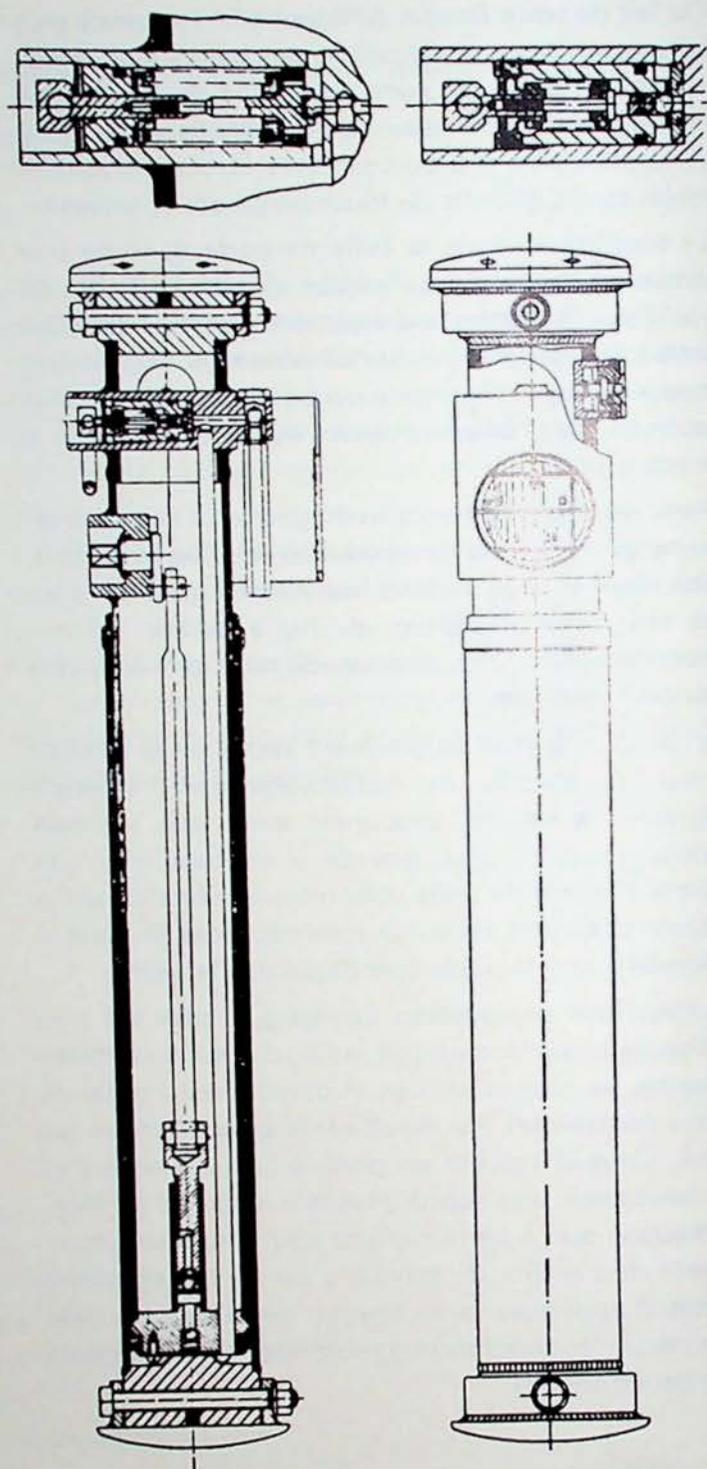
Fig. 25

Presse pour mesurer la résistance des murs au poinçonnage - Presse Dowty.

Pers om de indringingsweerstand van de vloeren te meten - Dowty-pers.

rogeniteit, daar het is samengesteld uit een opeenvolging van verschillende lagen, die over het algemeen dun zijn en uit een verschillende materie bestaan. Benevens deze heterogeniteit in de samenstelling kan hetzelfde type van gesteente een zeer verschillende weerstand, en bijgevolg ook een zeer verschillende gedraging vertonen.

Zo vindt men bijvoorbeeld zeer brokkelige, erg gespleten steenkollagen terwijl andere weer uitzonderlijk hard zijn : hun drukweerstand kan schommelen tussen 10 en 400 kg/cm². Naast zachte en vloeïende leistenen die vlug verweren in water (in enkele minuten tijd) bestaan er ook erg compacte, die meerdere dagen, zelfs weken lang in water mogen worden gedompeld zonder enige duidelijke verweering te ondergaan. Hun drukweerstand kan schommelen tussen 15 en 800 kg/cm².



Men kan gemakkelijk begrijpen dat onder deze voorwaarden de stabiliteit van de ondergrondse uithollingen kan verschillen van steenkoolveld tot steenkoolveld en van mijn tot mijn. Men mag zelfs stellen dat de stabiliteit kan verschillen van de ene laag tot de andere en dat er zelfs verschillen optreden tussen de naburige ontginningsvelden in dezelfde laag. De ontginners voelen zich dus verplicht de verscheidene controletechnieken van het dak en van het oude pand aan te passen aan de specifieke omstandigheden. Wat in het ene geval nuttig is, hoeft daarom in de andere gevallen niet de ideale oplossing te zijn, en kan zelfs helemaal niet worden toegepast. Dat is één van de essentieelste kenmerken van de steenkoolmijnen. Deze eigenheid werd trouwens in het verleden niet altijd goed begrepen.

In de lange pijlers zal de kwaliteit van de nevengesteenten, die de laag insluiten, een primordiale rol

nétrations profondes sous des charges dérisoires (de l'ordre de 25 à 30 cm de pénétration pour une charge de 5 t et des pieds de 120 à 140 cm² de section) (fig. 26). Ces essais démontraient que l'on avait longtemps confondu fortes pressions de terrains avec mauvaise qualité du sol de fondation des soutènements. Des semelles de largeur appropriée ont permis de remédier partiellement à ce défaut, mais actuellement tous les soutènements mécanisés sont équipés de très larges bases.

spelen in de toestand van de werkplaats en van de galerijen die er deel van uitmaken.

Voorals de vloeren maken het onderwerp uit van de studie over de indringing van de stijlen. Onder de hydraulische persen plaatst men stijlvoeten die gelijk zijn aan de voeten, die reeds werden gebruikt of die moeten worden gebruikt in de werkplaats (fig. 25). Soms heeft men reeds diepe indringingen van de stijlen kunnen vaststellen onder bijna onbeduidende belastingen (25 tot 30 cm indringing onder een be-

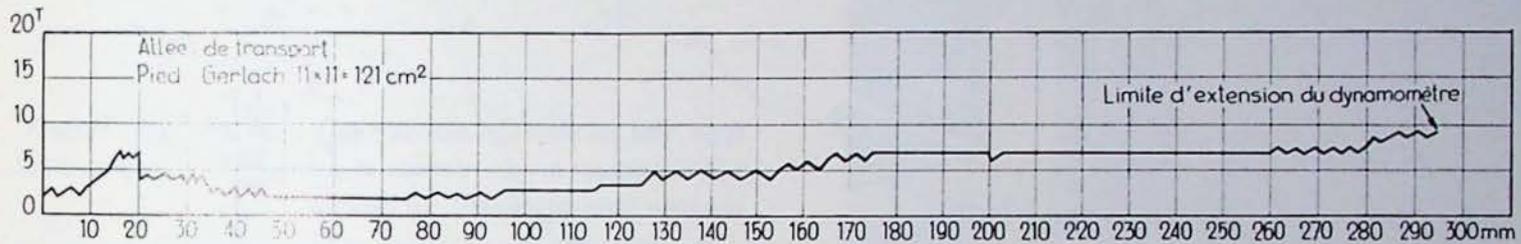


Fig. 26 a

Diagramme charge - enfoncement dans le mur montrant la pénétration profonde d'un étançon sous une charge dérisoire (étude Inichar).

Belastingsdiagram - De indringing in de vloer toont de diepe indringing van een stijl onder een bijna onbeduidende belasting (Inichar-studie).

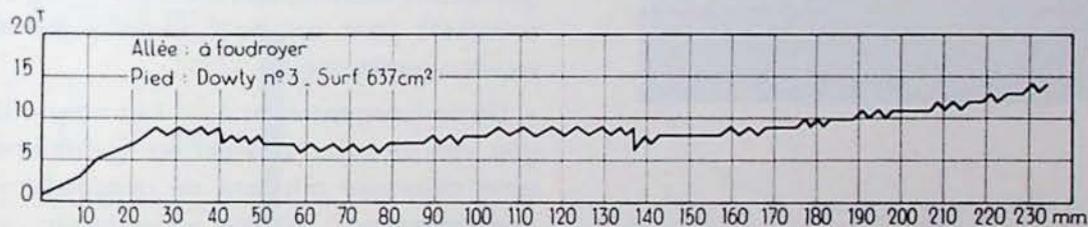


Fig. 26 b

Diagramme charge - enfoncement dans le mur montrant la pénétration profonde d'un étançon sous une charge dérisoire (étude Inichar).

Belastingsdiagram - De indringing in de vloer toont de diepe indringing van een stijl onder een bijna onbeduidende belasting (Inichar-studie).

Les toits et hauts-toits ont été soumis à des investigations minutieuses pour connaître la succession, l'épaisseur et la nature des bancs. Les sondages carottés exécutés de distance en distance à partir des voies font apparaître les modifications éventuelles qui pourraient survenir dans le paquet de bancs de 10 à 15 m qui surmonte la couche. Ces investigations, préalables à l'exploitation d'une longue taille, permettent de choisir le type de soutènement à utiliser, sa charge de pose, sa portance, ainsi que le mode de contrôle de l'arrière-taille.

Le soutènement des tailles doit être fiable et, pour cela, il doit faire l'objet d'une surveillance attentive. Il faut avoir la certitude que les éléments de soutènement employés conservent leur portance. Des appareils de mesure ont été conçus pour tester les étançons à friction en place, tandis que des manomètres peuvent être placés à demeure sur les étançons hydrauliques (fig. 27).

lasting van 5 ton én met voeten van 120 tot 130 cm² doorsnede) (fig. 26). Deze proeven tonen aan dat men lange tijd een sterke druk van het gesteente heeft verward met een slechte kwaliteit van de fundatiegrond van de ondersteuning. Vloerplaten met een aangepaste breedte konden gedeeltelijk dit euvel verhelpen. Tegenwoordig echter zijn alle gemechaniseerde ondersteuning uitgerust met zeer brede bases.

De daken en de hoge daken werden onderworpen aan zeer strenge onderzoeken om de opeenvolging, de dikte en de materie van de lagen te kennen. Gekernde boringen, die vanuit de galerijen op een regelmatige afstand werden uitgevoerd, tonen duidelijk de veranderingen aan, die eventueel zouden kunnen voorkomen in de lagenbundel, die zich 10 tot 15 m boven de laag bevindt. Deze aan de eigenlijke ontginning van de lange pijler voorafgaande onderzoeken maken het mogelijk het juiste ondersteunings-

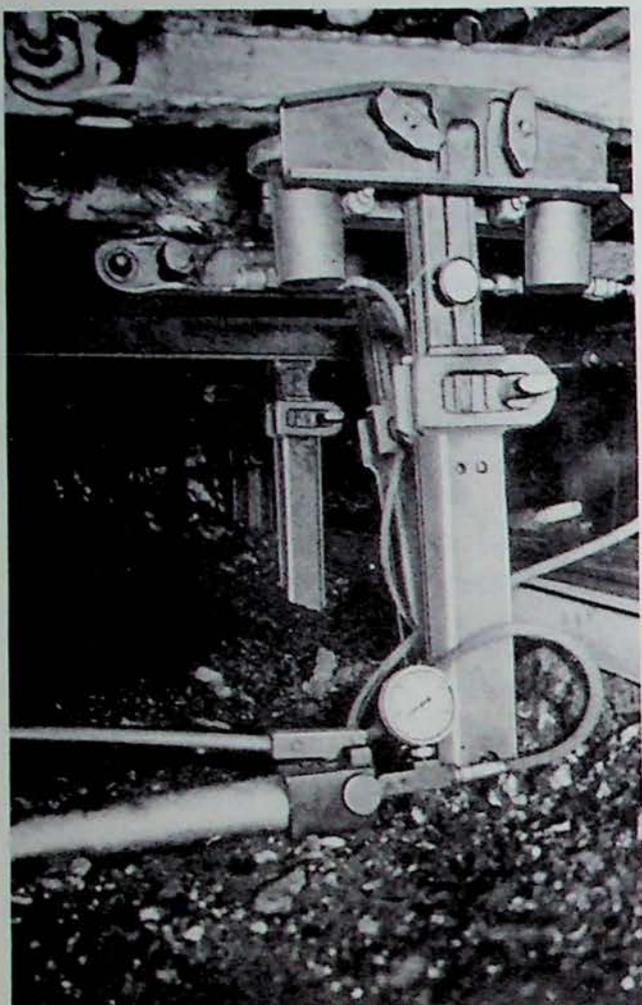


Fig. 27

Appareil de la Bergtechnik à Lünen pour tester en taille la portance d'étançons à friction déjà placés.

Toestel van de Bergtechnik te Lünen om in de pijler de draaglast van de reeds geplaatste wrijvingsstijlen uit te testen.

La convergence, c'est-à-dire le rapprochement des épontes dans une longue taille, est un baromètre qui permet de poser un diagnostic valable sur l'efficacité du soutènement. De nombreuses campagnes de mesures de la convergence en divers points des tailles, pendant de longues périodes, ont permis de comparer différents types de soutènement, d'observer attentivement les soufflages des murs, les inflexions des bancs du toit entre le moment où ils sont mis à découvert par l'abattage et le moment où ils sont foudroyés (fig. 28).

On a observé des variations plus ou moins cycliques de la convergence, dues probablement à la rupture périodique de bancs plus raides du haut-toit.

Les chutes de toit (ou volume de roche tombé du toit) sont devenues beaucoup plus importantes depuis l'emploi du soutènement mécanisé (fig. 29). Depuis quelques années, l'attention des chercheurs a été attirée sur ce phénomène qui a aussi fait l'objet de grandes campagnes de mesures. Les desserrages et serrages successifs des éléments de soutènement en sont une des causes. On a également pu mettre en cause divers facteurs tels, par exemple, le retard à l'avancement du soutènement, la distance libre entre l'extrémité des chapeaux et le front de charbon, la portance du soutènement, sa charge de pose, etc.

type, dat zal moeten worden aangebracht, zijn zetlast, zijn draaglast en de manier waarop het oude pand zal worden gecontroleerd, te kiezen.

De ondersteuning van de pijlers moet betrouwbaar kunnen worden geacht en moet daarom het onderwerp uitmaken van een nauwlettende controle. Men moet de zekerheid hebben dat de gebruikte ondersteuningselementen hun draaglast behouden. Er werden meettoestellen ontworpen om de reeds geplaatste wrijvingsstijlen uit te testen, terwijl er manometers vast op de hydraulische stijlen kunnen worden geplaatst (fig. 27).

De convergentie, m.a.w. het naar elkaar toe bewegen van de nevingesteenten geeft ons een waardevolle diagnose omtrent de doeltreffendheid van de ondersteuning. Talrijke opmetingen, verspreid over lange periodes, van de convergentie op verschillende punten in de pijlers maakten het mogelijk de diverse ondersteuningsvormen met elkaar te vergelijken, aandachtig de zwellingen van de vloeren te bestuderen, en de buigpunten van de daklagen tussen het ogenblik van het winnen van de kolen en op het ogenblik van de dakbreuk van de daklagen (fig. 28) vast te stellen.

Men heeft min of meer cyclische veranderingen van de convergentie kunnen vaststellen, die waarschijnlijk te wijten zijn aan de periodische breuk van de sterkere lagen van het hoge dak.

De doorbraken van het dak (of het volume aan rotsen dat uit het dak is naar beneden gekomen) zijn veel groter geworden sedert men de gemechaniseerde ondersteuningmethode gebruikt (fig. 29). Sinds enkele jaren werd de aandacht van de mijnvorsers gevestigd op dit fenomeen, dat ook het onderwerp heeft uitgemaakt van grootse opmetingen. Het opeenvolgende los- en vastmaken van de ondersteuningselementen is één van de oorzaken daarvan. Ook diverse andere factoren werden onder de loep genomen zoals de vertraagde vooruitgang van de ondersteuning, de vrije afstand tussen het uiteinde van de kappen en het kolenfront, de draaglast van de ondersteuning, zijn zetlast, enz...

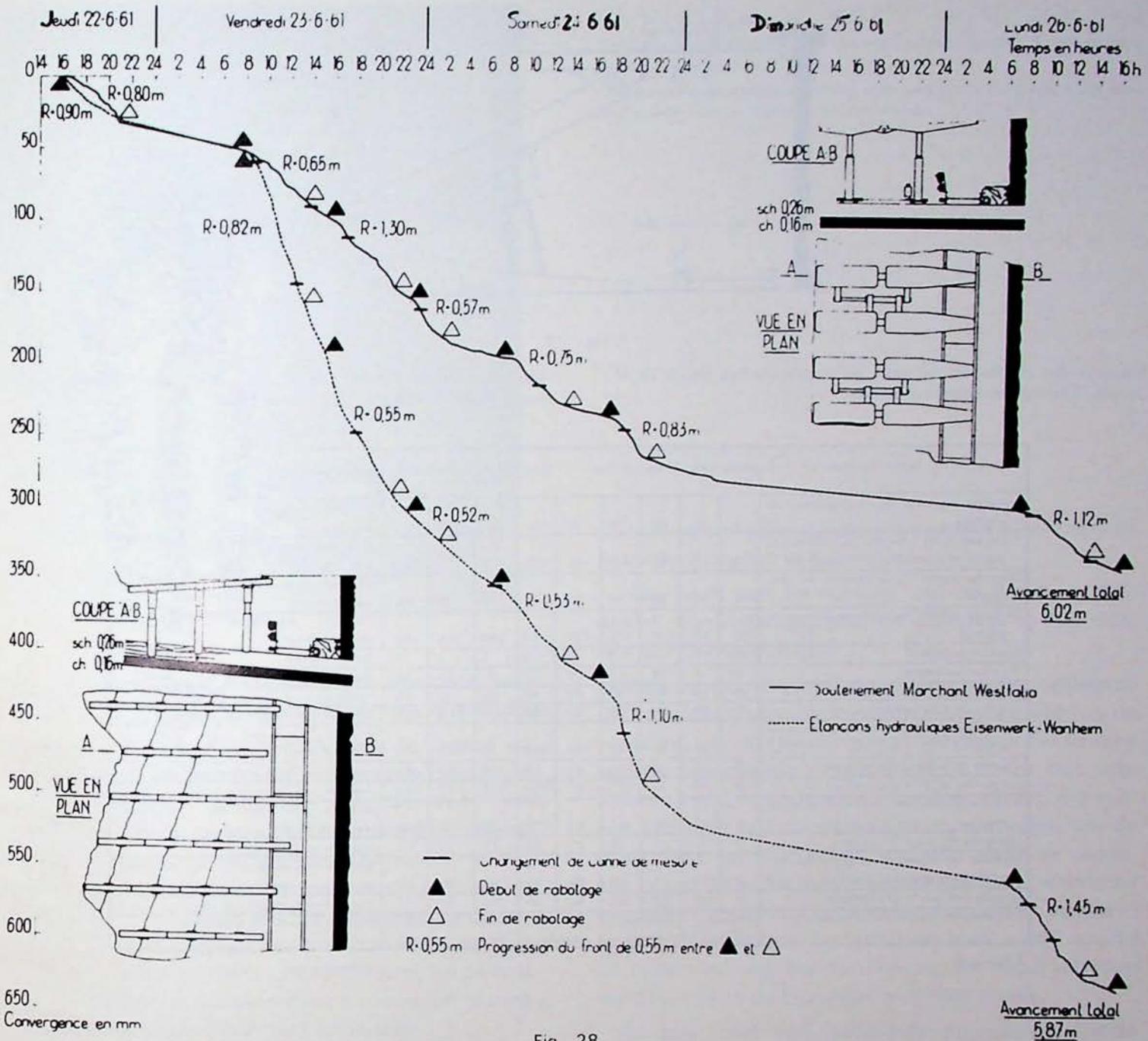


Fig. 28

Mesures de convergence en taille (étude Inichar, Winterslag)

Convergentiemetingen van de pijler (Inichar-studie, Winterslag)

En vue de remédier à ces inconvénients, on a mis au point différentes techniques, telles celles décrites ci-dessous.

Il existe des soutènements mécanisés, équipés de longs chapeaux tels qu'avant l'abattage la première file d'étauçons se trouve un pas en retard sur le convoyeur. Dès la mise à nu du toit par l'enlèvement du charbon dans la nouvelle allée, il est possible d'avancer le soutènement sans riper le convoyeur. Le retard au soutènement est ainsi réduit au minimum.

Quand les clivages facilitent un délavage du front de charbon, il est possible de renforcer le massif par

Om deze nadelen te vermijden, heeft men verschillende technieken uitgewerkt zoals hieronder beschreven.

Er bestaan gemechaniseerde ondersteuning die zijn uitgerust met lange kappen van die aard, dat vóór de afbouw de eerste rij stijlen een pas achterblijft op de transporteur. Vanaf het ogenblik dat het dak werd blootgelegd door het uithouwen van de steenkool in het nieuwe pand, wordt het mogelijk de ondersteuning verder te bouwen zonder de pantsertransporteur om te drukken. De achterstand op de ondersteuning wordt op die manier tot een minimum beperkt.

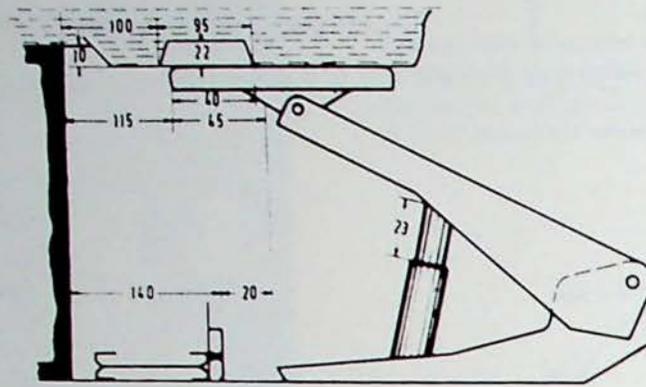


Fig. 29

Mesures des chutes de toit dans les longues tailles (étude de M. Jacobi, Steinkohlenbergbauverein).

Metingen van de dakdoorbraken in de lange pijlers (studie van de heer Jacobi, Steinkohlenbergbauverein).

Date 4.11.74 - Station de mesure n° 7 (toutes les mesures sont en cm)	Datum 4.11.74 - Meetstation nr. 7 (alle maten zijn uitgedrukt in cm)									
Distance extrémité du chapeau-front de charbon	0	20	40	60	80	100	120	140	160	Afstand uiteinde v.d. kap-beam-koolfront
Porte-à-faux du chapeau au-delà de la pointe de la semelle	0	20	40	60	80	100	120	140	160	Oversteek v.d. kap verder dan de top v.d. vloerbalk
Distance pointe de la semelle au convoyeur	0	10	20	30	40	50	60	70	80	Afstand v.d. top v.d. vloerbalk-transporteur
Distance arrière du convoyeur / front de charbon	80	90	100	110	120	130	140	150	160	Afstand achterkant transporteur-steen-koolfront
Nombre de redans	0	1	2	3	4	5	6	7	8	Aantal ribben
Hauteur des redans	0	5	10	15	20	25	30	35	40	Hoogte v.d. ribben
Hauteur de la 1 ^{ère} chute de toit	0	10	20	30	40	50	60	70	80	Hoogte v.d. 1 ^e dakdoorbraak
Largeur de la 1 ^{ère} chute de toit	0	20	40	60	80	100	120	140	160	Breedte v.d. 1 ^e dakdoorbraak
Distance du bord de la cavité au front de charbon	0	20	40	60	80	100	120	140	160	Afstand v.d. kant v.d. uitholling-steen-koolfront
Hauteur de la 2 ^{ème} chute de toit	0	10	20	30	40	50	60	70	80	Hoogte v.d. 2 ^e dakdoorbraak
Largeur de la 2 ^{ème} chute de toit	0	20	40	60	80	100	120	140	160	Breedte v.d. 2 ^e dakdoorbraak
Distance du bord de la cavité au front de charbon	0	20	40	60	80	100	120	140	160	Afstand v.d. kant v.d. uitholling-steen-koolfront
Debris de roche sur le chapeau	0	5	10	15	20	25	30	35	40	Steengruis op de kap
Distance extrémité du chapeau au 1 ^{er} point de contact avec le toit	0	10	20	30	40	50	60	70	80	Afstand uiteinde v.d. kap-1 ^e contactpunt v.h. dak
Longueur déployée de l'étau	0	10	20	30	40	50	60	70	80	Uitgetrokken lengte v.d. stijl
Emplacement du bord de la cavité	en avant	au-dessus			derrière	l'articul. du chapeau het gewr. v.d. kap				Plaats v.d. kant v.d. uitholling

Remarques

Opmerkingen

des broches en bois collées à la résine ou par des injections de polyuréthane. On peut également renforcer un toit ébouleux par des techniques analogues.

Pour réduire les chutes de charbon en avant du front, les soutènements mécanisés pour grandes couches sont aussi équipés de boucliers frontaux, mobiles hydrauliquement (fig. 30).

Les charges de pose et de coulissement peuvent être aisément adaptées aux conditions particulières de chaque chantier. On dispose de pompes puissantes qui permettent d'obtenir, si c'est nécessaire, des charges de pose voisines des charges de coulissement. Mais en vue de protéger les joints et les soupapes dont la qualité est un garant de la fiabilité des soutènements, on tend à employer des étaux de plus grande section en vue de maintenir la même portance avec des pressions moindres.

Indien de splijtingen het afglijden van het steenkoolfront zouden in de hand werken, kan men het massief versterken met harsgekleefde houtpennen of door het injecteren met polyurethaan. Met gelijkaardige technieken kan men ook een brokkelig dak versterken.

Om het afbrokkelen van steenkool vóór het front te vermijden zijn de gemechaniseerde ondersteuning voor grote lagen ook uitgerust met hydraulisch bewegende schilden vooraan (fig. 30).

De zetlasten en de draaglasten kunnen gemakkelijk worden aangepast aan de specifieke omstandigheden van iedere werkplaats. Men beschikt over krachtige pompen, waarmee men indien nodig zetlasten kan bereiken die bijna de draaglasten evenaren. Om de dichtingen en de ventielen, die de betrouwbaarheid van de ondersteuning moeten verzekeren, te beschermen, gebruikt men liever meer en meer stijlen

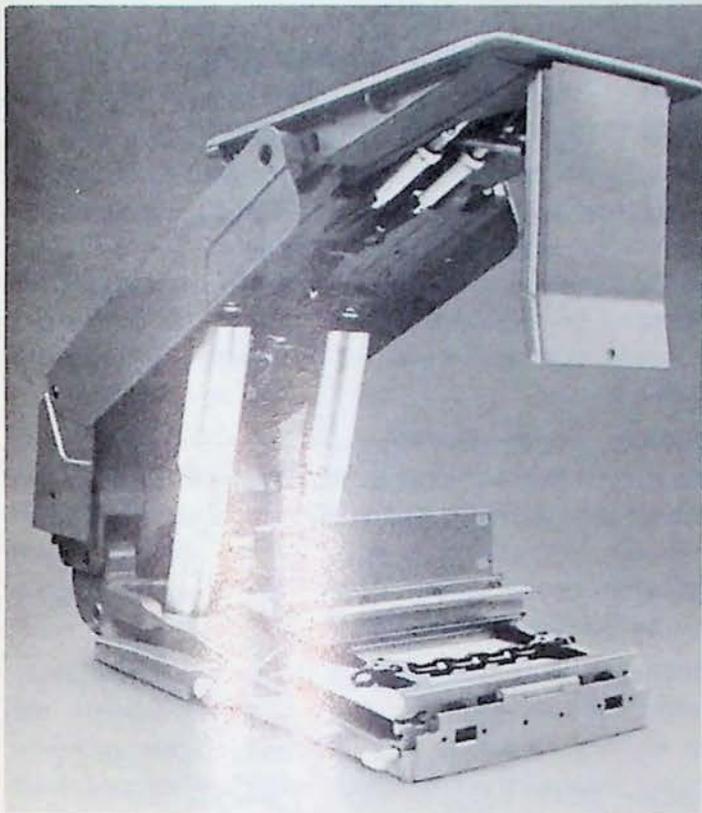


Fig. 30

Soutènement mécanisé pour grande couche équipée d'un bouclier frontal (système Ferromatik).
 Gemechaniseerde ondersteuning voor een grote laag uitgerust met een schild vooraan (Ferromatik systeem).

On a aussi relevé l'orientation des fractures, leur nombre, leur inclinaison, les ressauts dans le toit, etc.

La répartition des contraintes dans le massif en fonction des exploitations antérieures et de l'abandon de piliers résiduels peut être calculée avec une beaucoup meilleure approximation grâce à la mise au point de modèles mathématiques. On peut ainsi établir des projets d'exploitation en vue de réduire les contraintes à l'emplacement de certaines zones ou prédéterminer les zones de hautes contraintes qu'une taille devra traverser. Dans ces conditions, on pourra choisir à l'avance le soutènement à mettre en œuvre dans les zones particulièrement sollicitées.

Toutes ces patientes recherches ont conduit à une meilleure compréhension du comportement des toits en longues tailles, de leurs réactions aux soutènements utilisés et aux procédés de contrôle des vides adoptés dans l'arrière-taille.

4. APPLICATIONS DE LA LONGUE TAILLE EN DEHORS DES MINES DE CHARBON ET UTILISATION DU MATERIEL LONGUE TAILLE POUR LA REPRISE DE PILIERS

La longue taille n'est pas exclusivement l'apanage des mines de charbon. En effet depuis plus de 40 ans, cette méthode d'exploitation a été utilisée aux Mines de Potasse d'Alsace dans des couches de 1 m à 2,50 m d'ouverture. Le contrôle du toit dans ces tailles a subi la même évolution que dans les mines de

met een grotere doorsnede om met een kleinere druk dezelfde draaglast te behouden.

Men heeft ook de richting van de breuken, hun aantal, hun hellingsgraad, de uitlopers in het dak, enz. kunnen vaststellen.

Dank zij het nauwgezet uitwerken van mathematische modellen kan men veel beter bij benadering de verdeling van de spanningen in het massief in functie van de voorgaande ontginningen en van het achterlaten van blijvende pijlers berekenen. Op die manier kan men ontginningsprojecten opmaken om de plaatselijke spanningen in bepaalde zones te beperken of om de zones met hoge spanningen, waardoor een pijler moet worden aangelegd vooraf te bepalen. In dergelijke omstandigheden zal men reeds vooraf de ondersteuning kunnen kiezen die moet worden aangebracht in de bijzonder moeilijke zones.

Al deze, met een geduldige precisie gevoerde onderzoeken hebben geleid tot een beter inzicht in de gedragingen van de daken in de lange pijlers, hun reacties op de gebruikte ondersteuning en op de controlemethoden van de holtes, die werden gebruikt in het oude pand.

4. TOEPASSINGEN VAN DE LANGE PIJLER BUITEN DE STEENKOLENMIJNEN EN HET GEBRUIK VAN HET LANGE-PIJLERMATERIAAL VOOR HET TERUGWINNEN VAN DE PIJLERS

De lange pijler is geen exclusiviteit van de steenkoolmijnen. Reeds sinds meer dan 40 jaar wordt deze ontginningsmethode inderdaad ook toegepast in de Mines de Potasse d'Alsace (de potasmijnen van de Elzas) in lagen van 1 tot 2,5 m opening. De dakcontrole in deze pijlers heeft dezelfde ontwikkeling

charbon et l'emploi du soutènement mécanisé à haute portance (200 tonnes par mètre de front) s'est généralisé dans ces chantiers.

On trouve aussi des applications de la méthode par longues tailles dans les schistes cuivreux stratifiés de la région de Mansfeld en République Démocratique Allemande. Depuis la guerre la technique s'est aussi implantée dans les gisements de phosphate de l'Afrique du Nord.

En Afrique du Sud, dans les mines d'or, on voit aussi se développer l'emploi d'étauçons hydrauliques individuels dans les tailles de 30 à 40 m, tandis qu'on envisage la mise au point d'engins capables de découper mécaniquement le « reef » le long des fronts de taille.

Depuis deux ou trois ans, on effectue des essais de reprise des piliers avec du matériel généralement utilisé en longues tailles, aussi bien dans les mines de charbon (fig. 31) que dans les mines de fer qui exploitent des gisements d'origine sédimentaire (fig. 32).

doorlopen als in de steenkoolmijnen en het gebruik van een gemechaniseerde ondersteuning met grote draaglast (200 ton per meter aan het front) kende in deze werkplaatsen een algemene toepassing.

Men vindt ook toepassingen van de lange-pijlarmethode in de koperhoudende gelaagde leistenen in de streek van Mansfeld in de DDR (Duitse Democratische Republiek). Ondertussen heeft deze technische revolutie op het gebied van de mijnbouw ook vaste voet gekregen in de fosfaatvelden van Noord-Afrika.

In de goudmijnen van Zuid-Afrika bemerkt men nu ook een ontwikkeling in het gebruik van afzonderlijke hydraulische stijlen in de kleine pijlers van 30 tot 40 m, terwijl men machines wil op punt stellen, die in staat zullen zijn de « reef » mechanisch uit te snijden langs de fronten van de pijler.

Sedert twee of drie jaar doet men nu zowel in de steenkoolmijnen (fig. 31) als in de ijzermijnen, die door kamers en pijlers (fig. 32) ontginnen, proeven voor het terugwinnen van de pijlers met het materiaal dat over het algemeen werd gebruikt in de lange pijlers.

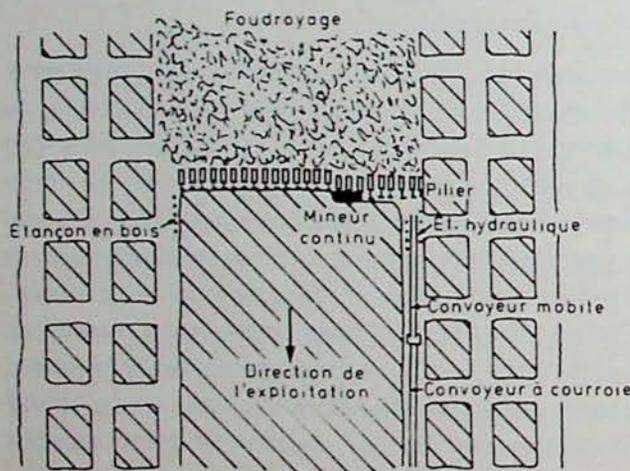


Fig. 31

Schéma de la reprise de piliers de charbon à l'aide d'une taille rabattante équipée du matériel longue taille (figure extraite de « Here's how five different mines apply shortwall methods to mine coal » — Coal Age, mars 1976, fig. 4, p. 87).

Schema voor het terugwinnen van de koolpijlers door middel van een kleine terugwaartse pijler uitgerust met het materieel van een lange pijler (figuur uit « Here's how five different mines apply shortwall methods to mine coal » — Coal Age, maart 1976, figuur 4, blz. 87).

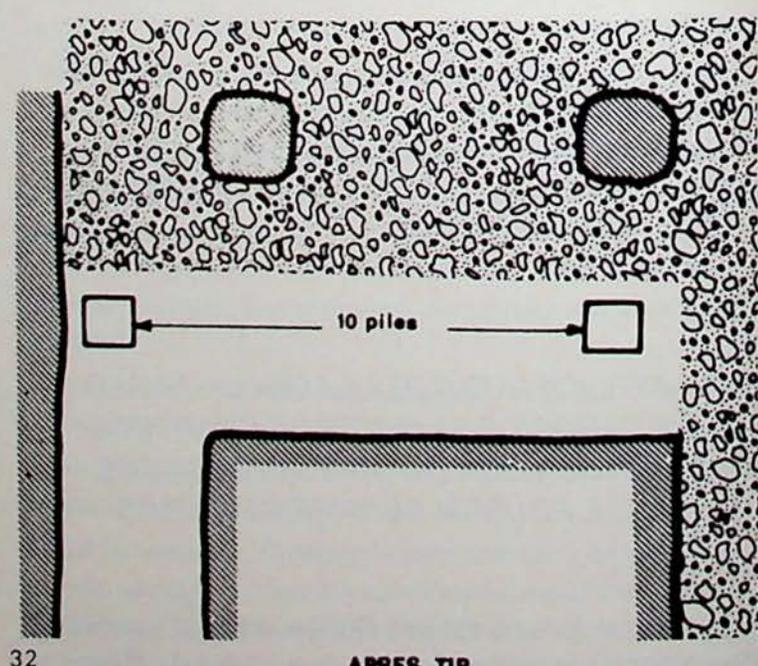
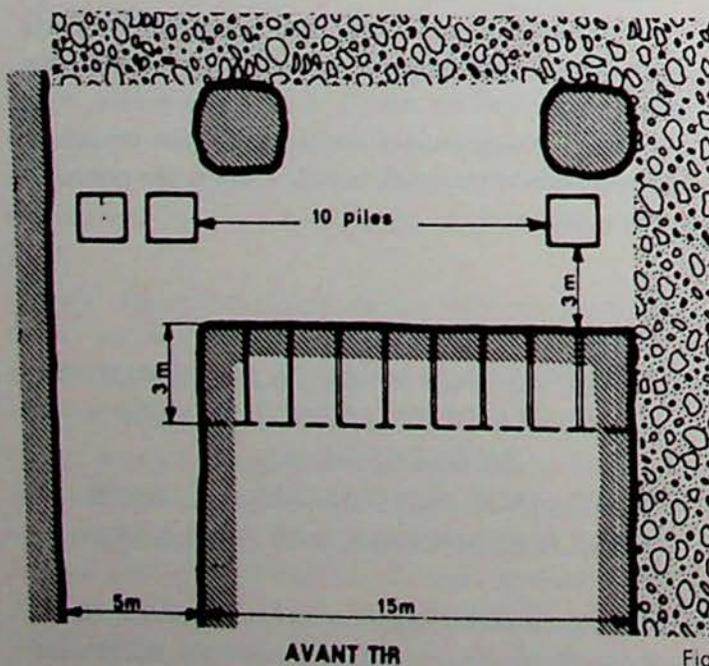


Fig. 32

Schéma de la reprise de piliers de minerai de fer à l'aide d'une taille rabattante équipée du matériel longue taille (figure extraite de l'étude « Mise au point de nouvelles techniques d'exploitation dans le bassin ferrifère de l'Est de la France » — Bulletin Technique des Mines de Fer de France, n° 122, p. 9).

Schema voor het terugwinnen van de ijzerertspijlers door middel van een kleine terugwaartse pijler uitgerust met het materieel van een lange pijler (figuur uit de studie « Mise au point de nouvelles techniques d'exploitation dans le bassin ferrifère de l'Est de la France » — Bulletin Technique des Mines de Fer de France, nr. 122, blz. 9).

Contrairement aux exploitations par traçages et défilage où l'on travaille généralement en attaquant le minerai à partir du massif ferme et en progressant vers les éboulis de foudroyage, on essaye de reprendre les piliers à l'aide de courtes tailles équipées de convoyeur blindé, soutènement mécanisé et mineur continu. L'atelier de travail est, comme en longue taille, situé entre, d'une part, les éboulis de foudroyage à l'arrière et, d'autre part, le minerai à exploiter à l'avant.

Il est encore trop tôt pour tirer des conclusions définitives sur cette méthode, mais elle ouvre certainement de nouvelles perspectives intéressantes.

5. VOIES ACCOMPAGNANT LES TAILLES

Il n'est pas possible, dans le cadre de ce rapport, d'aborder l'évolution des sections et des soutènements utilisés dans les voies d'accès aux longues tailles, ni de comparer la tenue de ces voies en fonction du moment où on les creuse. La tenue d'une voie est encore beaucoup plus dépendante que la taille de la profondeur et surtout de la nature des bancs de roche qui l'encadrent.

Une telle étude a été présentée par moi-même en conclusion aux Journées d'Informations « Pressions de terrains et soutènement dans les mines » organisées par la Commission des Communautés Européennes à Luxembourg, les 13 et 14 novembre 1969. Elle est intitulée « Gestion des voies ». Les personnes intéressées par cette étude peuvent aussi en trouver le texte intégral dans les Annales des Mines de Belgique de février 1970, pages 161 à 199.

6. CONCLUSIONS

Au cours de ces 25 dernières années, la physiologie de la longue taille s'est complètement modifiée. Tous les travaux physiques pénibles et lourds y ont été mécanisés. Le matériel dont on dispose a permis de supprimer le travail cyclique en taille et de le remplacer par l'exploitation continue, toutes les opérations pouvant s'effectuer simultanément par une petite équipe d'hommes.

Cependant, ces progrès n'ont pu être obtenus qu'au prix de la mise en œuvre d'un équipement très coûteux dont le coût peut atteindre facilement 100 millions de francs belges.

In tegenstelling tot de steenkoolwinningen door middel van het drijven van galerijen en ontginning waarbij men over het algemeen het erts uithouwt vanaf het vaste massief en verder drijft in de richting van de breukstenen, probeert men echter de pijlers terug te winnen door middel van korte pijlers, die zijn uitgerust met een pantser, met gemechaniseerde ondersteuning en met een continuous miner. De werkplaats is net zoals bij de lange pijler gelegen tussen enerzijds de breukstenen achteraan en anderzijds, het te ontginnen erts vooraan.

Het is nog te vroeg om definitieve besluiten te trekken over deze methode, doch in ieder geval biedt ze nieuwe interessante vooruitzichten.

5. GALERIJEN DIE SAMEN MET DE PIJLERS GEDREVEN WORDEN

In dit verslag kunnen we de secties en de ondersteuning, die werden gebruikt in de galerijen, die toegang verleenden tot de lange pijlers, niet uitvoerig behandelen en kunnen we ook niet de toestand van deze galerijen vergelijken in functie van het ogenblik, waarop ze werden gedreven. De toestand van een galerij is nog veel meer afhankelijk van de diepte dan de pijler en vooral van de aard van de haar omringende gesteentebanken.

Een dergelijke studie werd door mijzelf voorgelegd tot besluit van de info-dagen « Gesteentedruk en ondersteuning in de Mijnen », die werden georganiseerd door de Commissie van de Europese Gemeenschap op 13 en 14 november 1969. Deze bijdrage draagt de titel « De galerij in de mijnbouw ». De personen die voor deze studie een zekere belangstelling opbrengen, kunnen ook de integrale tekst vinden in de Annalen der Mijnen van België, februari 1970, blz. 161-199.

6. BESLUITEN

Tijdens de laatste 25 jaar is het uitzicht van de lange pijler volledig veranderd. Al het zware fysische werk werd gemechaniseerd. Het materieel waarover men beschikt, maakte het mogelijk het cyclische werk in de pijler uit te schakelen en te vervangen door de continue ontginning, daar alle werkzaamheden tegelijkertijd door een kleine arbeidersgroep kunnen worden uitgevoerd.

Deze vooruitgang kon echter toch maar worden geboekt door een zeer kostelijke uitrusting in werking te stellen, waarvan de aankoop gemakkelijk 100 miljoen Belgische frank kon bedragen.

Aussi pour rentabiliser un tel équipement, il est absolument indispensable de concentrer la production d'un siège dans un nombre réduit de chantiers à haute productivité. C'est une tendance que l'on observe dans tous les gisements du monde. On obtient d'ailleurs, avec l'équipement actuel des longues tailles et en gisement régulier, des résultats absolument extraordinaires encore insoupçonnés il y a une dizaine d'années. C'est ainsi par exemple qu'en Europe, des tailles donnent régulièrement une production de 3.000 à 5.000 tonnes nettes par jour et qu'en Sarre, une taille a donné régulièrement 8.000 tonnes nettes par jour pendant plusieurs mois. Ces performances montrent les possibilités extraordinaires de l'outil dont on dispose, à condition d'organiser le chantier pour éviter les pannes et les arrêts des installations et assurer un déblocage souple et continu. Ces productions d'une seule longue taille sont capables de saturer totalement les installations d'extraction de nombreux sièges encore en activité actuellement.

Au cours du prochain quart de siècle, on verra se développer l'automatisation des travaux en longues tailles et se perfectionner la commande en séquence des éléments de soutènement. Des progrès devront encore être réalisés dans le contrôle et le renforcement des toits fragiles, aux extrémités de tailles et aux jonctions tailles-voies.

Alors qu'il y a 25 ans, on était persuadé que les exploitations par chambres et piliers étaient seules capables d'assurer de hauts rendements et une production élevée, nous voyons actuellement que l'exploitation par longues tailles ouvre des perspectives très encourageantes pour l'avenir.

Les besoins de l'humanité en énergie seront toujours plus grands et, de ce fait, l'exploitation des gisements plus profonds devra être intensifiée, ce qui impliquera encore un développement de la technique des longues tailles particulièrement bien adaptée à ces conditions plus difficiles.

Om een dergelijke uitrusting rendabel te maken is het zonder meer noodzakelijk de produktie van een zetel te concentreren in een beperkt aantal werkplaatsen met een hoge productiviteit. Dit is een tendens die men kan waarnemen in alle steenkoolvelden over de gehele wereld. Met de huidige uitrusting van de lange pijlers en in een regelmatige afzetting bereikt men trouwens zeer uitzonderlijke resultaten, die men tien jaar geleden nog helemaal niet kon vermoeden. Zo leveren de pijlers in Europa bijvoorbeeld regelmatig een produktie van 3.000 tot 5.000 ton netto per dag en in het Saarland heeft een pijler regelmatig gedurende meerdere maanden 8.000 ton netto per dag gegeven. Deze prestaties tonen de uitzonderlijke mogelijkheden van dit ter beschikking staande werktuig, op voorwaarde dat men de werkplaats goed organiseert om pech en stilvallen van de installaties te vermijden en om een vlotte en continue afvoer te verzekeren. Met een dergelijk produktieritme is men in staat de extractie-installaties van talrijke zetels die tegenwoordig nog actief worden ontgonnen, te verzadigen.

In de loop van de volgende kwarteeuw zullen we meemaken hoe zich de automatisering van de werkzaamheden in de lange pijler zal ontwikkelen en hoe de sequentiebesturing van de ondersteuningselementen zal worden geperfectioneerd. Er zal nog veel verbetering moeten worden geboekt op het gebied van de controle en versterking van de breekbare dakken, aan de uiteinden van de pijlers en aan de verbindingen van pijlers en galerijen.

Daar waar men 25 jaar geleden ervan overtuigd was dat de ontginningen met kamers en pijlers het monopolie hadden voor het verzekeren van een hoog rendement en een hoge produktie, zien we tegenwoordig dat de ontginning in lange pijlers voor de toekomst zeer hoopgevende vooruitzichten biedt.

De behoeften van de mensheid aan energie zullen steeds toenemen en daardoor zal de ontginning van steeds diepere steenkoolvelden intenser moeten worden aangepakt. Deze intensifiëring houdt een nog verdere ontwikkeling van de lange-pijlertechniek in, die speciaal zal moeten worden aangepast aan deze moeilijker omstandigheden.

Les figures 33, 34, 36 donnent une idée assez précise de l'évolution du contrôle du toit en longues tailles respectivement pour le Royaume-Uni, la République Fédérale d'Allemagne et le bassin de Campine en Belgique.

Au Royaume-Uni

En 1951, on peut dire que le contrôle du toit en taille était assuré à peu près moitié moitié par des étançons en bois et des étançons métalliques rigides (constitués d'une simple poutrelle en I) (fig. 33). On voit cependant apparaître les premiers étançons hydrauliques Dowty à pompe incorporée.

De 1951 à 1960, l'emploi de l'étau hydraulique se développe aux dépens à la fois du bois et des étançons métalliques rigides. Les étançons à friction ne trouveront jamais le développement qu'ils vont connaître en République Fédérale d'Allemagne.

Grâce à l'emploi de l'hydraulique dans le soutènement, on conçoit aisément que ce soit le Royaume-Uni qui ait mis au point le premier un soutènement mécanisé bien adapté à ses conditions de gisement. Très vite, cette technique se développe et une seule décennie suffit (1960 à 1970) pour qu'elle supplante littéralement tous les autres procédés de soutènement en taille. En 1975, 95 % de la production provenaient de tailles équipées de soutènement mécanisé, tandis que les 5 % restants venaient de chambres et piliers et de traçages divers.

En République Fédérale d'Allemagne

Dans ce pays, la situation est un peu différente (fig. 34). En 1951, le bois assure encore le soutènement dans près de 50 % des tailles, tandis que les étançons à friction coulissants assurent le contrôle du toit dans des chantiers dont la production couvre 40 % de celle du pays. Le soutènement mixte intervient pour 13 %. L'emploi d'un étau extensible était plus nécessaire en Allemagne à cause des variations rapides et fréquentes des ouvertures des couches, même le long d'un front de taille.

Entre 1950 et 1960, l'étau à friction ne cesse de se développer pour couvrir près de 65 % de la production en 1963. L'étau hydraulique débute vers 1955, mais ne prend vraiment de l'extension qu'après 1960, pour atteindre son maximum en 1970. Le bois, lui, ne cesse de décroître d'une façon régulière au cours de tout le quart de siècle, tandis que l'étau à friction disparaît presque complètement en 1975.

De figures 33, 34, 36 geven een tamelijk duidelijk beeld van de ontwikkeling die de dakcontrole in de lange pijlers heeft doorgemaakt in het Verenigd Koninkrijk, de Duitse Bondsrepubliek en het Kempens Bekken in België.

In het Verenigd Koninkrijk

Men kan stellen dat in 1951 de dakcontrole in de pijler ongeveer voor de helft werd verzekerd door houten stutten en voor de helft door starre metalen stijlen (bestaande uit een enkelvoudige metalen balk in I) (fig. 33). Op dit ogenblik ziet men echter ook de eerste hydraulische Dowty-stijlen met ingebouwde pomp verschijnen.

In de periode van 1951 tot 1960 verspreidt zich het gebruik van de hydraulische stijl ten nadele van de houten stutten en van de starre metalen stijlen. De wrijvingsstijlen zullen in het Verenigd Koninkrijk niet dezelfde ontwikkeling meemaken, die ze wel hebben gekend in de Duitse Bondsrepubliek.

Wanneer men weet dat men steeds meer en meer een beroep gaat doen op een hydraulisch systeem voor de ondersteuning van de pijlers, kan men gemakkelijk begrijpen dat het Verenigd Koninkrijk als eerste de gemechaniseerde ondersteuning, aangepast aan de eigen omstandigheden in de steenkoolvelden, volledig heeft uitgewerkt. Deze nieuwe techniek ontwikkelt zich zeer vlug en *in slechts één decennium* (van 1960 tot 1970) zal ze letterlijk alle andere procédés ter ondersteuning van de pijler in de schaduw stellen. In 1975 wordt 95 % van de produktie gewonnen uit pijlers die zijn uitgerust met een gemechaniseerde ondersteuning, terwijl de overige 5 % voortkomt van de ontginning met kamers en pijlers en van diverse andere drijfmethodes.

In de Duitse Bondsrepubliek

In dit land is de situatie enigszins anders (fig. 34). In 1951 verzekeren de houten stutten nog bijna 50 % van de ondersteuning van de pijlers, terwijl de inschuifbare wrijvingsstijlen de dakcontrole verzekeren van de werkplaatsen, die 40 % van de totale produktie van het land voor hun rekening nemen. De gemengde ondersteuning dekt slechts 13 % van de produktie van het land. In Duitsland moest men meer een beroep gaan doen op de uitschuifbare stijlen omdat de gesteldheid van de laagopeningen vlug en dikwijls verandert, zelfs langs het front van de pijler.

In de periode tussen 1950 en 1960 ontwikkelt de wrijvingsstijl zich steeds verder om in 1963, 65 % van de totale produktie van het land voor zijn rekening te nemen. De hydraulische stijl doet zijn intrede rond 1955 maar kent maar een eigenlijke ontwikkeling na 1960, om tenslotte zijn hoogtepunt te bereiken in 1970. Het gebruik van houten stutten vermindert stelselmatig tijdens de laatste 25 jaar, terwijl de wrijvingsstijl bijna volledig verdwijnt in 1975.

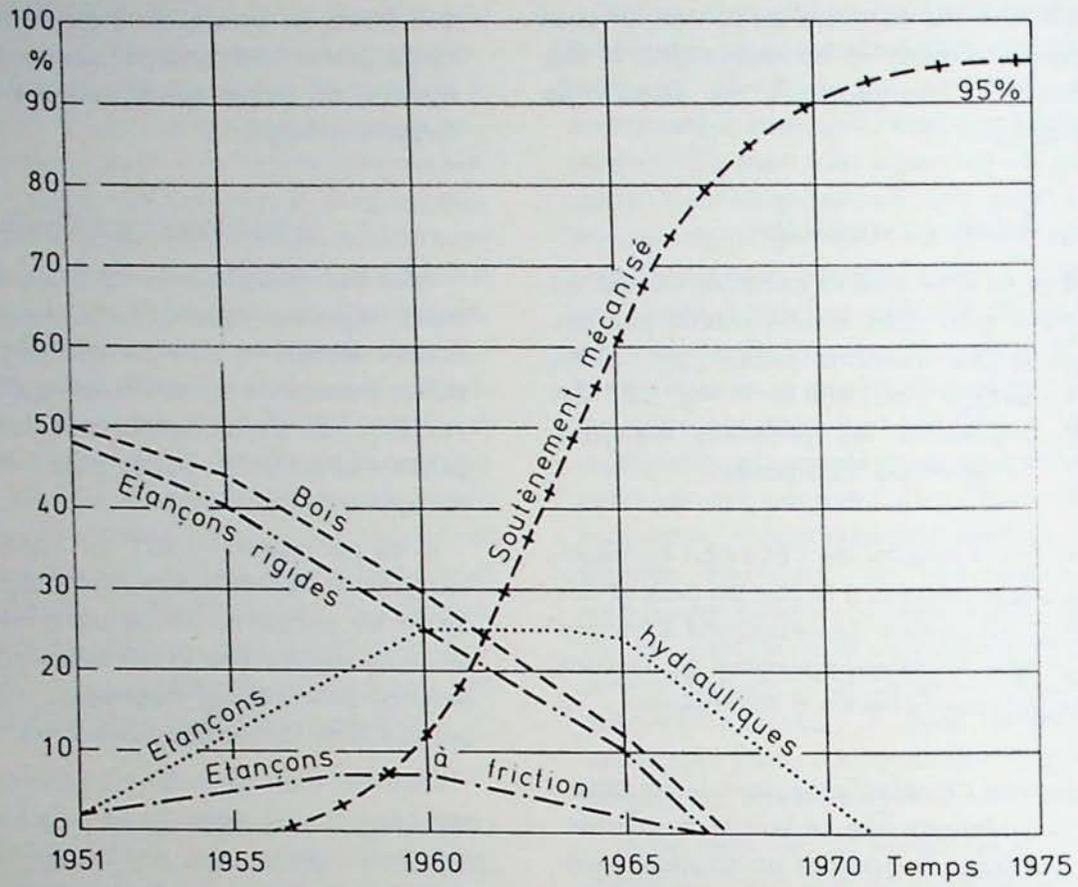


Fig. 33

Evolution du soutènement en longues tailles dans l'ensemble des mines du Royaume-Uni de 1951 à 1975

Ontwikkeling van de ondersteuning van de lange pijlers in het geheel van de mijnen van het Verenigd Koninkrijk van 1951 tot 1975

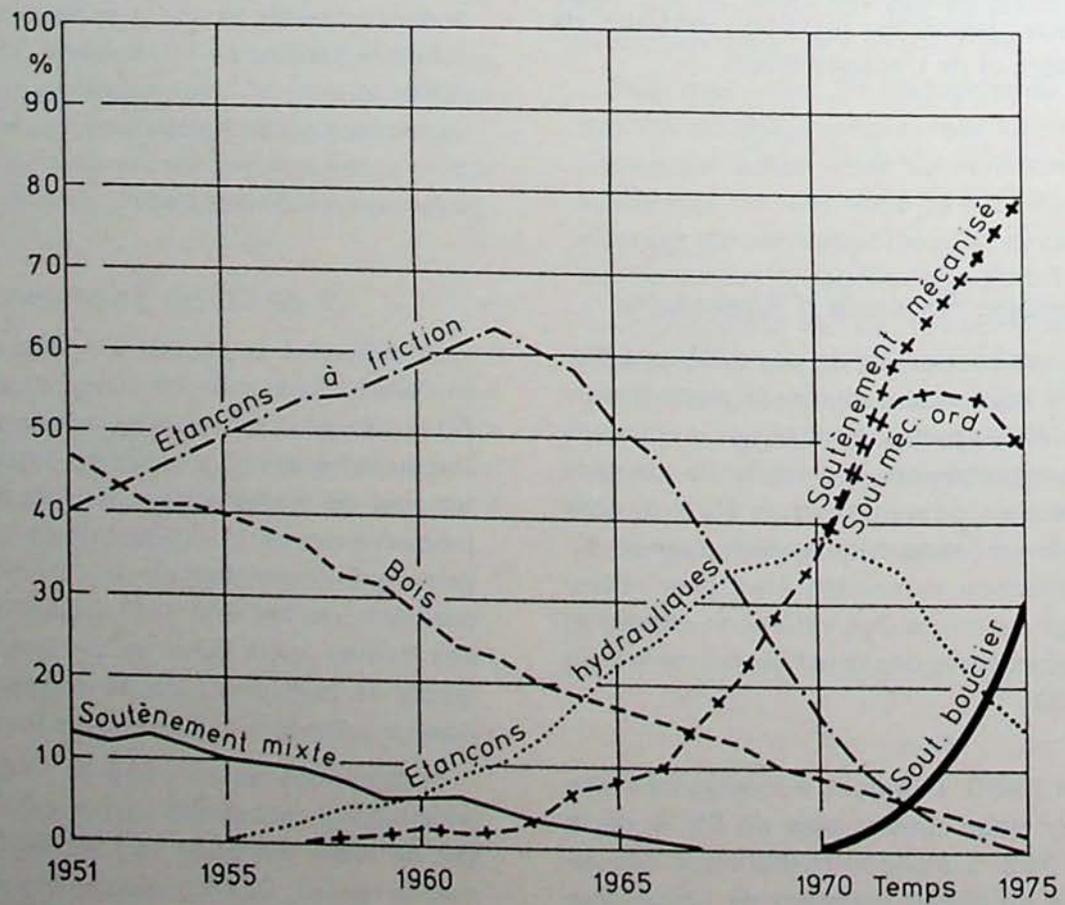


Fig. 34

Evolution du soutènement en longues tailles dans l'ensemble des mines de la République Fédérale Allemande de 1951 à 1975.

Ontwikkeling van de ondersteuning in de lange pijlers in het geheel van de mijnen van de Duitse Bondsrepubliek van 1951 tot 1975.

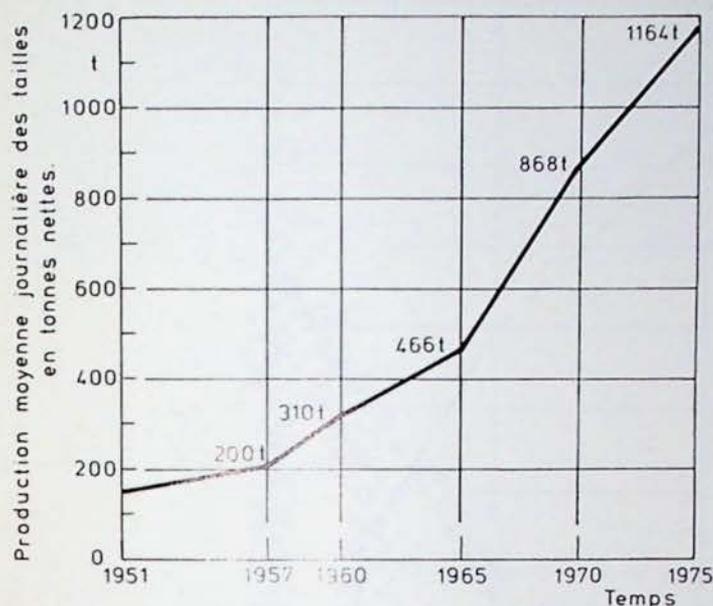


Fig. 35

Evolution de la production journalière moyenne des tailles de 1951 à 1975 en République Fédérale Allemande.
 Ontwikkeling van de gemiddelde dagproductie van de pijlers in de Duitse Bondsrepubliek van 1951 tot 1975.

Le soutènement mécanisé démarre très timidement vers 1957 et 1958, mais il faudra près de 10 ans pour qu'il prenne réellement son essor. Depuis 1967, il n'a cessé de se développer mais les constructions classiques à cadres jumelés et à piles sont depuis 3 ou 4 ans supplantées par les types à boucliers. On peut dire que, dans le domaine des boucliers, le démarrage a été foudroyant et a permis d'étendre la technique du soutènement mécanisé à des toits plus fragiles et à des couches plus épaisses.

Ensemble, le soutènement mécanisé intervenait au début de 1976 pour près de 83 % dans la production du pays. La figure 35, qui donne en tonnes nettes l'évolution de la production journalière moyenne des tailles de 1951 à 1975, montre bien le souci constant de l'amélioration de la concentration de la production au chantier pour mieux valoriser les grands investissements que nécessite l'équipement d'une taille moderne, principalement en soutènement mécanisé. L'abattage et le contrôle du toit ne constituent plus des goulots d'étranglement à l'avancement journalier des longues tailles.

Par rapport à la situation il y a 50 ans, la production moyenne des tailles a été multipliée par 40.

Bassin de Campine (Belgique)

Dès 1951, le soutènement métallique avec étauçons coulissants à friction intervenait déjà pour 50 % dans le soutènement des tailles et a atteint son apogée en 1965 avec 85 % (fig. 36).

En 1951, on trouvait en Campine une participation importante (21 %) du soutènement avec étauçons rigides (de conception belge en général), tandis que le soutènement mixte constitué d'étauçons à frottement

Rond 1957-1958 kent de gemechaniseerde ondersteuning een schuchter begin en zal ongeveer tien jaar nodig hebben alvorens een reële ontwikkeling mee te maken. Sedert 1967 heeft de gemechaniseerde ondersteuning zich steeds verder ontwikkeld terwijl de klassieke constructies met tweelingramen en met bokken reeds sedert 3 tot 4 jaar zijn vervangen door ondersteuning van het schildtype. Men kan stellen dat de schildondersteuning een bliksem-snelle ontwikkeling hebben gekend en dat daardoor de techniek van de gemechaniseerde ondersteuning kon worden uitgebreid tot het ondersteunen van breekbaardere daken en tot dikkere lagen.

In haar geheel genomen nam de gemechaniseerde ondersteuning in het begin van 1973 bijna 83 % van de totale nationale produktie van de Duitse Bondsrepubliek voor haar rekening. Figuur 35, die de ontwikkeling van de gemiddelde dagproductie in de pijlers aangeeft in netto-ton in de periode van 1951 tot 1975, toont duidelijk hoe men steeds probeert de concentratie van de produktie in de werkplaats te verbeteren om de dure investeringen, die moeten worden gedaan voor de uitrusting van een pijler, vooral dan met een gemechaniseerde ondersteuning, te laten renderen. Het winnen en de dakcontrole betekenen geen hinderpalen meer voor de dagelijkse vooruitgang in de lange pijlers.

In vergelijking met de situatie 50 jaar geleden, is de gemiddelde produktie van de pijlers nu vermenigvuldigd met 40.

Het Kempens Bekken (België)

Reeds vanaf 1951 bedroeg de metalen ondersteuning met uitschuifbare wrijvingsstijlen 50 % van de totale ondersteuning in de pijlers van het Kempens Bekken en bereikte haar hoogtepunt in 1965 met 85 % van de totale ondersteuning (fig. 36).

In 1951 gebeurde nog een aanzienlijk deel (21 %) van de ondersteuning in de Kempen door middel van starre stijlen (over het algemeen van Belgisch ontwerp), terwijl de gemengde ondersteuning met wrij-

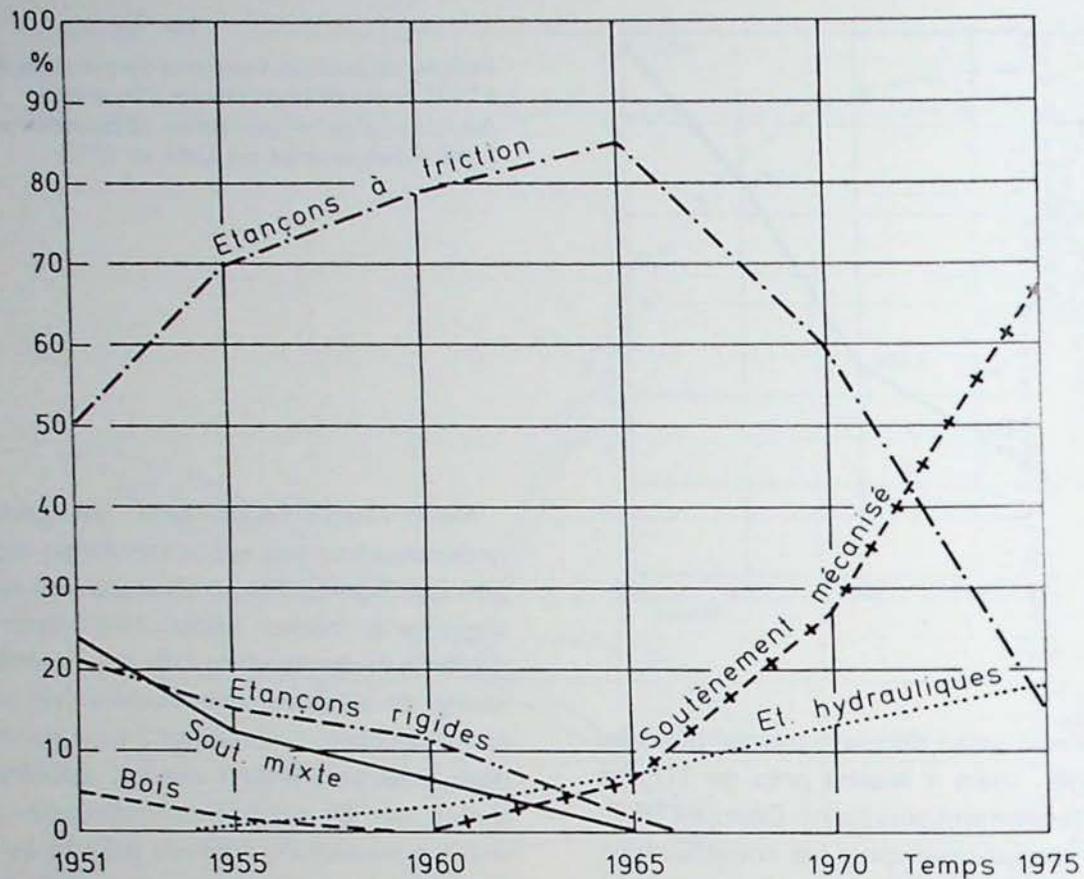


Fig. 36

Evolution du soutènement en longues tailles dans le bassin de Campine (Belgique) de 1951 à 1975.

Ontwikkeling van de ondersteuning in lange pijlers in het Kempens bekken (België) van 1951 tot 1975.

et de bèles en bois intervenait encore pour 24 %. C'était l'époque où la bèle métallique articulée permettant la réalisation du front de taille dégagé, se développait rapidement dans toute l'Europe continentale. Le bois seul avait déjà presque complètement disparu (5 %) du fait que le bassin de Campine ne comporte que des plateaux et que c'est précisément dans ces gisements que le soutènement métallique pouvait s'introduire le plus facilement.

Les étançons hydrauliques apparaissent timidement au début des années 1950, mais ce n'est que le jour où l'étançon hydraulique à pompe incorporée est remplacé par l'étançon hydraulique à pompe centrale et pistolet de pose que son emploi s'étend (vers 1960).

Au cours de la décennie 1950 à 1960, l'étançon rigide régresse pour disparaître complètement en 1965. Cet étançon convient mal aux bèles métalliques articulées et détruit les roches du toit et du mur qui sont incapables d'encaisser les contraintes considérables concentrées sur les étançons rigides.

Le soutènement mécanisé fait ses premiers pas en Campine en 1960, mais ce n'est qu'après 1965 qu'il démarre en flèche pour intervenir pour 67 % de la production du bassin en 1975.

vingstijlen en houten kappen nog 24 % van de ondersteuning uitmaakte. Dit was de periode, waarin de gelede metalen kap, die een vrijgemaakt front van de pijler mogelijk maakte, zich vlug ontwikkelde in heel West-Europa. De ondersteuning, die alleen maar uit hout bestond, was bijna volledig verdwenen (5 %) door het feit dat het Kempens Bekken alleen maar vlakke lagen bevat en dat het juist in deze vlakke afzettingen is dat de metalen ondersteuning het gemakkelijkst zijn intrede kon doen.

De hydraulische stijlen kenden een schuchter begin in het begin van de jaren '50, maar het is maar op het ogenblik dat de hydraulische stijl met ingebouwde pomp werd vervangen door de hydraulische stijl met centrale pomp en zetspistool dat zijn gebruik erg toenam (rond 1960).

In de periode van 1950 tot 1960 neemt het gebruik van de starre stijl af om in 1965 volledig te verdwijnen. Deze stijl past niet goed in combinatie met de gelede metalen kappen en vernielt de rotsgesteenten van het dak en van de vloer, die niet in staat zijn de aanzienlijke spanningen, die geconcentreerd zijn op de starre stijlen, op te vangen.

De gemechaniseerde ondersteuning maakt in de Kempen zijn eerste debuut in 1960, maar het is slechts na 1965 dat zij een bliksemsnelle ontwikke-

Dès 1965, l'étau métallique à friction régresse rapidement au profit du soutènement mécanisé et des étaux hydrauliques individuels. Ce sont ces derniers qui équipent maintenant les tailles où l'on éprouve encore des difficultés à introduire le soutènement mécanisé. En 10 ans, le soutènement avec étaux à friction a régressé de 85 % à moins de 15 %.

Conclusions

Les trois exemples analysés en détail au cours du dernier quart de siècle montrent l'impact considérable que le soutènement hydraulique et, par voie de conséquence, le soutènement à progression mécanique ont pris tout spécialement dans le contrôle du toit en longues tailles.

C'est la Grande-Bretagne qui, la première, a réussi la mécanisation à peu près intégrale de toute la production du pays. Pour les autres pays d'Europe, où les conditions de gisement sont beaucoup plus variées, il a fallu attendre 5 à 6 ans de plus pour voir s'implanter progressivement la nouvelle technique. Il était nécessaire de mettre au point des soutènements mieux adaptés à des couches d'ouverture très variable, à de grandes couches et à des pendages allant de l'horizontale à la verticale.

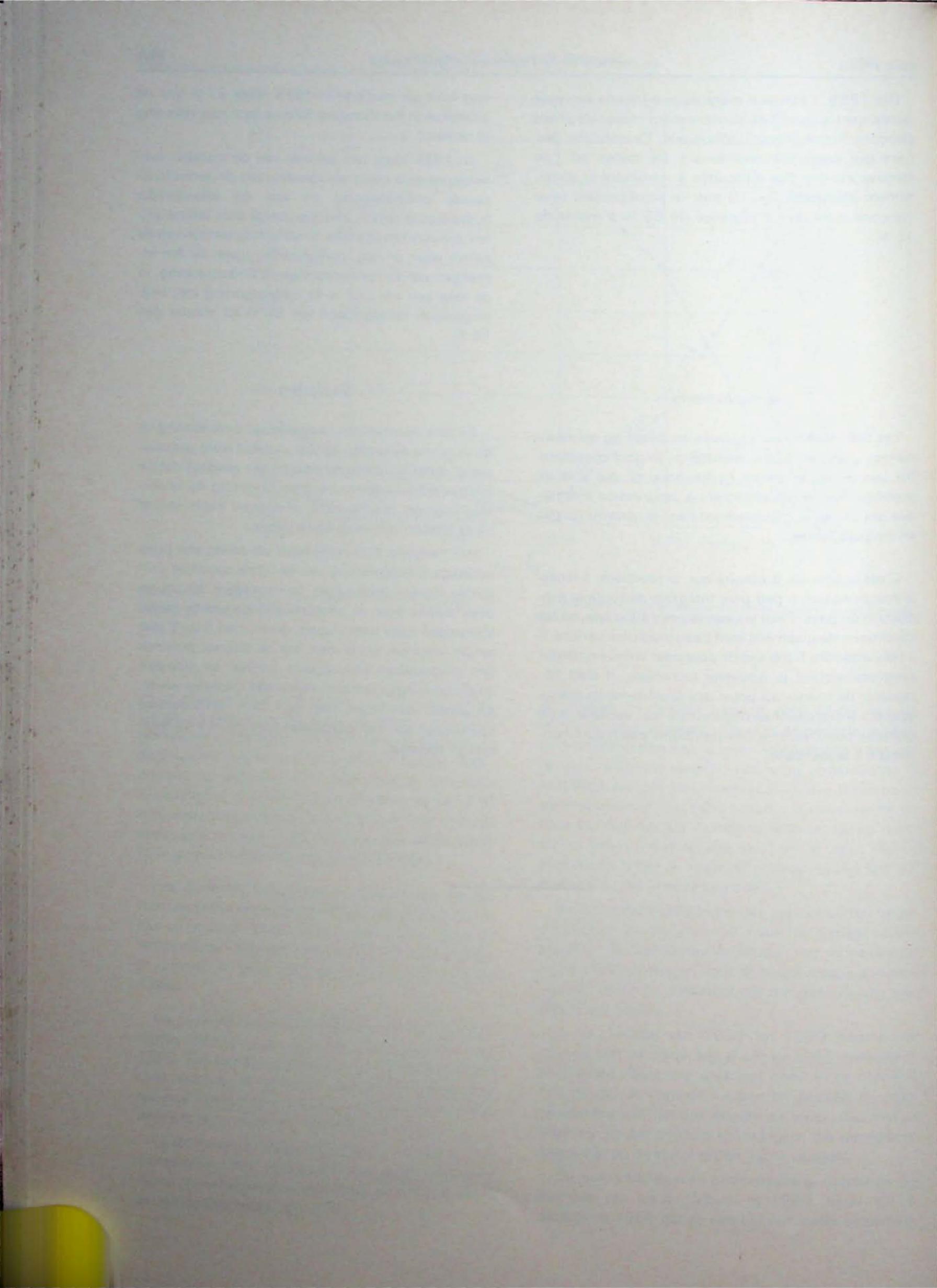
ling kent om tenslotte in 1975 reeds 67 % van de produktie in het Kempens Bekken voor haar rekening te nemen.

In 1965 loopt het gebruik van de metalen wrijvingsstijl sterk terug ten voordele van de gemechaniseerde ondersteuning en van de afzonderlijke hydraulische stijlen. Het zijn vooral deze laatste stijlen, die voor het ogenblik de uitrusting vormen van de pijlers waar er nog moeilijkheden rijzen bij het inbrengen van een gemechaniseerde ondersteuning. In de loop van tien jaar is de ondersteuning met wrijvingsstijlen teruggelopen van 85 % tot minder dan 15 %.

Besluiten

De drie voorbeelden, waarvan de ontwikkeling in de loop van de laatste 25 jaar in detail werd geanalyseerd, tonen duidelijk het aanzienlijke aandeel, dat de hydraulische ondersteuning en bijgevolg de ondersteuning met mechanische progressie heeft, vooral bij de dakcontrole in de lange pijlers.

Het Verenigd Koninkrijk heeft als eerste een bijna volledige mechanisering van de totale nationale produktie kunnen doorvoeren. In de andere Westeuropese landen, waar de omstandigheden van de steenkoolvelden meer uiteenlopen, moest men 5 tot 6 jaar langer wachten om te zien hoe de nieuwe techniek een progressieve vooruitgang boekte. Er moesten ondersteuning worden uitgewerkt die beter waren aangepast aan lagen met een sterk veranderlijke opening en aan hellingsgraden gaande van horizontaal tot verticaal.



Etude thermogravimétrique de la pyrolyse de mélanges d'oxydes de fer et de charbons de rangs différents

Claire SOUDAN-MOINET *

RESUME

On a étudié, par thermogravimétrie, la pyrolyse de mélanges d'oxydes de fer et de charbons de rangs différents. La teneur en matières volatiles des charbons varie de 19 à 44%. Ils sont mélangés à 30 % en poids de magnétite ou d'hématite. La vitesse de chauffage est de 3,2°C/min.

La thermogravimétrie montre que la diminution de la perte de poids dans la zone de formation des goudrons, en présence des oxydes de fer, se retrouve pour tous les charbons sauf pour le lignite. Il n'existe pas de relation nette entre le rang et cette diminution.

Au-delà de 600°C, dans tous les mélanges, on assiste à la réduction des oxydes de fer. Cette réduction évolue plus rapidement si le rang du charbon est bas. Ceci apparaît très nettement si on compare la réduction des oxydes de fer par le lignite, les charbons et le graphite. L'écart de température de fin de réduction entre les deux cas extrêmes atteint 200°C.

Pour la réduction des oxydes de fer, l'utilisation d'un charbon de rang le plus faible possible est donc à préconiser.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Pyrolyse von Eisenoxid-Kohle-Gemischen mit verschiedenem Inkohlungsgrad wurde thermogravimetrisch untersucht. Der Gehalt an flüchtigen Bestandteilen der Kohlen schwankt zwischen 19 und 44 %. Sie sind mit 30 Gewichtsprozent Magnetit oder Hämatit vermischt. Die Heizgeschwindigkeit beträgt 3,2°C/Min.

SAMENVATTING

Door thermogravimetrie heeft men de pyrolyse van mengsels van ijzeroxyden en steenkool van verschillende rangen bestudeerd. Het gehalte aan vluchtige bestanddelen van steenkool schommelt van 19 tot 44 %. Hij wordt met 30 % in gewicht van magnetiet of hematiet gemengd. De verwarmingssnelheid bedraagt 3,2°C/min.

De thermogravimetrie toont aan dat de vermindering van het gewichtsverlies in de zone waar teer wordt gevormd, waarbij ijzeroxyden aanwezig zijn, zich voordoet voor alle steenkool behalve voor ligniet. Er bestaat geen duidelijk verband tussen de rang en die vermindering.

Boven 600°C neemt men de reductie van ijzeroxyden waar in alle mengsels. Die reductie evolueert vlugger als de steenkoolrang laag is. Dit blijkt zeer duidelijk als men de reductie van ijzeroxyden door ligniet, steenkool en grafiet vergelijkt. Het verschil in temperatuur bij het einde van de reductie bereikt in de twee uiterste gevallen 200°C.

Voor de reductie van ijzeroxyden wordt dus het gebruik van steenkool van de kleinst mogelijke rang aanbevolen.

SUMMARY

Thermogravimetric studies have been carried out on the pyrolysis of mixtures of iron oxides and coals of different rank. Their volatile matter content vary from 19 to 44 %. They are mixed with 30% by weight of magnetite or hematite; the heating rate is 3.2°C/min.

* Assistante à l'Université Libre de Bruxelles, Faculté des Sciences Appliquées, Service de Chimie Générale et Radioactivation, av. F.D. Roosevelt, 50, B-1050 Bruxelles.

Die thermogravimetrische Untersuchung zeigt, daß die Abnahme des Gewichtsverlustes in dem Teerbildungsbereich bzw. bei Vorhandensein der Eisenoxide bei allen Kohlearten zutrifft mit Ausnahme der Braunkohle. Es besteht keine deutliche Beziehung zwischen dem Inkohlungsgrad und dieser Abnahme.

Bei Temperaturen über 600 °C werden in allen Gemischen die Eisenoxide reduziert. Diese Reduktion entwickelt sich schneller, wenn der Inkohlungsgrad der Kohle niedrig ist. Dies wird um so deutlicher, wenn man die Reduktion der Eisenoxide durch Braunkohle, Kohlen und Graphit vergleicht. Der Temperaturabstand bei ausgehender Reduktion zwischen den beiden Extremfällen stellt sich auf 200°C.

Für die Reduktion der Eisenoxyde empfiehlt sich deshalb der Einsatz einer Kohle mit einem möglichst schwachen Inkohlungsgrad.

The thermogravimetric studies show that there is a decrease in the weight loss in the tar formation zone in presence of the iron oxides for all coals except brown coal. There is no clear relation between this decrease and the coal rank.

Above 600°C, with all the mixtures, reduction of the iron oxides is observed; this reduction develops more rapidly with the low-rank coals. This effect is very important when comparing the reduction of the iron oxides by brown coal, coal and graphite. The difference between the reduction end temperatures for the two extremes is 200°C.

It is therefore necessary to envisage the use of coal of the lowest possible rank to ensure reduction of the iron oxides.

Lorsqu'on réalise la pyrolyse de mélanges de charbon et d'oxydes de fer, on constate simultanément une modification du comportement du charbon et la réduction des oxydes de fer sous l'action de certains sous-produits de pyrolyse. Nous avons étudié ces phénomènes pour des mélanges d'un charbon gras de Winterslag et de 30 % en poids de magnétite et d'hématite [1-3]. Nous avons également, dans des conditions analogues, pyrolysé des mélanges de lignite et d'oxydes de fer [4]. Ces expériences nous ont montré que la pyrolyse du lignite était beaucoup moins influencée par la présence des oxydes de fer que celle du charbon, et qu'il se comportait comme un meilleur réducteur.

Il nous a donc semblé intéressant de voir si un lien existait entre le rang du charbon et les caractéristiques de sa pyrolyse en mélange avec des oxydes de fer.

Les seules informations disponibles dans la littérature qui concerne la fabrication du ferrocoke sont le fait que, plus le charbon est volatil, plus on peut lui incorporer une quantité importante de minerai, en conservant des propriétés mécaniques convenables pour le coke [5-8]. Certains travaux sur le ferrocoke avaient d'ailleurs comme but initial l'utilisation en cokerie de charbons trop bitumineux, impropres comme tels à la fabrication de coke métallurgique [5, 9, 10]. Certains estiment cependant que le charbon doit être assez agglutinant et, même lors de la cokéfaction de briquettes [11, 12], ils ont ajouté au lignite ou au charbon brun une certaine proportion de charbon cokéfiant, pour produire un coke assez solide. Barking et Eymann signalent également que l'emploi de charbons exagérément volatils peut conduire à un taux d'usure (Micum 10) trop important du ferrocoke [9, 10].

Dans le domaine de la production de boulettes de minerai de fer pré-réduites par l'introduction d'un charbon comme réducteur interne, il est signalé que le lignite réalise la réduction du minerai pour une température inférieure à ce qu'on obtient avec les autres charbons [13].

Cependant, dans aucun de ces deux domaines, on n'a étudié d'une manière systématique l'influence du rang du charbon.

Nos expériences précédentes nous ayant montré [1, 2] l'intérêt de l'utilisation de la thermogravimétrie pour l'étude de la pyrolyse des mélanges de charbon et d'oxydes de fer, c'est donc l'outil que nous avons également choisi pour la présente étude.

1. CONDITIONS EXPERIMENTALES

Les expériences ont été réalisées dans un appareil de thermogravimétrie décrit dans une publication précédente [1]. Les caractéristiques des charbons utilisés sont données dans le tableau I. Ils ont été pyrolysés seuls et en mélange avec 30 % en poids d'oxyde de fer. La vitesse de chauffage choisie est de 3,2°C/min.

2. VOLATILISATION PRIMAIRE DU CHARBON

Les courbes thermogravimétriques obtenues, pour les huit charbons étudiés, sont représentées sur les figures 1 et 2. Dans chaque cas, la courbe 1 se rapporte au charbon seul, la courbe 2 au mélange

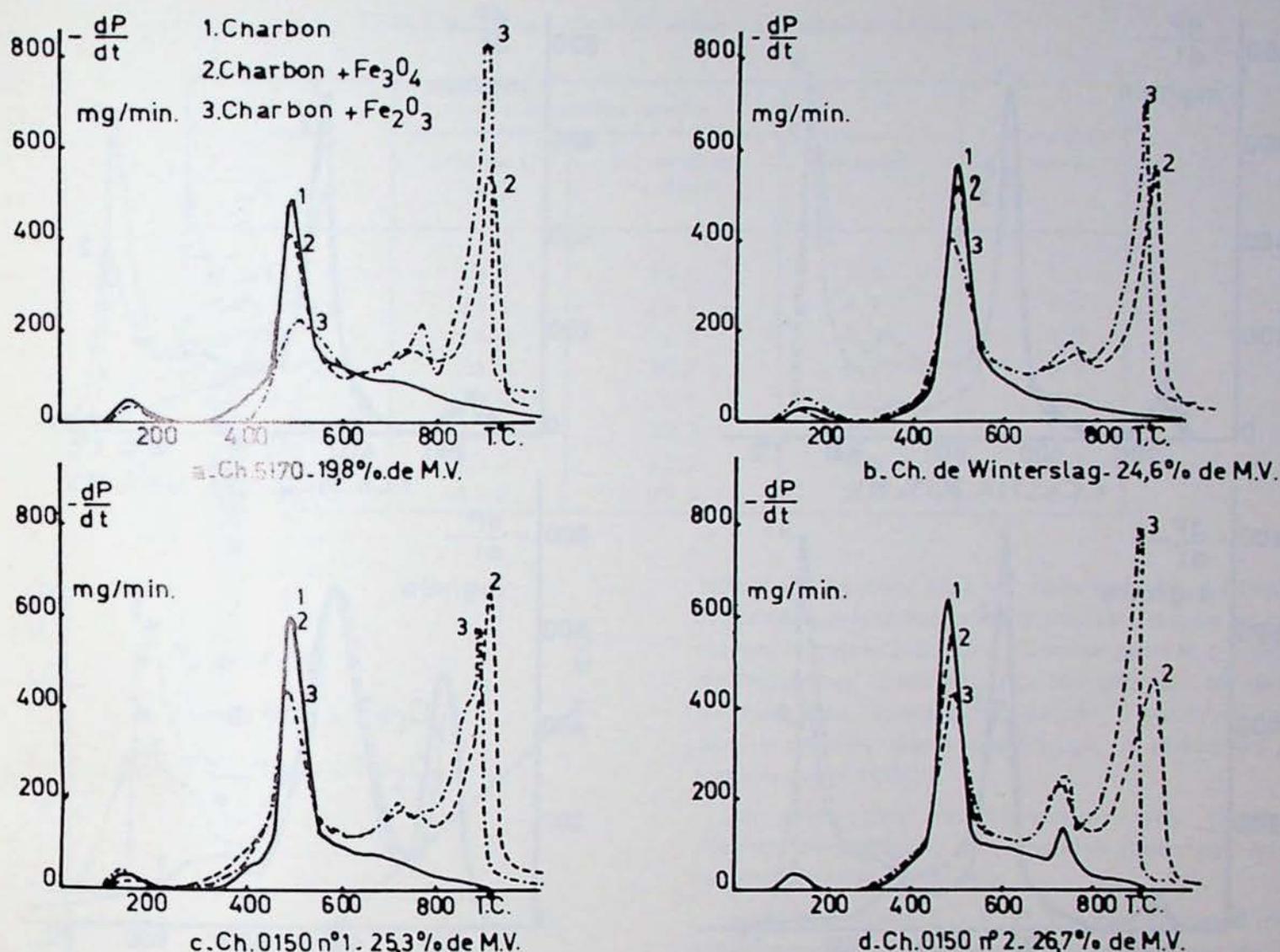


Fig. 1 — Vitesse de perte de poids de mélanges de différents charbons et d'oxydes de fer

charbon + Fe_3O_4 (30 % en poids) et la courbe 3 au mélange charbon + Fe_2O_3 (30 % en poids). Toutes ces courbes sont rapportées à 100 g de charbon.

Dans tous les cas, en dessous de 250°C, la courbe TGD rend compte uniquement de la déshydratation du charbon. Ce premier pic est particulièrement important pour le lignite, qui est très riche en eau.

Entre 250° et 600°C se dégagent les goudrons, ce qui se marque par un pic d'importance variable de la courbe TGD. L'ampleur et la température du sommet de ce pic dépendent de la teneur en matières volatiles du charbon, comme le montrent les figures 3 et 4. La vitesse de perte de poids au sommet du pic varie régulièrement avec le rang sauf pour le lignite, mais pour ce dernier, le pic est beaucoup plus large et la régularité se retrouve dans la perte de poids de 250° à 600°C, représentée sur la figure 5.

L'introduction de magnétite dans le charbon ne modifie pas la température du sommet du pic de volatilisation primaire, comme le montre la figure 3, ni la température à laquelle ce pic perd de l'importance. D'une manière générale, comme on l'avait observé pour le charbon de Winterslag, l'ampleur de

ce pic diminue légèrement (fig. 4). Cette diminution semble plus importante pour le charbon le plus maigre (19,8 % de matières volatiles) et pour le charbon le plus gras (32,2 % de matières volatiles), mais les limites de reproductibilité ne permettent pas de tirer des conclusions valables des variations observées. Dans le cas du lignite, le pic de volatilisation ne subit pas de modifications jusqu'à 500°C.

L'introduction d'hématite agit comme l'introduction de magnétite, mais beaucoup plus nettement. Comme pour la magnétite, c'est pour les deux charbons extrêmes, mis à part le lignite, que l'effet est le plus prononcé. Pour le lignite, l'hématite n'introduit pas plus de modifications, jusqu'à 500°C, que la magnétite.

Avec tous les charbons, vers 520°-530°C (500°C pour le lignite), les courbes TGD relatives aux mélanges deviennent plus élevées que celles se rapportant aux charbons correspondants. Ceci s'était déjà rencontré pour le charbon de Winterslag, et avait été attribué à une augmentation de la production de méthane par des réactions secondaires :

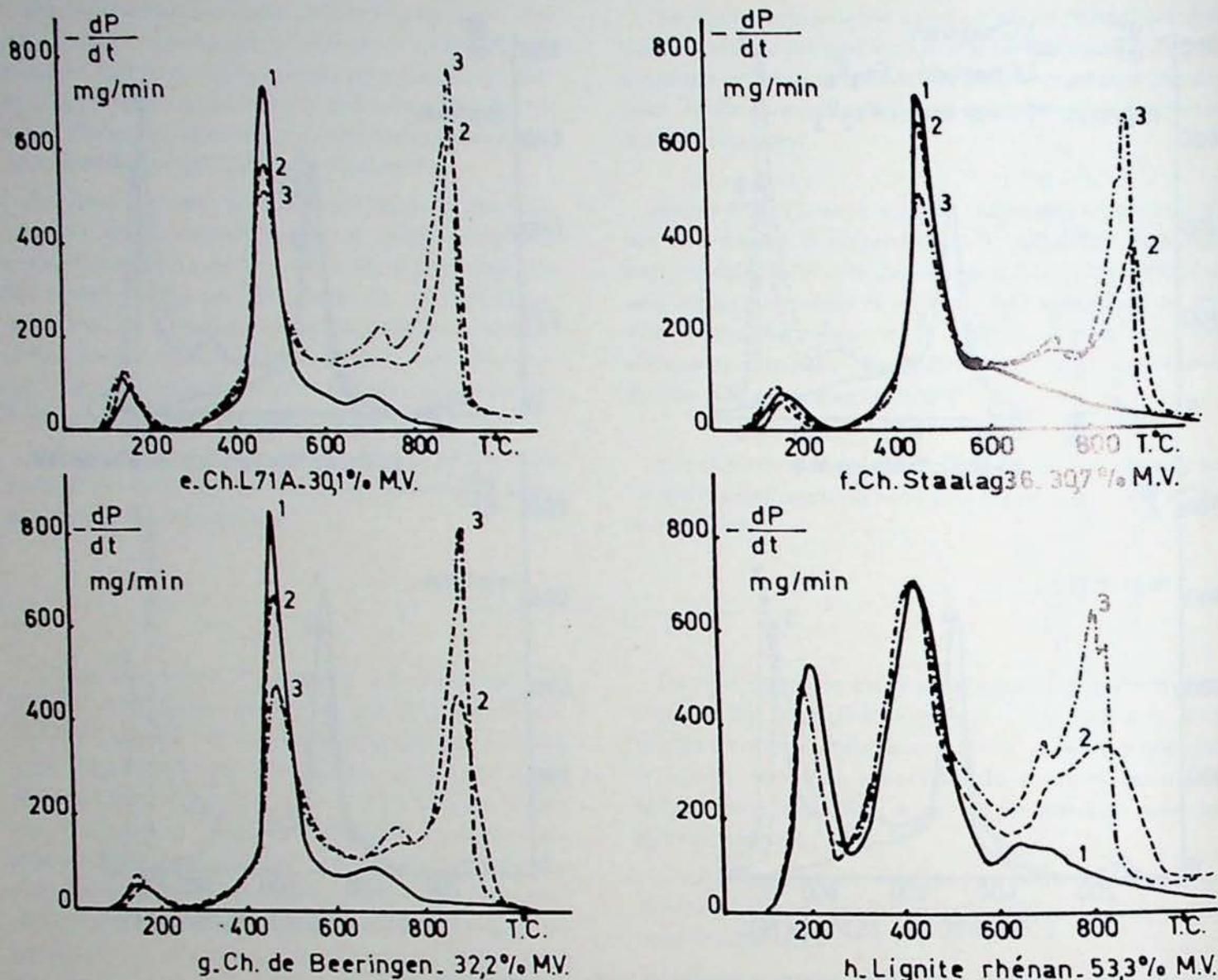


Fig. 2 — Vitesse de perte de poids de mélanges de différents charbons et d'oxydes de fer

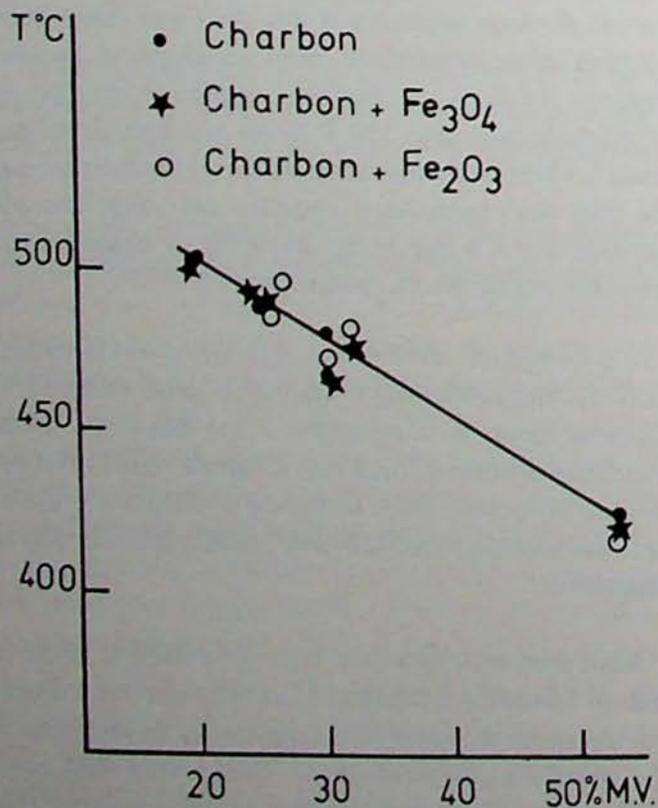


Fig. 3 — Température du sommet du pic de volatilisation primaire. Variation avec le rang

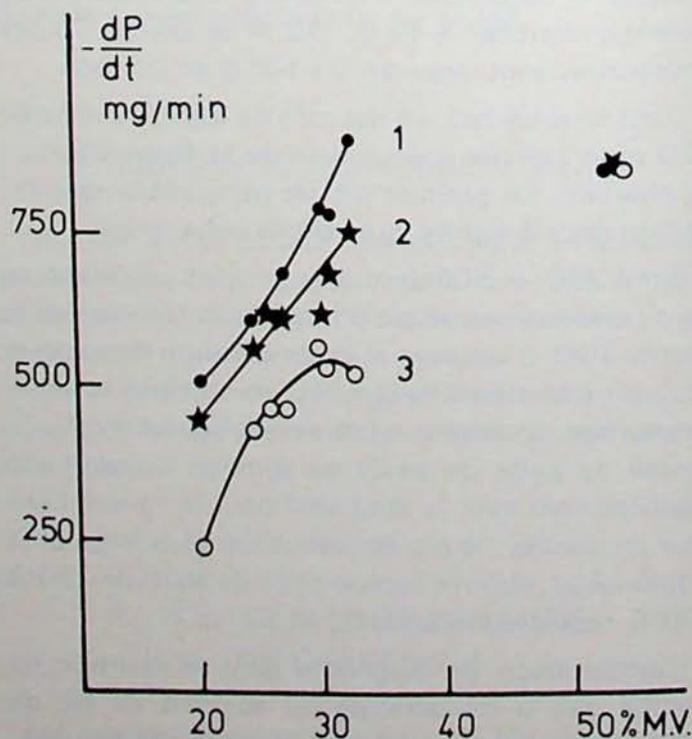


Fig. 4 — Vitesse de perte de poids au sommet du pic de volatilisation primaire. Variation avec le rang

TABLEAU I. — Caractéristiques des charbons étudiés

Nom	Teneur en matières volatiles		Teneur en cendres %	Teneur en eau %
	Sur sec à l'air %	Sur sec et sans cendres %		
5.170	19,1	19,8	2,5	1,1
Winterslag	23,1	24,6	4,7	1,5
0150 n° 1	24,0	25,3	4,2	1,0
0150 n° 2	24,9	26,7	5,7	0,9
L 71 A	28,2	30,1	3,8	2,4
Staalag 36	29,3	30,7	1,9	2,7
Beeringen	30,2	32,2	4,8	1,3
Lignite	44,2	53,3	3,4	13,7

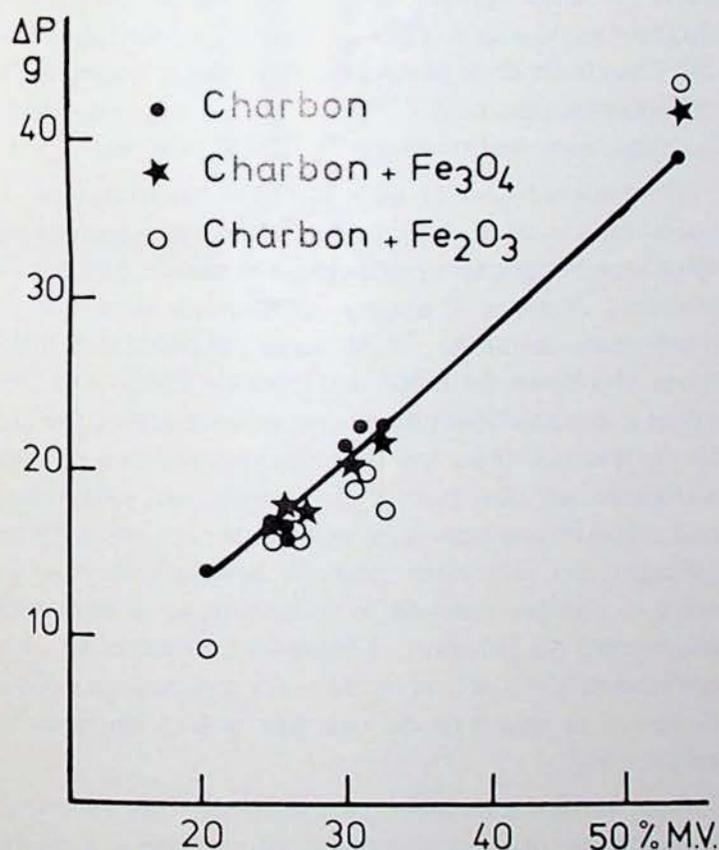
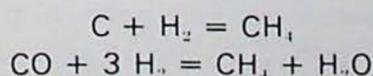


Fig. 5 — Perte de poids de 250° à 600°. Influence du rang



catalysées par la présence des oxydes de fer. Cet effet se retrouve donc pour tous les mélanges.

3. REDUCTION DES OXYDES DE FER

De 600° à 1000°C, le phénomène primordial est la réduction des oxydes de fer.

En thermogravimétrie dérivée, cette réduction se marque chaque fois par deux pics. L'allure générale de la vitesse de perte de poids dans cette zone se

retrouve donc pour tous les mélanges, ce qui laisse supposer que la réduction se produit dans tous les cas suivant la même séquence. Comme pour le charbon de Winterslag, la réduction se termine plus tôt dans les mélanges fabriqués au départ d'hématite que dans les autres. Dans tous les cas, la réduction se termine avant 1000°C.

Les principales caractéristiques des courbes thermogravimétriques dérivées des mélanges sont rassemblées dans le tableau II.

Les températures T_1 , T_3 et T_5 , qui donnent une idée approximative des températures de début de réduction de Fe_2O_3 (T_1), de réduction importante de FeO (T_3) et de fin de réduction (T_5) sont représentées sur la figure 6, en fonction de la teneur en matières

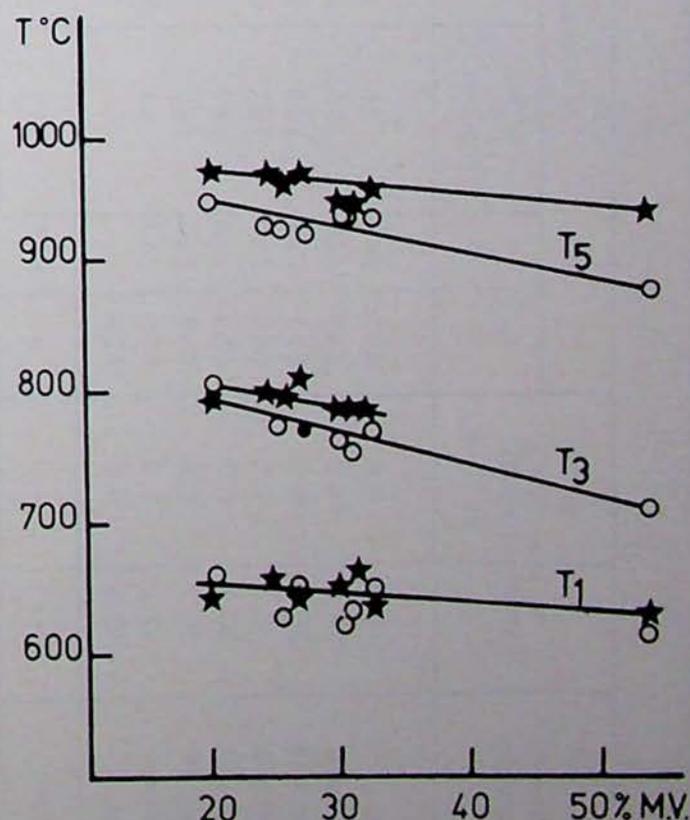
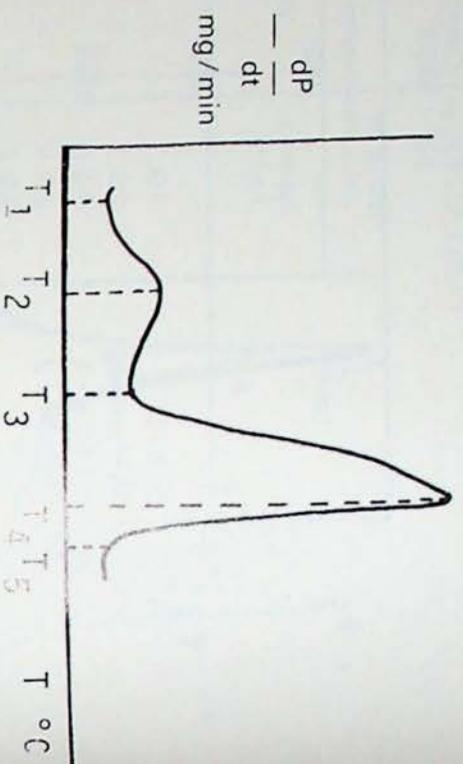


Fig. 6 — Caractéristique des pics de réduction. Influence du rang

TABLEAU II. — Caractéristiques des courbes TGD de 600° à 1000°C pour les mélanges de différents charbons et d'oxydes de fer

Nom du charbon	% M.V.	ΔP^h de 600° à 1000°C g/100 g	Charbon + Fe ₂ O ₃							Charbon + Fe ₂ O ₃						
			T ₁ °C	T ₂ °C	(- dP/dt) _{T₂} mg/min	T ₁ °C	T ₁ °C	(- dP/dt) _{T₁} mg/min	T ₁ °C	T ₁ °C	T ₂ °C	(- dP/dt) _{T₂} mg/min	T ₁ °C	T ₁ °C	(- dP/dt) _{T₁} mg/min	T ₁ °C
5.170	19,8	5,6	643	748	76	793	918	505	968	663	770	148	803	907	930	943
Winterslag	24,6	5,8	655	749	115	797	918	559	968	653	743	129	773	897	690	933
O 150 N° 1	25,3	6,9	633	724	124	793	909	637	963	623	723	132	(743)	890	573	928
O 150 N° 2	26,7	7,5	643	737	101	813	927	459	973	653	743	124	770	894	774	923
L 71 A	30,1	6,2	653	728	87	783	904	644	943	623	737	159	763	897	770	938
Staalag 36	30,7	6,6	658	723	80	783	899	376	943	633	738	73	756	889	652	928
Beerigen	32,2	5,8	633	743	94	783	885	432	953	653	743	123	773	899	761	938
Lignite	53,3	9,8	628	—	—	—	813	294	938	613	693	223	707	790	592	873
Graphite	—	—	—	968	349	985	1.020	1.796	1.090	923	—	—	997	1.008	1.969	1.055



volatiles des charbons utilisés. Ce diagramme nous indique une tendance de la réduction à se produire à plus basse température quand le rang du charbon diminue. Cette tendance est spécialement marquée dans le cas du lignite. Pour la magnétite, en passant du charbon le plus maigre au lignite, on ne gagne que 30°C sur la fin de la réduction, mais pour l'hématite la différence va jusqu'à 70°C. La température de début de réduction, assimilable à T_1 , varie très peu.

On pourrait penser que, à haute température, le déroulement de la réduction est lié à l'importance du dégazage secondaire plutôt qu'à la teneur globale en matières volatiles. C'est pourquoi nous avons fait figurer, dans le tableau II, la perte de poids des différents charbons de 600° à 1000°C. Cette perte de poids n'est pas liée à la teneur en matières volatiles. La corrélation entre les caractéristiques des pics de réduction et ces pertes de poids est cependant beaucoup moins bonne qu'avec la teneur en matières volatiles. En fait, pour pouvoir établir une relation entre le déroulement de la réduction et le dégazage secondaire du charbon, il faudrait connaître les proportions de CH_4 , CO et H_2 dans les gaz dégagés. Pour le lignite la quantité de ces gaz a une importance certaine [4].

Pour tenter d'estimer l'importance des réactions secondaires qui consomment du carbone à haute température, nous avons indiqué dans le tableau III, dans chaque cas, les pertes de poids des trois sortes d'échantillons de 600° à 1000°C. Pour les mélanges, on a également calculé une perte de poids corrigée, propre au charbon (ΔP^h), en en soustrayant la perte de poids correspondante pour le charbon seul et le poids d'oxygène perdu par l'oxyde de fer lors d'une réduction totale. On suppose que, à 600°C, tout le fer est uniquement sous forme de magnétite (ce qui introduit une légère erreur dans le cas du lignite). La comparaison de cette grandeur, qui représente approximativement le poids de carbone consommé par les réactions secondaires, avec les caractéristiques connues des charbons ne permet d'établir aucune loi simple. L'ampleur des réactions secondaires dépend de la température, de la part relative que prennent H_2 et CO à la réduction, qui dépend elle-même notam-

TABLEAU III. — Pertes de poids à haute température pour des mélanges de différents charbons et d'oxydes de fer

Charbon	% M.V.	Charbon	Charbon + Fe ₂ O ₃		Charbon + Fe ₂ O ₃	
		$\Delta P_{600-1000^\circ\text{C}}$ g/100 g ch.				
5170	19,8	5,6	22,5	5,0	25,6	8,6
Winterslag	24,6	5,8	22,4	4,8	22,9	5,7
O150 n° 1	25,3	6,9	21,7	3,0	22,0	3,7
O150 n° 2	26,7	7,5	24,0	4,7	24,1	5,2
L 71 A	30,1	6,2	23,8	5,8	26,0	8,4
Staalag 36	30,7	6,6	21,9	3,4	24,3	6,3
Beeringen	32,2	5,8	22,0	4,4	25,9	8,6
Lignite	53,3	9,8	26,0	4,3	26,9	5,7

avec : $\Delta P_{600-1000^\circ\text{C}} = \Delta P_{600-1000^\circ\text{C}} - (\Delta P_{600-1000^\circ\text{C}})_{\text{charbon}} - P_{\text{oxygène perdu par l'oxyde de fer de } 600^\circ \text{ à } 1000^\circ\text{C.}}$

ment des gaz de décomposition du charbon et de la réactivité du carbone. Ces facteurs peuvent varier dans des sens différents d'un charbon à l'autre et il est normal qu'ils aient des effets discordants dont la résultante n'est pas interprétable. Dans le cas du lignite en particulier, qui est connu pour ses excellentes carboxy- et hydroréactivités, la perte de carbone par réactions secondaires n'est cependant pas plus élevée que pour les autres charbons, car la réduction se déroule à plus basse température.

Si, tant qu'on reste dans le domaine des vrais charbons, il est difficile de tirer des conclusions nettes sur l'influence du rang rien que par l'examen des courbes TGD à haute température, la comparaison de ces courbes montre des différences nettes lorsqu'on utilise des réducteurs solides aussi différents que le lignite et le graphite. Les charbons viennent se placer entre ces deux cas extrêmes (fig. 7). La réduction à l'aide du graphite se fait à des températures nettement plus élevées (tableau III et figure 7), mais plus rapidement une fois qu'elle s'est amorcée. Elle se termine également à plus haute température. Elle entraîne une perte de poids plus importante, car elle se fait uniquement par le carbone (d'une manière indirecte), le graphite ne contenant pas d'hydrogène.

Ces figures mettent clairement en évidence l'intérêt d'utiliser des charbons de rangs les plus bas possibles pour réduire les oxydes de fer.

4. CONCLUSIONS

En ce qui concerne l'influence négative des oxydes de fer sur la perte de poids par volatilisation primaire

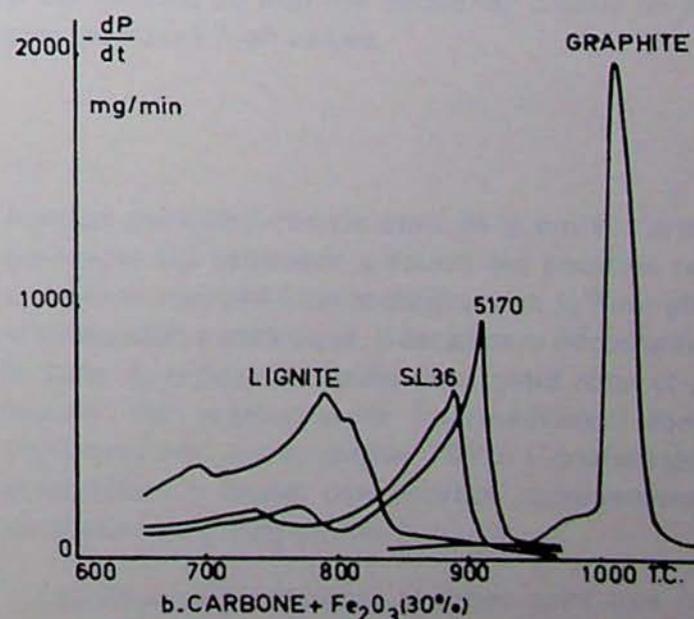
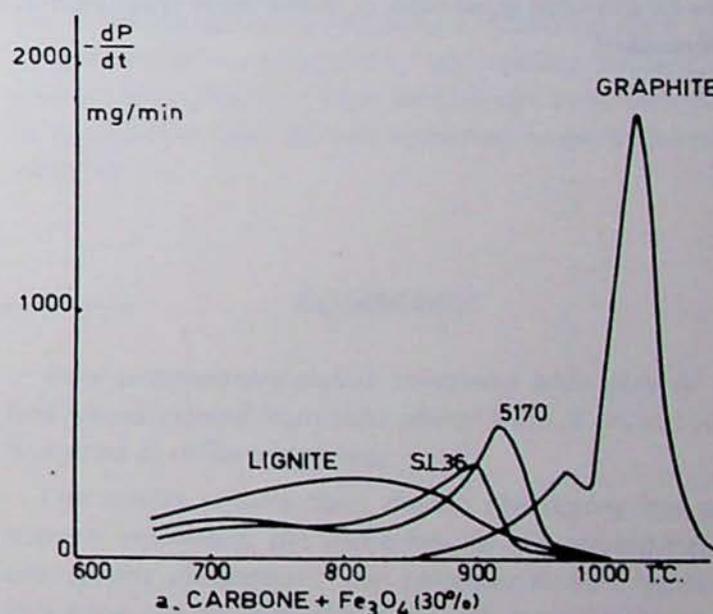


Fig. 7 — Perte de poids à haute température de mélanges d'oxydes de fer et de différents charbons.

du charbon, nous avons constaté que, tant qu'on reste dans le domaine des charbons cokéfiant, le rang du charbon n'exerce pas une influence nette. Toutefois, pour le lignite, cette influence des oxydes de fer est nulle.

Pour tous les charbons, on retrouve une augmentation de la production de méthane à la fin de la volatilisation primaire.

La réduction des oxydes de fer, par contre, se produit régulièrement d'une manière plus précoce quand le rang diminue. Deux facteurs simultanés peuvent jouer : la production d'une quantité plus importante de gaz réducteur, surtout de monoxyde de carbone, lors de la transformation du semi-coke en coke, et la plus grande réactivité du carbone du coke vis-à-vis de CO_2 et H_2O , favorisant la réduction indirecte par le carbone.

Le meilleur réducteur reste de loin le lignite. Dans les domaines de la fabrication du ferrocake et surtout de la préréduction des minerais de fer, l'emploi des charbons de rang bas, meilleurs marché et disponibles en grandes quantités, s'avère donc spécialement intéressant.

Bibliographie

- [1] C. Soudan-Moinet. Ann. des Mines de Belg., 1974, 10, 977-988.
- [2] C. Soudan-Moinet. Ann. des Mines de Belg., 1978, 4, 503-514.
- [3] C. Soudan-Moinet. Ann. des Mines de Belg., 1978, 5, 593-603.
- [4] C. Soudan-Moinet et Tran Huu Vinh. Ann. des Mines de Belg., 1977, 1, 73-83.
- [5] A. Auerbach. Stahl und Eisen, 1906, 26(8), 475-478.
- [6] G. Cellan-Jones. Coke and Gas, 1953, 315-318.
- [7] C.C. Russel, P. Whitstone et R.P. Liggett. Blast Furn., Coke Ov. and Raw Mat. Conf., 1955, 93-111.
- [8] B.K. Paul, S.R. Joti et A.N. Kapoor. Trans. Indian Inst. Met., 1970, 27-33.
- [9] H. Barking et C. Eymann. Glückauf, 1952, 88, 1090-1094.
- [10] H. Barking et C. Eymann. Brennst. Chem., 1957, 38(7/8), 107-116.
- [11] H.C. Nandi et M.S. Iyengar. J.Sc. and Ind. Research, 1960, 3, 53-54.
- [12] V.V. Martinov. Coke and Chem., 1960, 3, 53-54.
- [13] M.M. Fine, J.P. Hansen et N.B. Melcher. US Bureau of Mines, 1962, Bull. 6152.

A propos de la disparition du pollen dans certains sédiments minéraux

Maurice REILLE *

RESUME

Deux séries sédimentaires concernant l'argile bleue tardiglaciaire du lac de Nino (Corse) ont été analysées à des dates différentes.

Il est montré qu'au cours de la dessiccation d'un sédiment minéral les types morphologiques plus fragiles disparaissent petit à petit, les types de pollen plus résistants (ici, en particulier, *Pinus laricio*) se trouvent ainsi favorisés dans les spectres où ils apparaissent avec des fréquences faussement élevées.

ZUSAMMENFASSUNG

Zwei Probenserien aus dem blauen spätglazialen Ton des Nino Sees (Korsika) sind in verschiedenen Zeitabschnitten untersucht worden. Im Laufe der Austrocknung des Sedimentes verschwinden die zartesten morphologischen Typen nach und nach, dadurch werden die widerstandsfähigeren Pollentypen (hier ganz besonders *Pinus laricio*) im Spektrum bevorteilt wo sie mit viel zu hoher und falscher Frequenz erscheinen.

Deux séries sédimentaires concernant l'argile bleue tardiglaciaire du Lac de Nino (Corse) ont été analysées à des dates différentes (M. Reille, 1975).

DIAGRAMME 1

Lors d'une première série de traitements, en novembre 1971, la maille (c'est-à-dire l'écart entre deux

* Laboratoire de Botanique historique et Palynologie. Faculté des Sciences et Techniques Saint-Jérôme, F-13397 Marseille Cedex 4.

SAMENVATTING

Twee afzettingreeksen betreffende de blauwe klei uit het late ijstijdperk van het Nino-meer (Corsica) werden op verschillende tijdstippen geanalyseerd.

Men heeft aangetoond dat tijdens het drogen van een minerale afzetting de brozere morfologische types langzamerhand verdwijnen; de taaiere pollentypes (hier in het bijzonder *Pinus laricio*) zijn zo bevoordeeld in de spectra waar zij met vervalste hoge frequenties verschijnen.

SUMMARY

Two sedimentary series involving blue clay of the late glacial period from the Lake of Nino (Corsica) were analysed at different dates.

The article shows that, during the drying-out of a mineral sediment, the more fragile morphological types slowly disappear; the stronger pollen types (in this case particularly *Pinus laricio*) are thus favoured in the spectra, so that the frequency counts for them give spuriously high values.

niveaux analysés) choisie était de 5 cm et l'analyse pollinique du sédiment a fourni les courbes représentées en trait plein sur le diagramme 1. Pour affiner la stratigraphie pollinique, il est apparu nécessaire par la suite de réduire la maille dans cette zone et d'effectuer des prélèvements intermédiaires dont le traitement a eu lieu en janvier 1973. L'analyse de ces échantillons a fourni des courbes représentées en pointillés sur le diagramme 1.

Les deux ensembles de courbes sont très cohérents, mais la courbe d'*Alnus suaveolens* obtenue à partir des prélèvements de 1973 se trouve en retrait

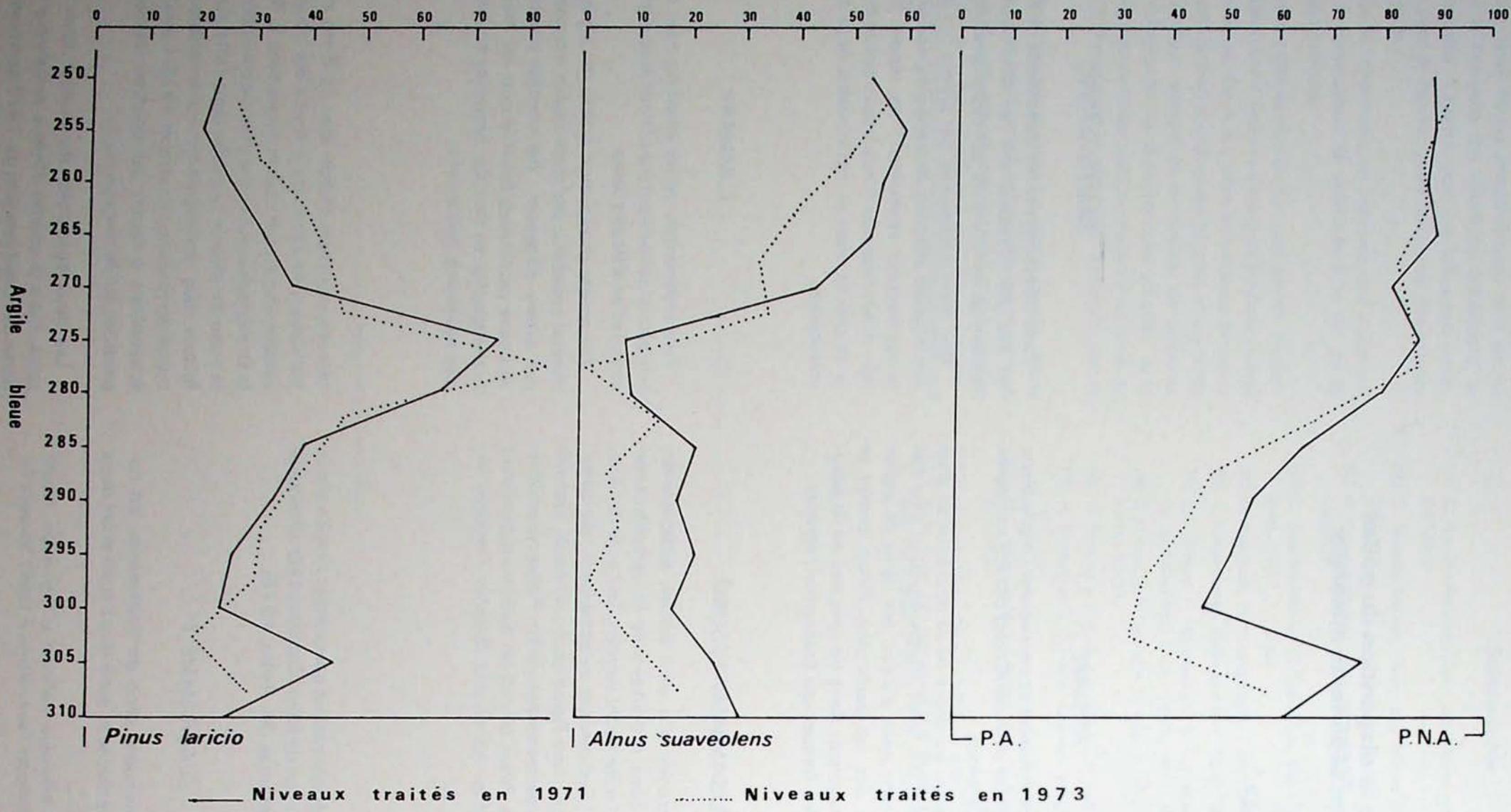


Diagramme I

de la précédente d'environ 10 à 15 %. A l'évidence, une certaine quantité de pollen d'*Alnus suaveolens* a disparu du sédiment entre les deux séries de traitement et ceci ne peut être attribué qu'à la dessiccation à laquelle a été soumise la carotte puisque les procédés d'isolement du pollen ont été rigoureusement identiques*. Cette perte de pollen d'*Alnus suaveolens* a pour conséquence parmi les P.A. une favorisation de l'espèce la plus représentée, *Pinus laricio*, et une diminution du taux apparent de boisement.

DIAGRAMME 2

Une première série de prélèvements a eu lieu en août 1970 (courbes en traits pleins). Des prélèvements intermédiaires ont eu lieu sur la même carotte en juin 1976 (traits pointillés).

La disparition de pollen d'*Alnus suaveolens* a été nettement plus importante après 6 ans de dessiccation du sédiment que dans l'exemple précédent où 14 mois seulement séparaient les deux séries de traitements.

Cependant, le gain de pourcentages réalisé par *Pinus laricio* est assez largement supérieur à la baisse des fréquences d'*Alnus* : ceci signifie que le pollen d'*Alnus* n'a pas été le seul à disparaître, mais que ce phénomène a intéressé aussi celui d'autres espèces. Quant au taux apparent de boisement, il accuse en moyenne une augmentation qui ne peut s'expliquer que si l'on admet une disparition de pollen d'herbes supérieure à celle de pollen d'arbres. Le détail des spectres montre que, parmi les herbacées, ce sont essentiellement des Cypéracées et des Graminées dont le pollen a disparu.

Sans vouloir pousser à fond l'analyse des spectres, on peut tout de même se faire une idée de ce qu'il reste en 1976 d'une collection de 100 grains de pollen représentative de chaque spectre réalisé en 1970 (pour les niveaux intermédiaires non réalisés en 1970 ou 1976, un point pris sur les courbes polliniques correspondantes autorise une approximation suffisante).

Le tableau I peut être construit de la façon suivante :

Par exemple, soit le niveau 282,5. Pour une collection de 100 grains de pollen examinée en 1970, il y avait 31 grains de pollen de *Pinus*. Au même niveau, le pourcentage de *Pinus* en 1976 est de 76. Si nous supposons qu'aucun grain de pollen de *Pinus* n'a été détruit entre 1970 et 1976 (ce qui n'est peut-être qu'approximativement vérifié), le rapport

des proportions relatives de *Pinus* entre 1970 et 1976 ($31/76 = 0,4$) peut nous servir de quotient de correction dont on peut affecter les pourcentages des principales autres espèces et, comme nous sommes partis d'une collection de 100 grains de pollen, ces pourcentages vont exprimer des nombres de grains de pollen. C'est ainsi qu'au niveau 282,5, il ne reste plus en 1976 que 40,2 (c'est-à-dire 40) grains de pollen sur un total de 100 en 1970 après 6 ans de dessiccation.

DIAGRAMME 3

Ces résultats peuvent être représentés graphiquement (diagramme 3) de façon à exprimer l'évolution des ensembles polliniques entre 1970 et 1976 pour les niveaux en cause et dans le cadre de notre hypothèse de départ où *Pinus* ne disparaît pas.

L'étude du diagramme 3 fait d'ailleurs apparaître un problème nouveau : la disparition du pollen (aussi bien d'*Alnus suaveolens* que des autres arbres ou des herbes) n'est pas constante sur toute l'étendue du profil. Pour en comprendre et en expliquer la raison, une analyse sédimentologique et minéralogique, ainsi que le calcul de fréquences polliniques absolues, sont nécessaires. Ces études auront lieu ultérieurement.

CONCLUSIONS

Il ressort de l'observation de ces courbes qu'au cours de la dessiccation d'un sédiment minéral, les types morphologiques plus fragiles disparaissent petit à petit, les types de pollen plus résistants (ici, en particulier, *Pinus laricio*) se trouvent ainsi favorisés dans les spectres où ils apparaissent avec des fréquences faussement élevées.

Ceci conduit à quelques remarques d'ordre méthodologique :

— le traitement des échantillons doit avoir lieu aussi rapidement que possible après le sondage, afin d'éviter au maximum la dessiccation des carottes ;

— l'analyse doit être menée conjointement avec le souci de déterminer le plus rapidement possible, pour chaque tranche de sédiment, la maille optimale de façon à ne plus avoir à revenir par la suite à la carotte ;

— la conservation des carottes, si elle est nécessaire, doit se faire sans dessiccation du sédiment.

Subsidiairement se trouve confirmé une fois de plus le caractère peu sûr des sédiments minéraux susceptibles d'avoir subi des phénomènes de dessèchement tels que les sédiments archéologiques dans lesquels l'accumulation de certains types polliniques particulièrement résistants et faciles à recon-

* — Acide fluorhydrique à 70 %, 8 heures.
— Rinçage à l'acide chlorhydrique à 10 % chaud.
— Acétolyse (Erdtman G., 1960).
— Montage en Glycérine pure.

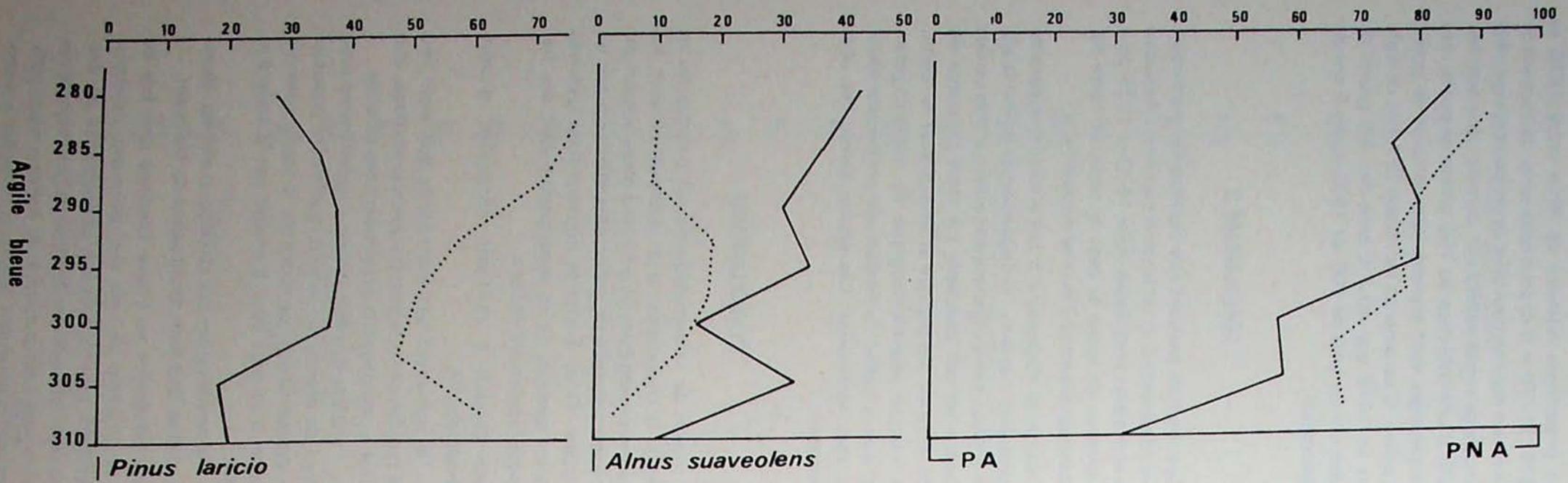


Diagramme 2

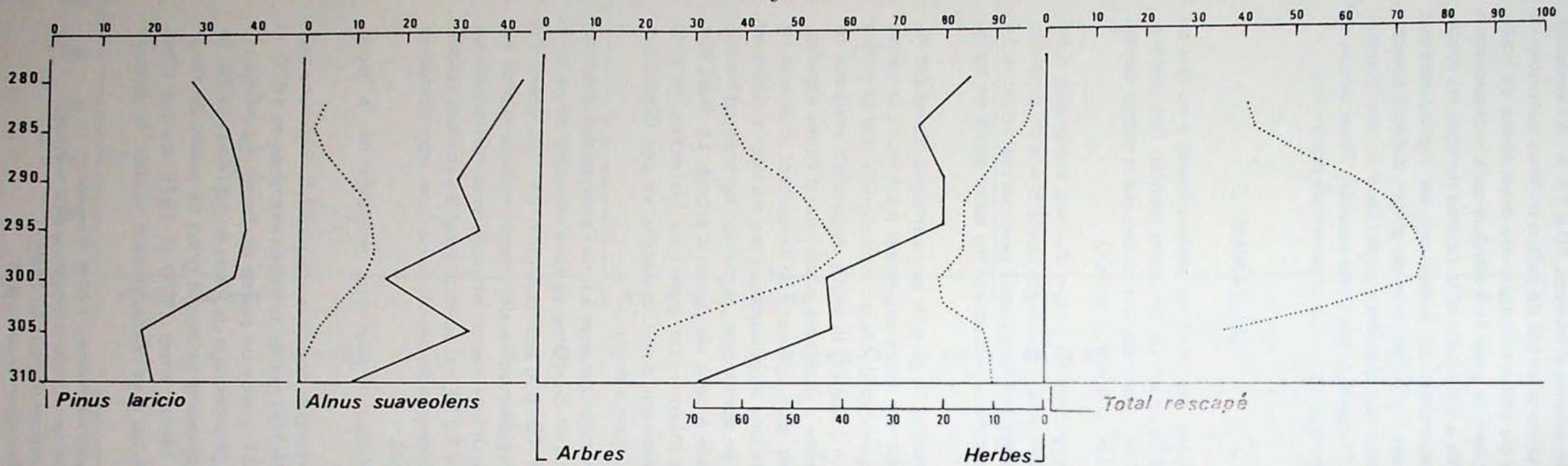


Diagramme 3

Evolution d'une collection de 100 grains de pollen représentative du spectre de chaque niveau entre 1970 et 1976 (Hypothèse Pinus constant)

TABLEAU I.

Niveau cm	% <i>Pinus</i> 1970	% apparent <i>Pinus</i> 1976	Rapport $\frac{\text{Pinus 1970}}{\text{Pinus 1976}}$	% apparent <i>Alnus</i> 1976	% <i>Alnus</i> 1976 corrigé	% apparent des autres arbres en 1976	% des autres arbres 1976 corrigé	Total arbres 1976 corrigé	% apparent des herbes 1976	% des herbes 1976 corrigé	Total général rescapé
282,5	31	76	0,4	10	4	4	1,6	36,6	9	3,6	40,2
285	35	74	0,47	7	3,3	53	2,5	37,5	9	4,2	41,7
287,5	36	71	0,5	9	4,5	2,4	1,2	41,7	17	8,6	50,3
290	38,5	64	0,6	14	8,4	2,3	1,4	48,5	21	12,6	60,9
292,5	38,5	58	0,66	19	12,6	3	2	53,1	23,5	15,8	68,9
295	39	54	0,72	19	13,7	5,5	4	56,7	23	16,6	73,3
297,5	38	51	0,74	19	14	10,8	8	60	22	16,2	76,2
300	37	49	0,75	16	12,1	6	4,5	53,6	28	21	74,6
302,5	28	48	0,58	13	7,5	4	24	37,9	39	19,7	57,6
305	19,5	54,5	0,36	9	3,2	3,6	1,3	24	33	11,9	35,9
307,5	20	69	0,32	3	1	3	1	22	32	10,3	32,3

naître même sous forme de débris (Cichorioïdées, notamment) peut s'expliquer au moins en partie (Bottema S., 1975) par une disparition des autres types polliniques.

REFERENCES

- BOTTEMA S., (1975). The interpretation of pollen spectra from prehistoric settlements (with special attention to Liguliflorae). *Palaeohistoria*, XVII, 17-35.
- ERDTMAN G., (1960). The acetolysis method. A revised description. *Svensk. Bot. Tidskr.*, 54 (4).
- REILLE M., (1975). Contribution pollenanalytique à l'histoire tardiglaciaire et holocène de la végétation de la montagne corse. Thèse ès sciences, Aix-Marseille.

DISCUSSION

J. Renault-Miskovsky

Les sédiments archéologiques faisant l'objet d'analyses polliniques sont le plus souvent soumis à des analyses parallèles, sédimentologiques et géochimiques. Nous savons donc, avant l'étude palynologique, si le sédiment a subi pour une raison quelconque une action chimique qui a dégradé les pollens. Contrairement à ce que vous avez dit, nous trouvons dans ce cas avec les Pins et les Cichoriées, beaucoup de « squelettes » d'Aulnes et souvent de Graminées ; les arcs et les annulus restent souvent visibles. Mais dans ce cas naturellement, les comptes sont inutiles et il est bien évident que nous ne tenons pas compte de tels sédiments.

L'étude palynologique du Pliocène du Sud de la France dans son contexte géologique : méthode d'approche et résultats

Jean-Pierre SUC*

RESUME

L'étude palynologique du Pliocène du Midi de la France est réalisée en étroite relation avec la géologie. Basé sur une chronologie mammalienne indépendante des pollens, ce travail apporte des résultats d'ordre paléogéographique et stratigraphique sur le plan local et d'ordre paléoclimatique à plus grande échelle. De nouvelles perspectives s'offrent aux futures recherches sur le Pliocène des régions méditerranéennes.

ZUSAMMENFASSUNG

Im Süden Frankreichs wird die palynologische Untersuchung des Pliozäns in enger Beziehung zur Geologie unternommen. Diese Arbeit stützt sich auf eine von den Pollen unabhängige Säugetier-Chronologie, sie bringt paläogeographische und stratigraphische Resultate auf lokaler Ebene sowie paläoklimatische Angaben die über weitere Gebiete massgebend sind. Neue Perspektiven ergeben sich für die zukünftige Erforschung des mediterranen Pliozäns.

Le Pliocène du Sud de la France est connu pour les nombreux restes de Mammifères qu'il a livrés au début du siècle dernier (faunes de Montpellier et du Roussillon). Récemment, les travaux de L. Thaler (1966), puis surtout de J. Michaux (1973) sur les petits Mammifères ont permis l'établissement d'une

* Laboratoire de Palynologie du C.N.R.S., E.R. 25, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, F-34060 Montpellier Cedex.

SAMMENVATTING

De palynologische studie van het Pliocéen in het Zuiden van Frankrijk wordt verwezenlijkt in nauw verband met de geologie. Gebaseerd op een chronologie der zoogdieren die onafhankelijk is van de pollen, levert dit werk resultaten van paleogeografische en stratigrafische aard op plaatselijk vlak en van paleoklimatologische aard op grote schaal. Nieuwe perspectieven doen zich voor aan de toekomstige navorsingen betreffende het Pliocéen in streken van de Middellandse Zee.

SUMMARY

Pollen-analytical investigations in the Pliocene of Southern France are closely linked to geology. Based on the Mammal chronology only, the present study yields, locally, paleogeographic and stratigraphic results and in a larger scale paleoclimatic ones. New prospects are thus opened for future research on the mediterranean Pliocene.

échelle biochronologique. Ainsi, les gisements à micromammifères du Pliocène du Midi de la France (zone de Perpignan) se répartissent-ils en trois sous-zones : la sous-zone d'Hautimagne, la plus ancienne ; la sous-zone de Sète ; la sous-zone de Seynes, la plus récente (1) (tabl. 1).

(1) Zones 14, 15 et 16 de P. Mein (1975).

Zone	R O N G E U R S		G I S E M E N T S P A L Y N O L O G I Q U E S			
	sous - zones	G i s e m e n t s	paléogolfe de Montpellier	paléogolfe de l'Orb	paléogolfe du Roussillon	
P E R P I G N A N	S E T E	Sète		Sète-Lazaret		
		Serrat-d'en-Vacquer				
	HAUTIMAGNE	Terrats Vendargues-Celleneuve	Montpellier-Préfecture Celleneuve (3 gisements)	Murviel Cessenon	Le Réals Corneilhan sondage Vias	Trouillas Espira-de-l'Agly Terrats Vivès Néfiach Millas Nidolères
		Hautimagne				
		Hauterives				

Tableau 1 — Positions relatives des microfiores du Sud de la France dans le cadre de l'échelle biochronologique des gisements à petits Mammifères.

En hachuré, les lacunes sédimentaires.

D'après les descriptions de coupes et les synthèses données par de nombreux auteurs (C. Depéret, 1885 et 1897 ; M. Viguier, 1889 ; J. Miquel, 1902 ; J. Bourcart, 1945 ; G. Denizot, 1951 ; P. Demangeon, 1959 ; J. Barrière, 1971 ; J. Barrière et J. Michaux, 1971 ; R. Ballésio, 1972 ; ...), une coupe de ce Pliocène présenterait, dans sa forme la plus complète, la succession verticale-type suivante :

- à la base, les argiles marines bleues discordantes sur un substratum d'âge très variable ;
- puis, les sables marins littoraux (faciès « astien »), des dépôts lagunaires, des dépôts continentaux sous la forme d'argiles gonflantes (montmorillonites : Vendargues, Mas Soulet), de calcaires lacustres (Frontignan) ou de limons et sables (Roussillon) ;
- cette série de remblaiement s'achève souvent par des épandages détritiques de plus en plus grossiers (sables, graviers et cailloutis) d'origine fluviale.

De toute évidence, une telle série représente localement un cycle sédimentaire complet ; mais elle a été aussi considérée très longtemps comme correspondant à l'ensemble du Pliocène ; nous savons aujourd'hui qu'il ne peut s'agir que d'une partie de celui-ci, plus précisément du Pliocène moyen-supérieur (2) (tabl. 1) : en effet, les affleurements marins les plus anciens appartiendraient déjà au

Plaisancien (Foraminifères ; travaux de J. Magné, à paraître) ; d'autre part, les gisements à Mammifères d'âge plus récent que celui du Serrat-d'en-Vacquer (Roussillon) sont des gisements karstiques, alors que nous savons que le remblaiement des golfes s'est poursuivi au large par des dépôts marins puis littoraux (A. Monaco, 1973 ; J. Cravatte, P. Dufaure, M. Prim et S. Rouaix, 1974).

Les caractères des faunes de petits Mammifères et la sédimentologie avaient permis d'envisager une modification climatique dans le sens de l'aridité au cours du Pliocène en Languedoc (J. Michaux, 1973 ; B. Sigé, 1974 ; J. Barrière, 1971). Cette information, fondamentale pour la connaissance de l'histoire climatique de la région méditerranéenne, justifiait la mise en route de recherches palynologiques qui devaient se trouver favorisées par quelques caractéristiques régionales :

- l'existence de la zonation biochronologique fournie par les Mammifères ;
- la nature même des paléogolfes : ils s'enfoncent bien dans les terres (proximité des rivages) ; ils sont peu affectés par des apports fluviaux lointains ; ils possèdent un arrière-pays bien délimité (Montagne Noire et Causses pour le Languedoc ; Massif du Canigou pour le Roussillon) ; ces paléogolfes offraient vraisemblablement d'excellentes conditions pour le piégage des pollens de provenances locale ou régionale à la différence de la ria rhodanienne où les apports étaient plus variés (A. Pons, 1964) ;
- la juxtaposition, dans certains gisements, de flores foliaires et polliniques.

(2) Le cadre chronologique utilisé est celui défini par W.A. Berggren (1973) : début du Pliocène à — 5 MA ; un Pliocène inférieur (Tabianien) jusqu'à — 3,3 MA ; un Pliocène supérieur (Plaisancien) de — 3,3 MA à — 1,8 MA (limite Plio-Pléistocène).

1. LE CHOIX DES GISEMENTS

(fig. 1)

Paléogolfe de l'Orb

A ce jour, les recherches ont porté sur dix-huit gisements appartenant à trois paléogolfes (3).

Paléogolfe de Montpellier

- 1 — Celleneuve-voie rapide, marnes saumâtres à petits Mammifères ;
- 2 — Celleneuve-château de la Mosson, base des marnes saumâtres ;
- 3 — Celleneuve-sondage 7.118, ensemble des marnes saumâtres ;
- 4 — Montpellier-Préfecture, horizon lagunaire à *Potamidés basteroti* reposant sur les sables marins littoraux de Montpellier.

- 5 — Cessenon, coupe montrant le passage des argiles bleues marines aux sables et cailloutis continentaux ;
- 6 — Le Réals-haut, marnes lacustres à malacofaune ;
- 7 — Le Réals-bas, sables ligniteux de Cessenon ;
- 8 — Murviel, argiles marines ;
- 9 — Corneilhan, horizon lagunaire ;
- 10 — Sondage de Vias, passage des argiles marines à un mince horizon ligniteux, puis à des limons plus ou moins concrétionnés ;
- 11 — Sète-Lazaret, remplissage karstique à petits Mammifères.

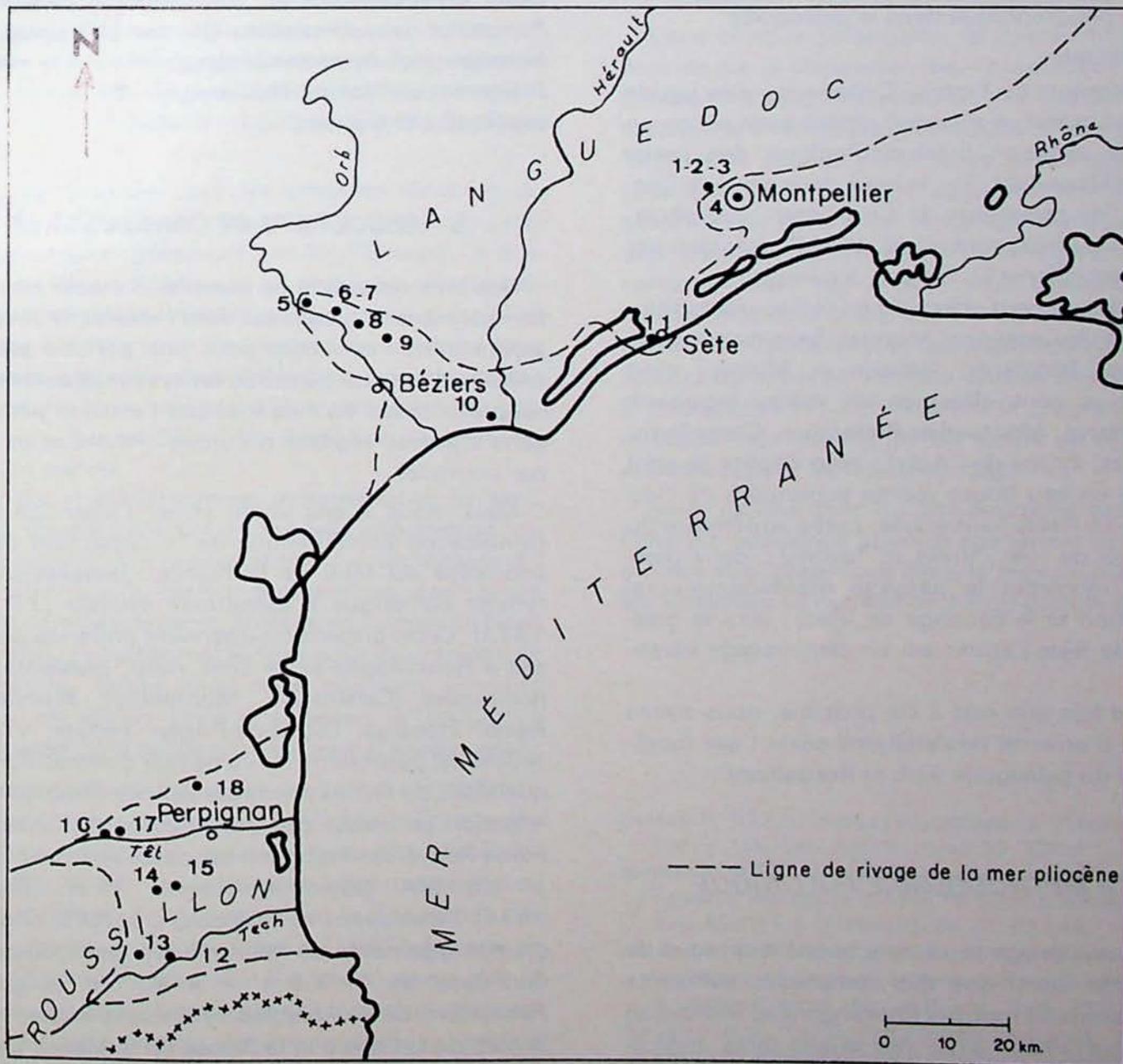


Fig. 1 — Situation des gisements

(3) Ces recherches seront complétées par des analyses effectuées en Espagne (Catalogne et paléogolfe du Llobregat, près de Barcelone).

Paléogolfe du Roussillon

- 12 — Nidolères, argiles bleues marines ;
- 13 — Vivès, argiles continentales ;
- 14 — Terrats-La Jasse, argile ligniteuse à Gastéropodes et petits Mammifères ;
- 15 — Trouillas, horizon ligniteux sous la lumachelle à *Ostrea* ;
- 16 — Néfiach, argiles bleues marines ;
- 17 — Millas, argiles bleues marines ;
- 18 — Espira-de-l'Agly, argiles saumâtres à *Ostrea*.

Nous avons choisi les gisements à étudier en fonction de trois critères :

- la présence de faunes pouvant indiquer un âge (Foraminifères ; Mammifères) ;
- la position dans la série stratigraphique et la nature du milieu de dépôt ;
- la situation géographique dans le paléogolfe.

C'est ainsi que :

- les gisements de Terrats, Celleneuve-voie rapide et Sète-Lazaret se trouvent placés avec précision dans la zonation biochronologique des petits Mammifères (tabl. 1) ; la base de la série de Cessenon, les gisements de Corneilhan, Nidolères, Néfiach et Millas sont attribués au Plaisancien par les Foraminifères (J. Magné, à paraître) ;
- six dépôts se sont effectués en milieu marin littoral (base de Cessenon, Murviel, base du sondage de Vias, Nidolères, Néfiach et Millas) ; cinq dépôts se sont effectués en milieu lagunaire (Celleneuve, Montpellier-Préfecture, Corneilhan, Trouillas, Espira-de-l'Agly) ; cinq dépôts se sont formés en eau douce (partie supérieure de Cessenon, Le Réals haut et bas, partie supérieure du sondage de Vias, Vivès et Terrats) ; deux gisements montrent le passage marin-continental (Cessenon et le sondage de Vias) ; seul le gisement de Sète-Lazaret est un remplissage karstique ;
- chaque fois que cela a été possible, nous avons essayé d'orienter nos analyses selon l'axe longitudinal du paléogolfe (Orb et Roussillon).

2. LA METHODOLOGIE POLLINIQUE

Un échantillonnage serré, une bonne technique de concentration, ainsi que des comptages suffisants nous ont permis de montrer l'homogénéité floristique de la région étudiée ; ainsi, des taxons rares, indicateurs climatiques, ont été retrouvés dans chacun des paléogolfes (*Microtropis fallax*, *Parrotia* cf. *jacquemontiana*, Agavaceae, Menispermaceae, ...). En plus de l'évaluation du nombre de grains de pollen et spores par gramme de sédiment (méthode P. Cour, 1974), nous avons testé les variations de valeur du

rapport entre certains composants de la microflore (quotients d'influence de P. Cour et D. Duzer, 1977) : pollens de Taxodiaceae sur A.P., pollens à ballonnets sur total des pollens et total des pollens sur total des spores (J.P. Suc, 1976 b).

Plus on se rapproche du Pléistocène, plus il devient possible et indispensable de tenter l'attribution des pollens fossiles à des taxons actuels. Nous avons donc abordé ce travail sous l'angle botanique en poussant surtout nos investigations vers quelques familles ou groupes importants (Taxodiaceae, Juglandaceae, Hamamelidaceae, Restionaceae, Celastraceae, Agavaceae, ..., taxons méditerranéens, ... J.P. Suc, 1976 a). Nous pouvons à ce jour faire état de 16 déterminations polliniques originales pour le Pliocène d'Europe occidentale : *Nerium* (Apocynaceae), *Periploca* cf. *laevigata* (Asclepiadaceae), *Microtropis fallax* et *Microtropis* cf. *fokienensis* (Celastraceae), *Parrotia* cf. *jacquemontiana* (Hamamelidaceae), *Parthenocissus* cf. *henryana* (Vitaceae), Menispermaceae, *Dracaena* et *Nolina* (Agavaceae), Restionaceae (2 espèces), entre autres, ...

3. RESULTATS ET CONCLUSIONS

Nos buts ne sont ni de chercher à établir une zonation palynostratigraphique dont l'intérêt ne serait pas assuré dans l'immédiat pour une période aussi récente ni d'essayer de retrouver systématiquement les coupures mises en évidence par l'analyse pollinique dans d'autres régions d'Europe (Pays-Bas et Italie, par exemple).

Mais, nous avons voulu attirer l'attention sur la signification bioclimatique de la disparition des Taxodiaceae du Midi de la France : installation d'un rythme climatique à sécheresse estivale (J.P. Suc, 1973). Cette disparition intervient entre les sous-zones d'Hautimagne et de Sète. Ainsi, plusieurs flores polliniques (Celleneuve, Montpellier, Murviel, Le Réals, Trouillas, Espira-de-l'Agly, Terrats, Vivès et Nidolères) pourraient, au vu de leur composition, être qualifiées de fini ou postreuvéniennes. Pourtant, l'élimination en masse des Taxodiaceae qui marque la limite Reuvérien-Prétiiglien est datée aux Pays-Bas de — 2,5 MA (paléomagnétisme ; W.H. Zagwijn, 1974). Nous avons montré que, d'après la chronologie des gisements de Mammifères, cette disparition doit dater de — 3,5 à — 4 MA en Languedoc-Roussillon. De semblables différences existent entre le Midi de la France et la Bresse ou le Massif Central, entre le Midi de la France et l'Italie, entre l'Italie et les Pays-Bas et probablement à l'intérieur même de la plaine du Pô (J. Michaux, J.P. Suc et J.L. Vernet, à paraître). Les genres *Platycarya* et *Engelhardtia* disparaissent de l'Europe du Nord respectivement au Miocène supérieur et à la fin du Miocène (T. Van der

Hammen, T.A. Vijmstra et W.H. Zagwijn, 1971), alors qu'ils sont encore présents dans le Pliocène du Midi de la France (A. Pons, 1964 ; J.P. Suc, 1976 a). Une remarque analogue peut s'appliquer au genre *Liquidambar* qui, en Europe du Nord, disparaît à la fin du Reuvérien et qui est encore rencontré dans les dépôts du Pléistocène inférieur du Sud de l'Europe (H. Remy, 1958 ; F. Lona et R. Bertoldi, 1973 ; J.P. Ildefonse, J.P. Suc et J.L. Vernet, 1976). Il est donc évident que la date d'extinction d'un taxon peut varier considérablement d'une région à une autre. Ceci montre une fois de plus, en ce qui concerne les périodes les plus récentes du Néogène, la fragilité d'unités chronologiques basées sur ce concept pour l'ensemble d'un continent.

Aussi, compte tenu des particularités des flores polliniques du Midi de la France (présence de taxons méditerranéens, présence de taxons tels que *Microtropis*, *Parrotia*, Agavaceae, Restionaceae, ...) sera-t-on obligé d'envisager sous un nouvel angle les futures recherches sur le Pliocène des régions méditerranéennes (Péninsule ibérique, Italie du Sud, Grèce ...).

De plus, toujours pour les périodes récentes du Néogène, on notera le risque que l'on prend, pour une vaste région géographique (ici l'Europe), à proposer une limite établie sur un changement climatique (problème de la limite Plio-Pléistocène qui, si l'on s'en tient à la définition du Congrès de Londres, peut être tracée à trois niveaux différents, respectivement définis dans trois régions d'Europe : base du Villafranchien, limite Reuvérien-Prétigien et base du Calabrien marin).

De plus, il est désormais indispensable de tenir compte, dans les interprétations paléoclimatiques, du facteur rythme des précipitations — sécheresse au même titre que du facteur température. Les taxons qui sont éliminés de façon précoce en Europe du Nord (*Platycarya*, *Engelhardtia*) le sont pour des raisons de température, tandis que ceux qui sont éliminés d'abord en région méditerranéenne le doivent à l'installation de la sécheresse estivale (Taxodiaceae).

Ce changement climatique tendant à l'installation de la sécheresse estivale dans le Midi de la France doit pouvoir se raccorder à un phénomène plus global qui semblerait avoir eu quelques répercussions en Europe du Nord, se traduisant par la baisse d'humidité qui a permis à W.H. Zagwijn (1960) de caractériser la limite Brünssumien-Reuvérien sans que le seuil provoquant l'élimination de certains taxons exotiques ait été atteint. Intervenant plus tard, le refroidissement du Prétigien ne semble pas avoir eu de conséquence notable dans le Midi de la France (J.P. Suc, 1977).

Dans cette région, l'apparition du rythme à étés secs semble avoir eu pour conséquence majeure une zonation dans la végétation ; on distingue :

- la plaine littorale d'où les Taxodiaceae et d'autres exotiques ont disparu (Juglandaceae, ...) et où ne subsistent que les taxons méditerranéens à côté de quelques arbres de l'Europe tempérée (J.P. Suc, 1976b) ;
- une zone intermédiaire (Piémont) où les Taxodiaceae ont été également éliminées, mais où l'on trouve, avec quelques rares taxons méditerranéens, de nombreux arbres de l'Europe tempérée et une quantité notable de taxons exotiques (*Tsuga*, *Eucommia*, *Carya*, *Pterocarya*, *Liquidambar*, ... ; J.P. Suc, 1977) ;
- une zone d'altitude plus élevée où les Taxodiaceae et d'autres exotiques (*Tsuga*, Juglandaceae, ...) ont pu vivre jusqu'au refroidissement du Prétigien qui les éliminera quasi-totalement (Mont-Dore : A. Brun, 1976 ; Sénèze : H. Elhai, 1969).

Dans chaque paléogolfe, la limite chronologique donnée par la disparition des Taxodiaceae permet de préciser les positions relatives des couches marines, lagunaires et continentales qui, si elles peuvent être localement superposées, ne se succèdent plus obligatoirement lorsqu'elles appartiennent à plusieurs sites alignés dans l'axe longitudinal du paléogolfe ; une couche continentale d'arrière-pays peut être contemporaine ou même plus ancienne qu'une couche marine d'avant-pays, ... (J.P. Suc, 1976 b). Cette méthode permet la reconstitution de l'évolution paléogéographique du golfe proche des schémas de L. Yapaudjian (1972) illustrant la progradation d'un remblaiement (les lignes de faciès ne suivent pas, mais recourent les lignes temps).

Nous voyons donc qu'une approche botanique de l'analyse pollinique apporte également des résultats d'ordre stratigraphique dans la mesure où l'on évite les tentatives de corrélation à trop grande échelle.

BIBLIOGRAPHIE

- Ballésio R. (1972). Etude stratigraphique du Pliocène rhodanien, Docum. Lab. Géol. Fac. Sc., Lyon, 53, 333 p.
- Barrière J. (1971). Interprétation paléogéographique de la stratigraphie des dépôts du Plio-Pléistocène inférieur languedocien, Bull. A.F.E.Q., Paris, 8, 28, p. 142-144.
- Barrière J. et Michaux J. (1971). Données nouvelles sur les formations d'âge plio-pléistocène inférieur du Languedoc et du Roussillon (France), Mém. B.R.G.M., Paris, 78, 1, P. 69-80.
- Berggren W.A. (1973). The Pliocene time scale : calibration of planktonic foraminiferal and calcareous nannoplankton zones, Nature, Londres, 243, 5407, p. 391-397.
- Bourcart J. (1945). Etude des sédiments pliocènes et quaternaires du Roussillon, Bull. Serv. Carte géol. France, Paris, 218, 45, p. 395-476.
- Brun A. (1976). La végétation au Pléistocène inférieur dans le Massif Central, La Préhistoire française, I, 1, Ed. C.N.R.S., Paris, p. 476-479.

- Cour P. (1974). Nouvelles techniques de détection des flux et des retombées polliniques - étude de la sédimentation des pollens et des spores à la surface du sol. *Pollen et Spores*, Paris, 16, 1, p. 103-141.
- Cour P. et Duzer D. (à paraître). La notion de quotients d'influence entre taxons en analyse pollinique : leurs significations climatiques et édaphiques. *Symp. A.P.L.F.*, « Techniques récentes en Palynologie », Liège, 1977.
- Cravatte J., Dufaure P., Prim M. et Rouaix S. (1974). Les sondages du golfe du Lion : stratigraphie sédimentologique. *Cie Fse des Pétroles. Notes et Mém.*, 11, Paris, p. 209-274.
- Demangeon P. (1959). Contribution à l'étude de la sédimentation détritico-marine dans le Bas-Languedoc pendant l'ère tertiaire. *Nat. Monsp. Géol.*, Montpellier, 5, 397 p.
- Denizot G. (1951). Les anciennes lignes de rivage de la Méditerranée française. *Bull. Inst. Océan.*, Monaco, 992, 56 p.
- Depéret C. (1885). Description géologique du Bassin tertiaire du Roussillon. *Masson éd.*, Paris, 274 p.
- Depéret C. (1897). Note sur le Pliocène et sur les éruptions basaltiques des vallées de l'Orb et de l'Hérault. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, Paris, 25, p. 641-663.
- Elhal H. (1969). La flore sporo-pollinique du gisement villafranchien de Sénéze (Massif Central). *Pollen et Spores*, 11, 1, p. 127-140.
- Ildefonse J.P., Suc J.P. et Vernet J.L. (1976). Une flore nouvelle, pollens et macrorestes, d'âge plio-pléistocène dans le Sud des Grands Causses (Massif de l'Escandorgue, Lunas, Hérault). *C.R. Acad. Sc.*, Paris, 282, sér. D, p. 699-702.
- Lona F. et Bertoldi R. (1973). La storia del Plio-Pleistocene italiano in alcune sequenze vegetazionali lacustri e marine. *Atti della Acc. Naz. dei Lincei*, Rome, sér. 8, 11, 1, 46 p.
- Magné J. (à paraître). Le Néogène des pays languedociens et catalans : stratigraphie, biozones, paléogéographie.
- Mein P. (1975). Biozonation du Néogène méditerranéen à partir des Mammifères. Report on activity of the R.C.M.N.S. working groups. Bratislava, p. 78-81.
- Michaux J. (1973). Les rongeurs du Languedoc et de l'Espagne dans leurs rapports avec la faune et le climat d'Europe de l'Astien au début du Pléistocène moyen. *Le Quaternaire*, 9^{ème} Congr. INQUA, Christchurch, p. 24-30.
- Michaux J., Suc J.P. et Vernet J.L. (à paraître). Climatic significance of the history of the Taxodiaceae in the Pliocene and early Pleistocene of Western Europe.
- Miquel J. (1902). Le Pliocène de la commune de Cessenon. *Bull. Soc. Hist. Nat.*, Béziers, 24.
- Monaco A. (1973). The Roussillon continental margin (Gulf of Lions) : Plio-Quaternary paleogeographic interpretation. *Sedimentary Geology*, Amsterdam, 10, p. 261-284.
- Pons A. (1964). Contribution palynologique à l'étude de la flore et de la végétation pliocènes de la région rhodanienne. *Ann. Sc. Nat. Bot.*, Paris, 12^{ème} sér., 5, p. 499-722.
- Remy H. (1958). Zur Flora und Fauna der Villafranchaschichten von Villaroya. *Prov. Logrono, Spanien, Eiszeitalter u. Gegenwart*, Ohringen, p. 83-103.
- Sigé B. (1974). Présence d'un *Megaderma* (Mammalia, Chiroptera) dans le Pléistocène inférieur à Sète (Hérault). *Géol. médit.*, Marseille, 1, 3, p. 97-104.
- Suc J.P. (1973). Etude palynologique des marnes de Celleneuve (Pléistocène inférieur) - Hérault. *Bull. A.F.E.Q.*, Paris, 10, 34, p. 13-24.
- Suc J.P. (1976 a). Quelques taxons nouveaux dans l'étude paléoclimatique du Pliocène et du Pléistocène inférieur du Languedoc (France). *Rev. Micropal.*, Paris, 18, 4, p. 246-255.
- Suc J.P. (1976 b). Apports de la Palynologie à la connaissance du Pliocène du Roussillon (Sud de la France). *Géobios*, Lyon, 9, 6, p. 741-771.
- Suc J.P. (1977). The plio-pleistocene pollen flora of Bernasso (Lunas - Escandorgue - South of France). *Abstracts 10^{ème} Congr. INQUA*, Birmingham, p. 445.
- Thaler L. (1966). Les Rongeurs fossiles du Bas-Languedoc dans leurs rapports avec l'histoire des faunes et la stratigraphie du Tertiaire d'Europe. *Mém. Mus. Hist. Nat.*, Paris, sér. C, 17, 295 p.
- Van der Hammen H., Wijmstra T.A. et Zagwijn W.H. (1971). The floral record of the late Cenozoic of Europe. *The late Cenozoic glacial ages*, Yale University Press, Londres, p. 391-424.
- Viguier M. (1889). Etude sur le Pliocène de Montpellier. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, Paris 17, 3, p. 379-423.
- Yapaudjian L. (1972). Une approche actualiste en géologie sédimentaire (quelques données d'interprétation des séquences de plate-forme). *Mém. B.R.G.M.*, Paris, 77, p. 715-744.
- Zagwijn W.H. (1960). Aspects of the Pliocene and early Pleistocene vegetation in the Netherlands. *Med. Geol. Sticht. Maastricht*, sér. C, 3, 5, 78 p.
- Zagwijn W.H. (1974). The Pliocene-Pleistocene boundary in western and southern Europe. *Boreas*, Oslo, 3, p. 75-97.

Evolution de la sporopollénine au cours de la diagenèse

Pierre PIERART *

RESUME

La fluorescence, les spectres infra-rouges, la contraction et la thermoanalyse de la sporopollénine sont successivement examinés au cours du traitement thermique et de la diagenèse.

La fluorescence des mégaspores disparaît plus vite que celle des miospores. L'étude des spectres I.R. s'est avérée assez décevante en général. La contraction par contre permet une évaluation assez précise de la diagenèse et des paléotempératures.

Enfin, la thermoanalyse de la sporopollénine fournit énormément d'informations contrairement à celle de la fusinite. Certains pics obtenus semblent confirmer une polymérisation de la sporopollénine au cours de la diagenèse.

ZUSAMMENFASSUNG

Fluoreszenz, Infrarot-Spektrum, Kontraktion und Thermoanalyse des Sporopollenins werden untersucht sowohl beim Erhitzen als auch bei der Diagenese.

Die Fluoreszenz der Megasporen ist kurzfristiger als die der Miosporen. Im allgemeinen haben Infrarot-Spektren kaum etwas erbracht. Mit Hilfe der Kontraktion dagegen kann man die Diagenese und die Paläotemperaturen ziemlich genau abschätzen. Die Thermoanalyse des Sporopollenins ergibt eine Menge Informationen im Gegensatz zu derjenigen des Fusinits. Bestimmte « peaks » scheinen eine Polymerisation des Sporopollenins im Laufe der Diagenese zu bestätigen.

SAMENVATTING

De fluorescentie, de infrarood-spectra, de contractie en de thermo-analyse van het sporopollenine worden achtereenvolgens onderzocht tijdens de thermische behandeling en de diagenese.

De fluorescentie van de megasporen verdwijnt sneller dan die van de miosporen. De studie van de infrarood-spectra bleek in het algemeen tamelijk teleurstellend te zijn. De contractie daarentegen maakt een tamelijk juiste evaluatie mogelijk van de diagenese en de paleotemperaturen.

Tenslotte levert de thermo-analyse van het sporopollenine zeer veel inlichtingen in tegenstelling met die van het fusiniet. Bepaalde pieken die werden verkregen schijnen een polymerisatie van het sporopollenine te bevestigen tijdens de diagenese.

SUMMARY

The article successively examines the fluorescence, infra-red spectra, contraction and thermo-analysis of sporopollenin during heat treatment and diagenesis.

The fluorescence of the megaspores dies out more quickly than that of the miospores. In general, examination of the infra-red spectra has turned out to be relatively disappointing. As against this, the contraction enables a fairly close assessment of diagenesis and of palaeo-temperature.

Lastly, thermoanalysis of the sporopollenin yields a great deal of information; this is not true of similar analysis of the fusinite. Certain peaks observed seem to confirm that polymerisation of the sporopollenin occurred during diagenesis.

* Université de Mons, Faculté de Médecine, Avenue du Champ de Mars, 24 - B. 7000 Mons.

1. INTRODUCTION

L'étude physico-chimique de la sporopollénine produite par les végétaux suscite beaucoup d'intérêt à cause de sa résistance extraordinaire vis-à-vis des agents chimiques et physiques. Cette résistance se vérifie par la persistance de ce matériau dans des sédiments fort anciens.

Dans cette note de synthèse, nous nous proposons de considérer successivement la fluorescence, les spectres infra-rouges, la contraction et la thermoanalyse.

Nous étudierons les trois premières parties en fonction du traitement thermique. Nous avons spécialement étudié la contraction de la sporopollénine — Pierart (sous presse) — et la thermoanalyse — Pierart (1977). La fluorescence a été examinée de façon approfondie par Van Gysel (1971).

De nombreux auteurs parmi lesquels Brooks (1971), Combaz, Potonie et Rehnelt (1969) ont étudié les spectres I.R. de la sporopollénine.

2. FLUORESCENCE

Des pollens de *Pinus silvestris* ont été soumis à différents traitements chimiques et thermiques. Nous les examinons ensuite à l'aide d'un microscope à fluorescence par réflexion (Univar Reichert Microscope).

Le tableau I rend compte de la disparition de la fluorescence après une acétolyse prolongée d'au moins une heure.

TABLEAU I.

Durée de l'acétolyse	Fluorescence par réflexion
1 min	forte
12 min	forte ou moyenne
1 h	faible ou nulle
5 h	nulle

Par contre, l'eau de Javel n'a aucune influence sur la fluorescence des pollens. Après sept jours de traitement, la fluorescence demeure toujours importante.

Le chauffage de la sporopollénine à la vitesse de 0,1°C/min montre que la fluorescence disparaît entre 200 et 300°C. Le tableau II résume quelques expériences de chauffage de sporopollénine (*Pinus silvestris*) en présence d'air et d'azote.

TABLEAU II.

Chauffage à la vitesse de 0,1°C/min	Etat de la fluorescence
Température finale	
120°	importante
150°	importante
200°	importante
300°	nulle

La fluorescence semble donc disparaître entre 200 et 300°C.

Le chauffage en présence de solvants organique tels que le xylol et la glycérine montre que la fluorescence demeure élevée même à 288°C. Le chauffage au point d'ébullition du xylol (138,5°C) durant 1 h 15 min et au point d'ébullition de la glycérine (288°C) durant 3 h 15 min n'élimine pas la fluorescence. Il est à remarquer que la fluorescence des mégaspores disparaît plus vite que celle des miospores. Un échantillon westphalien en provenance de la Mer du Nord, analysé dans notre laboratoire, contenait des miospores fluorescentes et des mégaspores non fluorescentes.

3. SPECTRES I.R.

L'étude des spectres I.R. de la sporopollénine est assez décevante. Les spectres ont été pris à partir de pastilles KBr. En général, ces spectres montrent des caractéristiques aliphatiques et/ou l'absence d'atomes H sur les doubles liaisons. Ces spectres semblent varier selon l'origine botanique du matériel (variation selon les « espèces » de mégaspores). Ils varient également en fonction du traitement thermique et de la diagenèse. Il est à noter que des chauffages atteignant 420°C ne provoquent que de légères modifications des spectres.

Néanmoins, la variation d'intensité des pics 1600 et 1700 cm⁻¹ durant le traitement thermique est caractéristique pour *Selaginella myosurus* : l'absorption pour 1600 cm⁻¹, faible au départ, atteint son maximum pour 260° et décroît ensuite avec l'augmentation de la température. L'absorption à 1700 cm⁻¹ est élevée pour du matériel non traité et décroît de façon continue avec l'augmentation de la température, pour devenir nulle aux environs de 400°C.

4. LA CONTRACTION

La contraction est la réduction de la longueur ou du diamètre de la spore ou du grain de pollen sous l'ac-

tion de la chaleur. Quand on chauffe des spores ou des pollens, des contractions importantes se manifestent. L'étude biométrique des spores dispersées indique également une réduction importante de la taille concomitante de la diagenèse.

La vitesse de chauffage influence la contraction parce que cette dernière dépend à la fois de la température et du temps d'exposition.

Pour *Pinus silvestris*, la contraction s'observe entre 120° et 500°C. L'inclinaison de la droite (contraction en fonction de la température) est plus ou moins régulière, sauf entre 300 et 400° où elle est moins marquée.

Le tableau III donne quelques mesures biométriques de la longueur de la calotte de *P. silvestris* pour un chauffage réalisé à la vitesse de 3°C/min.

TABLEAU III.

Echantillons	Longueur de la calotte (moyennes et erreurs)	Températures atteintes
1	46,29 μ \pm 0,6	120°
2	47,55 μ \pm 0,7	150°
3	43,92 μ \pm 0,7	190°
4	43,99 μ \pm 0,6	200°
5	35,42 μ \pm 0,4	300°
6	35,35 μ \pm 0,4	300°
7	33,76 μ \pm 0,4	350°
8	33,36 μ \pm 0,3	350°
9	31,00 μ \pm 0,4	400°
10	21,90 μ \pm 0,4	450°
11	16,30 μ \pm 0,6	500°

Pour *Isoetes lacustris*, la réduction du diamètre de la mégaspore devient importante après 100 heures de chauffage.

Nous appelons coefficient de contraction le rapport du diamètre de la mégaspore chauffée sur le diamètre de la mégaspore non chauffée (tableau IV).

TABLEAU IV.

Température	Durée de chauffe	Diamètre	Coefficient de contraction
25°	—	475 μ	1
200°	100 H	350 μ	0,73
320°	100 H	190 μ	0,40

L'importance de la durée du chauffage est assez considérable pour la température de 200°C puisque nous avons enregistré des contractions de 0,88 et 0,73 pour des durées respectives de 2 h et 100 h.

La contraction est moins importante pour les mégaspores fossiles, spécialement pour du matériel diagenisé exposé à la température de 300°C. Les contractions suivantes ont été enregistrées (tableau V).

TABLEAU V.

Bassins	Contraction A		
	200°	300°	400°
Moscou (Low. carb.)			
Lagenicula pseudoagnina	0,97	0,82	0,49
Triletes moscoviensis			
Siersza (Westphalian)			
Zonalesporites superbus	0,96	0,82	0,50
Campine (Westphalian C)			
Laevigatisporites glabratus	0,96	0,92	0,80
Campine (Westphalian A)			
Setosisporites praetextus	0,96	0,93	0,83
Mer du Nord (T. Mamillarius)	0,96	0,915	0,795

Les contractions sont facilement décelables dès que les températures atteignent 200 ou 250°C, en particulier pour le matériel récent ou peu diagenisé. Comme la contraction thermique est plus faible pour le matériel diagenisé, on peut en déduire que la température et le temps sont des facteurs de la diagenèse.

5. THERMOANALYSE

La thermoanalyse a été réalisée à l'aide d'un thermoanalyseur Mettler TA 1 et ATD 2000. Le matériel traité provenait de pollens de *Pinus silvestris* et de mégaspores carbonifériennes de différents bassins.

Le premier effet exothermique est propre à la sporopollénine actuelle et fossile. Cet effet varie entre 5 et 55 μ V et est situé entre 285° et 315°C. L'importance du pic diminue avec la diagenèse.

Le deuxième effet exothermique est situé entre 410° et 473°C et varie entre 1 et 55 μ V. L'importance du pic semble également diminuer avec la diagenèse (probablement entre le Westphalien C et A pour la Campine belge).

Un troisième pic apparaît de façon irrégulière entre 483° et 513°C et ne semble pas dépendre de la diagenèse.

Le quatrième pic, situé entre 540° et 580°C, apparaît systématiquement dans le matériel diagenésé. On ne l'observe pas dans la sporopollénine actuelle et celle du bassin de Moscou. Cet effet semble augmenter avec la diagenèse.

Un cinquième effet, situé entre 214° et 227°C, n'est pas constant et ne semble pas dépendre de la diagenèse.

Il est intéressant de noter que les pics situés aux environs de 300 (1^{er}) et de 440°C (2^{ème}) diminuent avec la diagenèse, tandis que l'effet situé à 568° (4^{ème}) n'apparaît que sur la sporopollénine fossile et augmente avec la diagenèse. Cette observation semble confirmer l'hypothèse que la polymérisation de la sporopollénine devient plus importante avec la diagenèse.

6. CONCLUSION

Il est possible de mesurer différentes caractéristiques physicochimiques de la sporopollénine au cours de la diagenèse et du traitement thermique. Le parallélisme entre la diagenèse et le chauffage à faible vitesse est excellent. Il est difficile de séparer le fac-

teur temps et le facteur température qui agissent dans le même sens (contraction par exemple).

Le coefficient de contraction semble constituer un index valable pour apprécier la paléotempérature (certains effets thermiques qui apparaissent de façon irrégulière pourraient être causés par de légères différences dans les sporopollénines qui ont été isolées à partir de plusieurs espèces).

REFERENCES

- J. BROOKS (1971). Some chemical and geochemical studies on sporopollenin in Sporopollenin. Ac. Press. London, p. 351-407.
- P. PIERART (1974). Note préliminaire sur la mesure de spores dispersées fossiles. Bull. Inst. r. Sci. Nat. Belg., Bruxelles, 49, Sc. Terre, 7.
- P. PIERART. Contraction de la sporopollénine en fonction de la température et de la diagenèse. 8^{ème} Congr. Int. du Carbonifère à Moscou. Sous presse.
- P. PIERART et P. PICQUET (1976). Analyse thermique de la sporopollénine et de la fusinite. Bull. Soc. Belge Géologie, T. 85, F. 1, p. 39-49.
- P. POTONIE und K. REHNELT (1969). Zur chemischen Konstitution der Sporenexine karbonischer Lycopsida. Bull. Soc. r. Sc. Liège, 38, 5-6, p. 259-273.
- P. VAN GIJZEL (1971). Review of the U.V. Fluorescence microphotometry of fresh and actual exines and exosporien, p. 659-685 in Sporopollenin - Ac. Press.

Observations à propos de la silicification de grains de pollen

Josette TAUGOURDEAU-LANTZ* et Christiane SABOURAUD**

RESUME

Dans des cristaux de gypse en provenance de divers gisements oligocènes du S.E. de la France, on a dégagé des cristaux de quartz bipyramidés et des grains de pollen du g. Cathaya. Les stades de croissance des cristaux de quartz à l'intérieur des pollens à ballonnets ont été observés au M.E.B. On a tenté sans succès de déceler la présence d'un nucleus initial de silice dans les pollens de Cathaya fossiles. Il est toutefois vraisemblable qu'une solution sursaturée en silice a nourri un germe à l'intérieur du pollen frais.

ZUSAMMENFASSUNG

In Gipskristallen aus verschiedenen oligozänen Lagerstätten Südost-Frankreichs fanden sich bipyramidale Quarzkristalle und Pollenkörner der Gattung Cathaya. Die Wachstumsstadien der Quarzkristalle im Innern der Luftsackpollen sind mit dem Rasterelektronenmikroskop beobachtet worden. Leider konnte dabei kein initialer Siliziumnucleus festgestellt werden. Man kann aber wohl annehmen, dass eine übersättigte Siliziumlösung einen Keim im Innern des frischen Pollenkorns zum Wachsen brachte.

SAMENVATTING

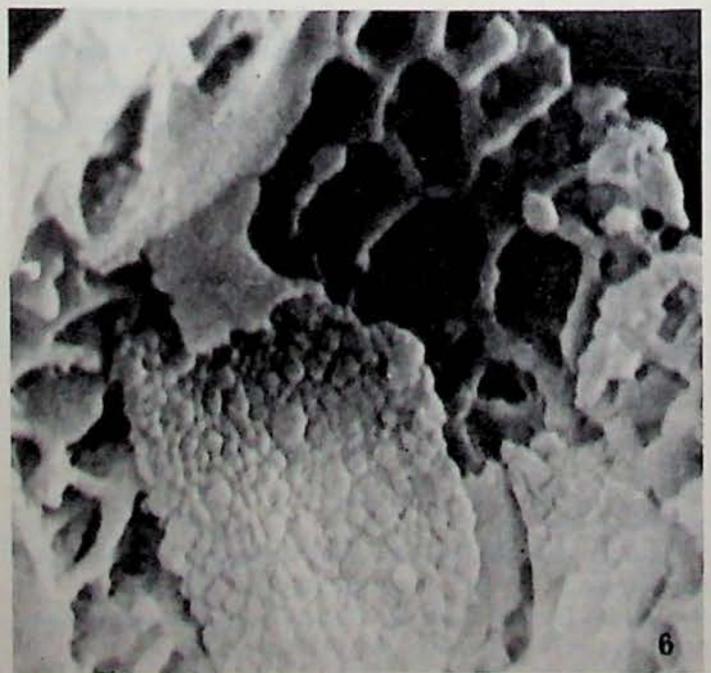
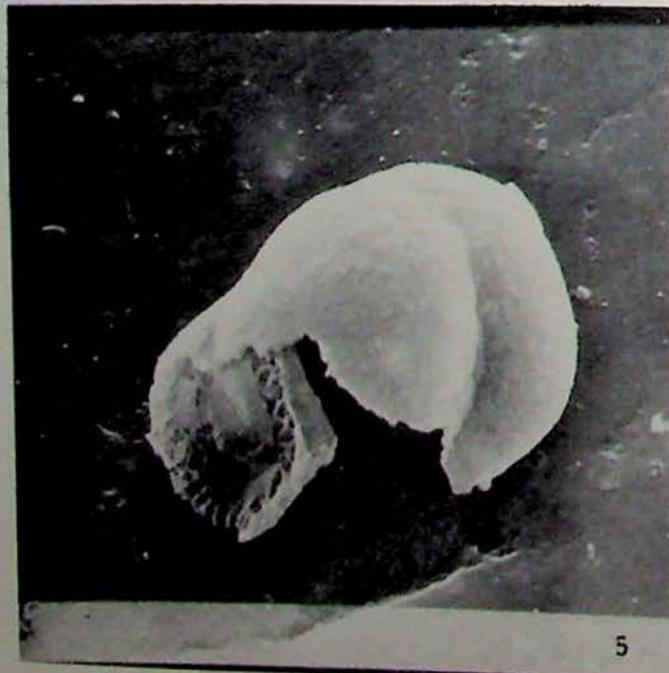
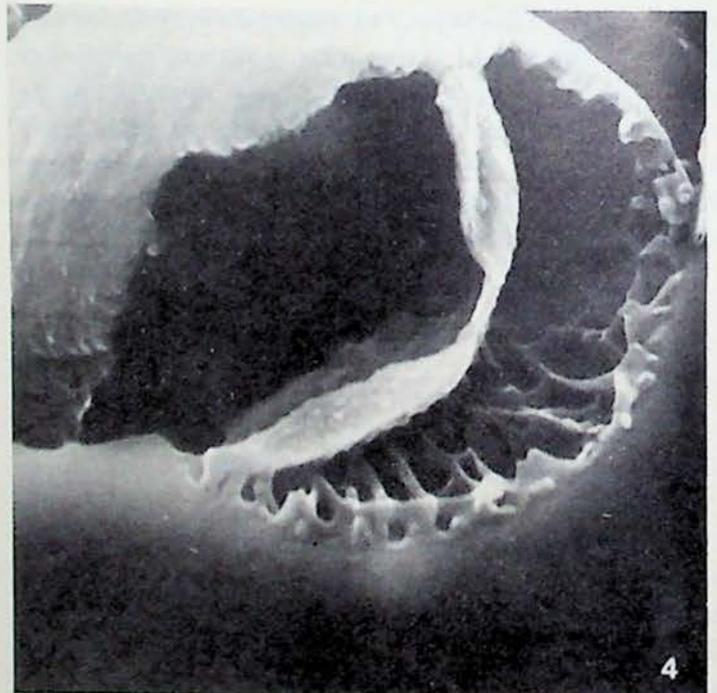
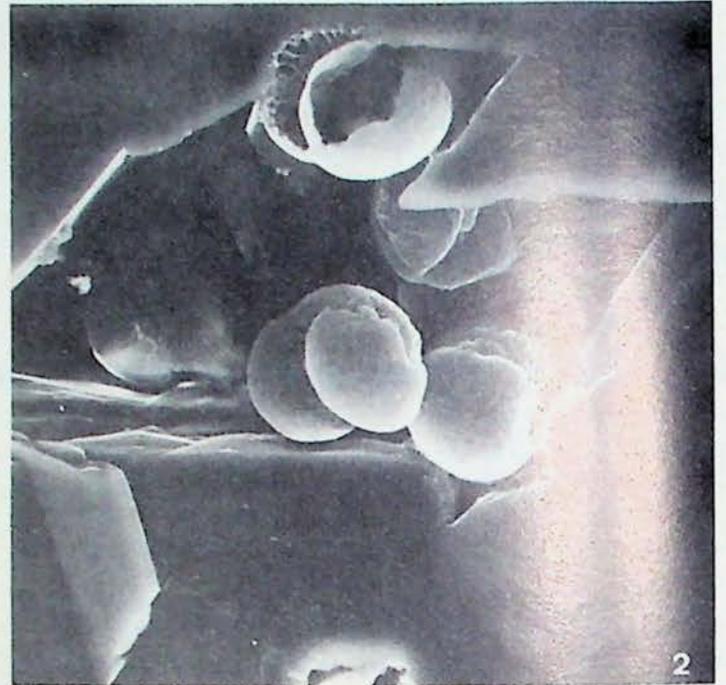
Uit gipskristallen afkomstig uit diverse Oligoceenafzettingen uit het zuidoosten van Frankrijk, heeft men bipyramidevormige kwarts kristallen en stuifmeelkorrels van de g. Cathaya vrijgemaakt. De groeistadia van de kwarts kristallen binnen in het stuifmeel met luchtzakjes werden waargenomen met de rasterelektronenmicroscop. Men heeft zonder succes geprobeerd de aanwezigheid van een initiële nucleus van kiezel te ontdekken in de pollen van fossiele Cathaya. Het is echter waarschijnlijk dat een oververzadigde oplossing aan kiezel een kiem heeft gevoed binnen in de verse pollen.

SUMMARY

Bipyramidal quartz crystals and pollen grains of the genus Cathaya have been observed in gypsum crystals from various deposits of the Oligocene in South-Eastern France. The growth stages of quartz crystals inside the saccate pollen were examined under the SEM. Unsuccessful attempts were made to detect the presence of an initial silica nucleus in the pollen of fossils Cathaya. It is however probable that a solution supersaturated with silica fed an incipient nucleus within the fresh pollen.

* Laboratoire de Micropaléontologie, Université Pierre et Marie Curie, place Jussieu, Tour 15, F-75230 Paris Cedex 05.

** Laboratoire de Géologie de l'École Normale Supérieure, Paris E.R., n° 45 C.N.R.S. 46 rue d'Ulm, F-75005 Paris.



Au cours d'une étude sur des monocristaux de gypse pied d'alouette provenant de divers gisements oligocènes du S.E. de la France : Mazan (Vaucluse), Saint-Pierre-les Martigues (Bouches-du-Rhône) et Portel (Aude), l'une de nous (C. Sabouraud-Rosset, 1970) a observé la genèse de cristaux de quartz bipyramidés, dont la taille dépasse rarement 60μ , isolés ou en agrégats, dans les lamelles de gypse. Certains de ces quartz semblaient s'être formés à l'intérieur de grains de pollen à ballonnets, un monocristal de quartz prenant la place du corps central (C. Sabouraud-Rosset, 1970, pl. I, fig. 2 à 4). Par ailleurs, des grains de pollen se rencontraient intacts, en abondance, dans les mêmes lamelles de gypse (C. Sabouraud-Rosset, 1970, pl. I, fig. 1).

La position des quartz, localisés le long des zones de croissance du gypse, et leur morphologie à arêtes vives indiquent qu'ils se sont cristallisés en même temps que le gypse et qu'ils sont contemporains du dépôt des grains de pollen à la surface de la lagune sursalée, soumise à une intense évaporation. L'initiation des cristaux de quartz et leur évolution en relation avec le grain de pollen suggéraient plusieurs hypothèses :

1) Le grain de pollen n'a eu qu'un rôle passif en servant fortuitement de germe à la cristallisation de quartz, au même titre qu'une quelconque poussière. On peut vraisemblablement éliminer cette hypothèse génétique car des pollens appartenant à d'autres espèces (tricolpés, tricolporés...) présents dans le gypse, ne semblent pas avoir favorisé de la même façon la croissance de quartz.

2) Une réaction chimique a pu intervenir, la paroi du pollen se transformant en organosilicique, puis en silice.

3) Un nucleus siliceux existait dans la paroi ou le cytoplasme du grain et la solution siliceuse concentrée dans le bassin évaporitique a nourri le germe initial.

Nous avons reconsidéré le problème à l'aide de techniques nouvelles. Les grains de pollen simplement dégagés à l'aiguille montée sans aucune préparation chimique, ou encore inclus dans des cavités

du gypse ont été photographiés au microscope électronique à balayage. L'ornementation typique de la surface des grains et l'épaisseur de la paroi des alvéoles des ballonnets (pl. I, fig. 3 à 6) nous indique qu'il s'agit de pollens fossiles du g. *Cathaya* Chun et Kuang (voir l'étude de J. Sivak, 1976).

Les cristaux de quartz ont été dégagés à l'aiguille montée ou recueillis par dissolution du gypse dans un extracteur de Soxhlet. Un filtre de verre fritté de porosité 5 à 15μ concentre le résidu insoluble.

Un échantillon particulièrement démonstratif (pl. II, fig. 7) a été ainsi recueilli et observé au M.E.B. L'ensemble rappelle un corps central avec deux ballonnets symétriques. Vus à plus fort grossissement (pl. II, fig. 8, 9) les « ballonnets » sont formés d'un agrégat de petits cristaux de quartz à pyramide tournée vers l'extérieur ; le « corps central » est représenté par un cristal bipyramidé orienté longitudinalement. La croissance de caractère mosaïque a été fossilisée. D'autres cristaux présentent un stade moins accompli de ce type (pl. II, fig. 11). L'ensemble tend à former un agrégat complexe de cristaux de quartz (pl. II, fig. 12).

Nous avons pensé que le nucleus initial de silice se trouvait dans le grain de pollen et nous avons essayé de déceler cette silice à l'aide de l'analyseur Ortec, RX du Laboratoire de Géologie du Mus. Nat. Hist. Nat., et à la sonde de Castaing du Laboratoire de Géologie de l'Ecole Normale Supérieure, ainsi qu'aux rayons X du Laboratoire de Géologie I de l'Université P. et M. Curie. Les premières observations sur les grains fossiles (surface externe et interne) n'ont pas révélé la présence de silice. Faut-il conclure à son absence ou à sa disparition lors de la fossilisation des pollens et l'hydrolyse des parties périssables du grain. Seule l'étude sur du pollen de *Cathaya* frais sera concluante. Il faut noter que, si la silice figurée dite « silice d'interposition » est connue chez certaines spores et grains de pollen comme les mégaspores d'*Isoetes* (D. Robert et al., 1973), les pollens de *Lychnis* et d'*Impatiens* (R. Crang et G. May, 1974) et chez un grand nombre de végétaux (J. Taugourdeau-Lantz, J. Laroche, G. Lachkar et D. Pons, 1976), chez les

PLANCHE I

Fig. 1. Lamelle de gypse dont les cavités laissent apparaître les pollens — X 100 env.

Fig. 2. Cavité centrale de la fig. 1 vue à plus fort grossissement — X 260.

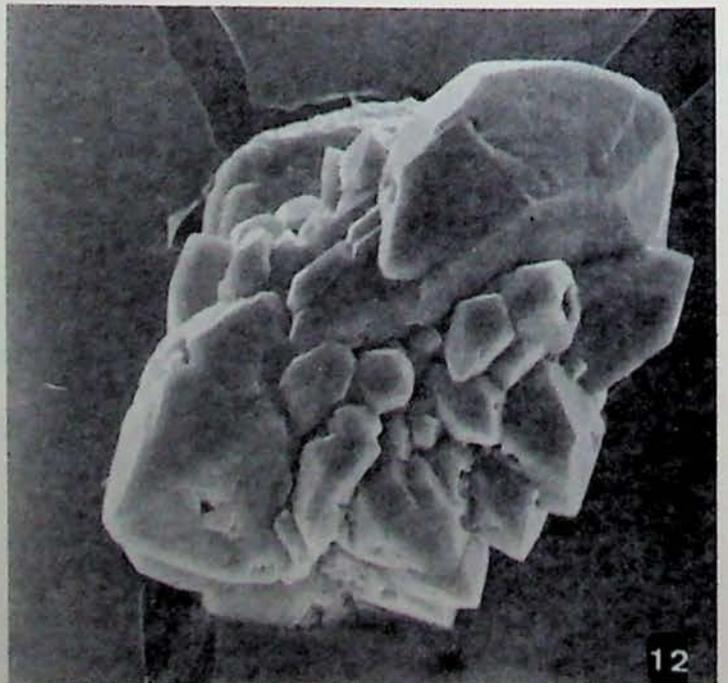
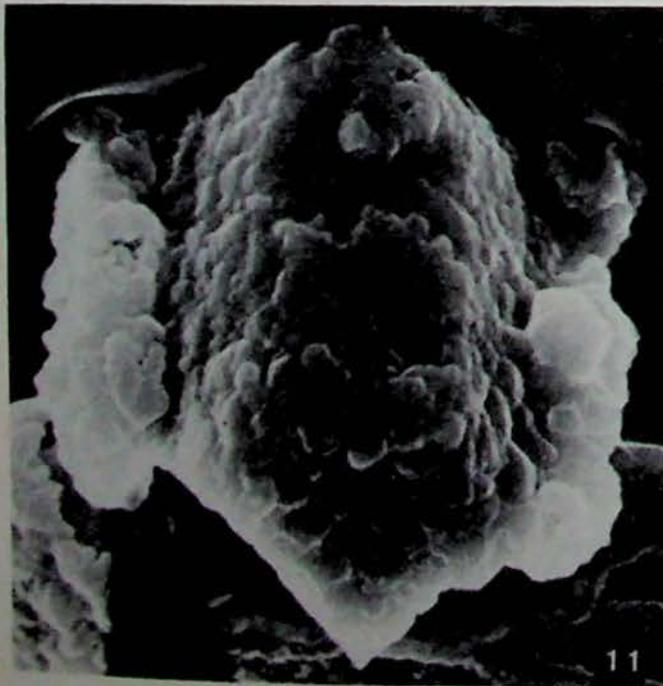
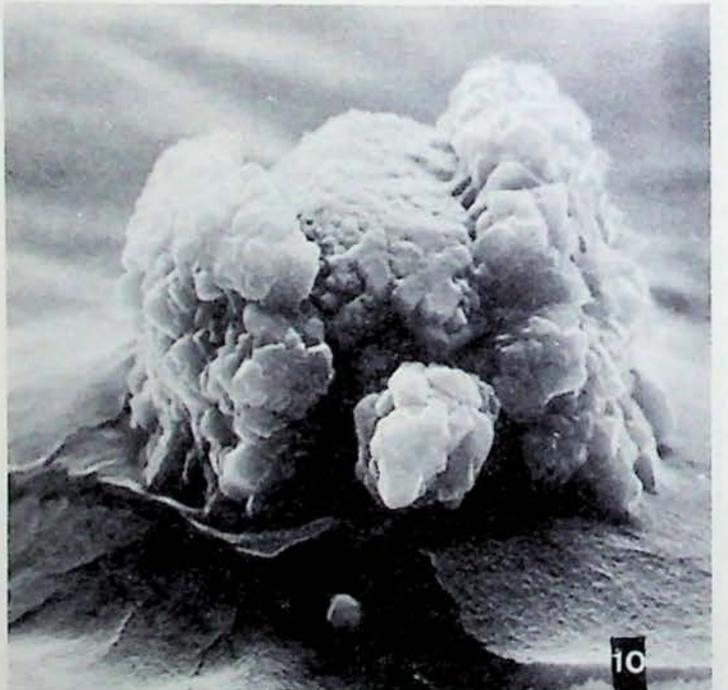
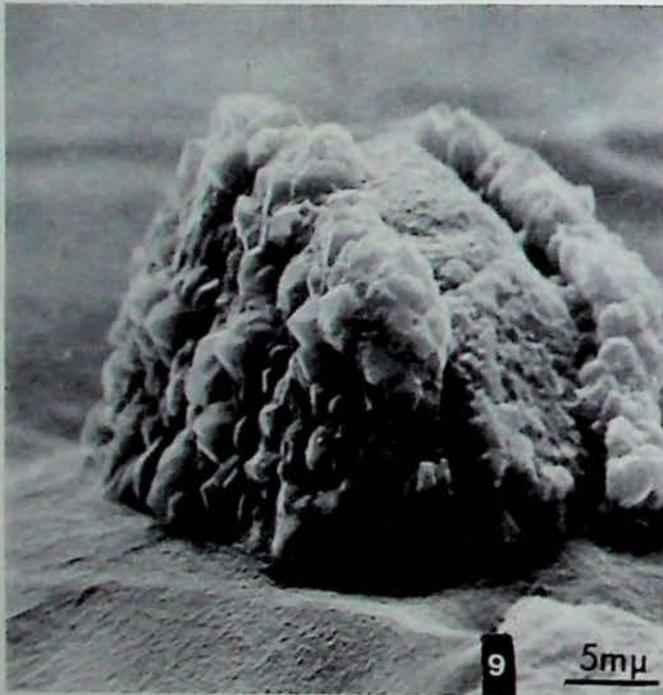
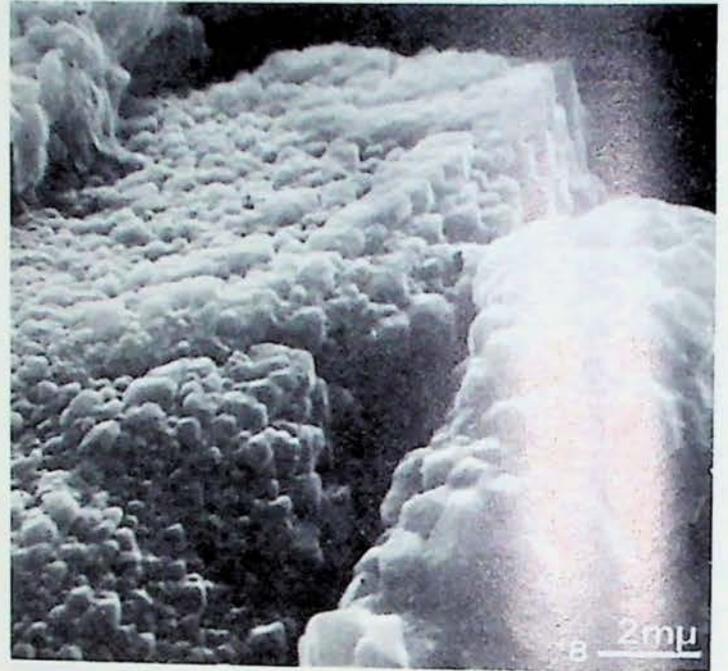
Fig. 3. La surface proximale de ce pollen présente des granules caractéristiques du genre *Cathaya* — X 1300 env.

Fig. 4. Un pollen sectionné dans la cavité de la fig. 2 montre les alvéoles à paroi épaisse du g. *Cathaya* — X 2500.

Fig. 5. Un pollen dégagé à l'aiguille, dont on a sectionné le ballonnet — X 600.

Fig. 6. Les alvéoles du ballonnet du spécimen de la fig. 5, vues de face — X 3000.

PLANCHE II



Gymnospermes, on ne connaît que la « silice de constitution » active dans le métabolisme général de la plante, mais qui ne forme pas de dépôts.

La forme générale du spécimen de la planche II, figure 1, démontre que la silicification s'est produite par remplissage interne du grain avec la solution siliceuse et non par dépôt externe. La dimension des structures alvéolaires des ballonnets et des cristaux pyramidés est du même ordre de grandeur, ce qui évoque « un moulage » et donc une certaine interaction des éléments organiques et minéraux.

CONCLUSIONS

Si l'étude morphologique des grains quartzifiés montre que l'épigénisation des grains de pollen par le quartz s'est produite par remplissage interne des grains avec une solution sursaturée en silice, la preuve de l'existence d'un nucleus siliceux n'a pu être faite sur les grains fossiles. Nos recherches devront se poursuivre sur du pollen frais. En tout cas, les eaux du bassin oligocène, concentrées en sulfate de calcium, contenant également en quantité notable du chlorure de sodium, du magnésium, du brome (rapport Cl/Br = 386), du fluor (cristallisation authigène de fluorine Sabouraud, 1976) dont la présence a été démontrée par l'étude des inclusions fluides, formaient en surface, par évaporation une couche sursaturée, en

particulier en silice. Cette solution siliceuse sursaturée vis-à-vis du quartz était apte à nourrir les germes logés dans les pollens.

Bibliographie

- CRANG R.E. and MAY G. (1974). Evidence for silicon as a prevalent elemental component in pollen wall structure, *Canad. J. Bot.*, 52, ° 10, p. 2171-2174.
- HUGEL M.F. (1964). Sur les stérols du pollen, Thèse Université de Paris (Orsay).
- LE COQ C., GUERVIN Cl., LAROCHE J. et ROBERT D. (1973). Mise en place de la silice dans les cellules épidermiques de la feuille d'un Ptéridophyte *Selaginella kraussiana* L. Données fournies par le microscope électronique à balayage, la microscopie de fluorescence et la micro-analyse par sonde électronique, *Bull. Mus. Hist. Nat.*, 3^e série, n° 200, Bot. 13, p. 185-195.
- ROBERT D., ROLAND-HEYDACKER F., DENIZOT J., LAROCHE J., FOUGEROUX P. et DAVIGNON L. (1973). Etude de la paroi siliceuse chez la mégaspore d'*Isoetes setacea* Delille, *C.R. Acad. Sci. Paris*, 276, p. 2521-2524.
- SABOURAUD-ROSSET C. (1970). Croissance de cristaux de quartz dans des pollens de Conifères. Observations faites dans des gypses oligocènes du Midi de la France, *C.R. Acad. Sci. Paris*, 270, p. 2891-2894.
- SABOURAUD C. (1976). Inclusions solides et liquides dans le gypse. Thèse Paris, Presses Ecole Normale Supérieure.
- SIVAK J. (1976). Nouvelles espèces du genre *Cathaya* d'après leurs grains de pollen dans le Tertiaire du Sud de la France, *Pollen et Spores*, vol. XVIII, n° 2, p. 243-288.
- TAUGOURDEAU-LANTZ J., LAROCHE J., LACHKAR G. et PONS D. (1976). La silice chez les végétaux : Problèmes des phytolithaires. *Trav. Lab. Micropaléontologie*, n° 5, p. 255-302.

PLANCHE II

- Fig. 7. Un cristal de quartz en voie de formation, dégagé du gypse : observer le cristal central bipyramidé et les cristallisations latérales symétriques. L'ensemble rappelle un pollen avec ses ballonnets — X 1100.
- Fig. 8. Observer le stade de croissance à caractère mosaïque du cristal central. L'arête cristalline est nette — X 5500 env.
- Fig. 9. Même cristal vu de profil. Les pointes des pyramides des petits cristaux latéraux sont tournées vers l'extérieur — X 2200 env.
- Fig. 10. Même cristal vu en bout — X 2000 env.
- Fig. 11. Autre spécimen présentant le même phénomène de cristallisation — X 3000.
- Fig. 12. Agrégat de cristaux de quartz aux formes presque achevées dont la croissance a dû être identique aux précédents cristaux — X 800 env.

Quelques moyens de sondage en usage chez les pollenanalystes : Etude comparative de diagrammes

Jacques-Louis de BEAULIEU * et Maurice REILLE *

RESUME

Les avantages et les inconvénients des carottiers Smith, Coûteaux et « russe » et de la sonde de Hiller sont discutés. L'étude comparée de diagrammes polliniques réalisés en un même point à partir d'échantillons recueillis à l'aide de ces divers instruments met en évidence l'impact du mode de sondage sur la précision des conclusions paléobotaniques.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Vor- und Nachteile der von Smith, Coûteaux und « russischer » entwickelten Kernbohrer sowie der Hiller-Sonde werden diskutiert. Die vergleichende Analyse der Pollendiagramme von Proben die an einem selben Standort mit den verschiedenen Bohrern entnommen wurden zeigen den Einfluss des Bohrmaterials auf die Präzision der paläobotanischen Schlussfolgerungen.

SAMENVATTING

De voor- en nadelen van de kernboren Smith, Coûteaux en « russische » en van de Hiller-boor worden besproken. De vergelijkende studie van de pollendiagrammen die in een zelfde punt werden bekomen uitgaande van monsters genomen met behulp van die diverse instrumenten, toont duidelijk het effect van het boortype op de nauwkeurigheid van de paleobotanische besluiten.

SUMMARY

The article discusses the advantages and disadvantages of the Smith, Coûteaux and « Russian » corers and of the Hiller probe. Comparative studies of the pollen diagrams obtained at the same point, using samples taken with these different devices, show the effect of the type of sample-taking on the precision of the paleobotanical conclusions drawn.

0. INTRODUCTION

Pendant longtemps, les pollenanalystes ont utilisé avec sérénité les outils de sondage conçus dès l'avènement de la discipline. Puis, le souci d'affiner les conclusions, notamment au niveau paléoécologique, a donné naissance à de nombreux travaux critiques à tous les niveaux de la méthode, notamment celui des sondages, l'éventualité de pollution lors du prélève-

ment ruinant dès le départ toute possibilité de prise en compte de présences ou de faibles pourcentages polliniques.

De surcroît, la nécessité d'obtenir des échantillons volumineux en vue de datages par le ¹⁴C était incompatible avec l'outillage traditionnel.

C'est pour pallier ces inconvénients que depuis quelques années divers moyens de sondages adaptés à l'analyse pollinique ont été publiés (Coûteaux M., 1962, Digerfeldt G., 1966, Smith A.G. et col., 1968, Belokopyton, I.E. et Beresnevich, V.V., 1955). Il s'agit ici de dresser tout d'abord un bilan de l'utilisation sur le terrain de certains de ceux-ci, clas-

* Laboratoire de Botanique historique et Palynologie, Equipe de Recherche Associée au C.N.R.S. n° 404, Faculté des Sciences et Techniques Saint-Jérôme, F-13397 Marseille Cédex 4.

siques ou nouveaux (Hiller, « russe », Smith). Puis seront comparés les diagrammes polliniques provenant de trois sondages très voisins réalisés à l'aide de ces trois engins dans le marais de Pelléautier (Hautes-Alpes), afin de préciser dans quelle mesure les courbes polliniques sont affectées de différences significatives.

1. Les instruments

1.1. La sonde de Hiller

Beaucoup de pollenanalystes utilisent ce type de sonde dont le principal avantage est la légèreté. Les inconvénients en sont cependant multiples : outre que le prélèvement est très discontinu et que le diamètre est trop faible pour permettre la datation par le radiocarbone d'un échantillon d'épaisseur inférieure à 15 cm, son fonctionnement occasionne des pollutions. En effet, des particules peuvent être entraînées vers le bas et prélevées en même temps que les niveaux en place.

Ce phénomène est particulièrement évident lorsque le sondage, après avoir traversé des niveaux tourbeux, atteint un niveau inorganique. On se rend compte alors à quel point ce type de sonde est polluant, un quart du volume du corps de sonde pouvant être occupé par une pollution tourbeuse généralement située à l'opposé de l'ouverture, alors que la région située immédiatement sous l'ouverture est peu polluée. Lors de la descente, une certaine quantité de sédiment reste coincée entre le volet racleur et le corps de sonde, et c'est cette masse de sédiment, dont la localisation stratigraphique hautement aléatoire est évidemment inconnue, qui entre la première dans le corps de sonde. Dans des cas privilégiés comme celui dont il est question, la pollution saute aux yeux et un prélèvement soigneux permet d'en diminuer les conséquences. Il va sans dire que, dans une série de sédiments homogènes, homochromes en particulier, il n'en est pas de même et que l'on ne sait plus reconnaître le sédiment indubitablement en place.

Ce type de pollution est encore considérablement accru lorsque le prélèvement a lieu sur un profil unique. Dans ce cas, le premier prélèvement est moins pollué que les autres, mais les dix premiers centimètres des prélèvements suivants sont très perturbés par la pénétration de la vis située à l'extrémité de la sonde. La pollution est encore augmentée par le fait que, lorsque la sonde est retirée, le trou se remplit d'eau et une masse de sédiment provenant des niveaux déjà sondés est entraînée vers le bas et vient se mélanger au sédiment en place dont les 10 cm supé-

rieurs ont été dissociés par la pénétration de la vis. Dans ces conditions, il convient d'admettre que les 10 cm supérieurs de chaque prélèvement, soit un cinquième de chaque prélèvement, sont d'une utilisation problématique.

Ce grave inconvénient est presque totalement éliminé par les utilisateurs expérimentés en effectuant des prélèvements alternés dans deux ou plusieurs profils parallèles et très proches. Les cinquante premiers centimètres sont prélevés sur le profil 1 ; de 50 cm à 1 m, le sédiment est prélevé sur le profil 2 et ainsi de suite, de sorte qu'avant chaque prélèvement le corps de sonde a traversé un mètre de sédiment vierge.

A partir d'un certain degré de compacité du sédiment, la méthode des deux trous parallèles demande de tels efforts physiques qu'elle trouve sa limite ; dans tous les cas, deux opérateurs au moins sont les bienvenus pour la rendre applicable, ce qui annule le principal avantage de cet appareil : sa légèreté qui permet son transport par une seule personne.

Il est évidemment souhaitable de procéder ainsi toutes les fois que cela est possible, mais surgissent alors des difficultés nouvelles dont la figure 1 constitue une illustration frappante*.

Le diagramme montre au niveau 495 un effondrement brutal de la courbe des arbres dont les pourcentages passent de 85 à 35 en 10 cm et qui correspond à une recrudescence des herbacées, les *Artemisia* en particulier, et à un recul brutal de tous les arbres, principalement *Pinus laricio*.

La diminution des fréquences des arbres est visible sur plusieurs spectres polliniques ; il ne s'agit pas, par conséquent, d'un point aberrant isolé. On serait tenté de lui attribuer une signification climatique : celle d'un refroidissement brutal et fugace dans une période qui fait immédiatement suite au Tardiglaciaire et qui peut être attribuée au Préboréal. En fait, il n'en est rien ; c'est un artefact dû au sondage et dont l'explication est aisée. La méthode de prélèvement sur deux profils suppose que la sédimentation s'est faite horizontalement, ce qui est rarement le cas dans les tourbières, de sorte que, même si les deux profils sont très rapprochés (environ 30 cm), du fait de l'inclinaison de la stratification il peut exister un certain décalage entre deux prélèvements consécutifs. C'est ce qui se passe sur la figure 1. La carotte 450 à 500 a été prise sur le profil 1. La carotte 500 à 550 a été prise sur le profil 2. Il se trouve qu'entre les deux profils il existait un décalage vertical que peut matérialiser un niveau repère bien établi (1) et une zone commune de 15 cm a été prélevée deux fois (fig. 2).

L'artefact a une ampleur remarquable en raison de sa situation au sommet d'un pic important de la

* Extrait de M. Reille, 1975, thèse.

Lac de Creno, Corse.

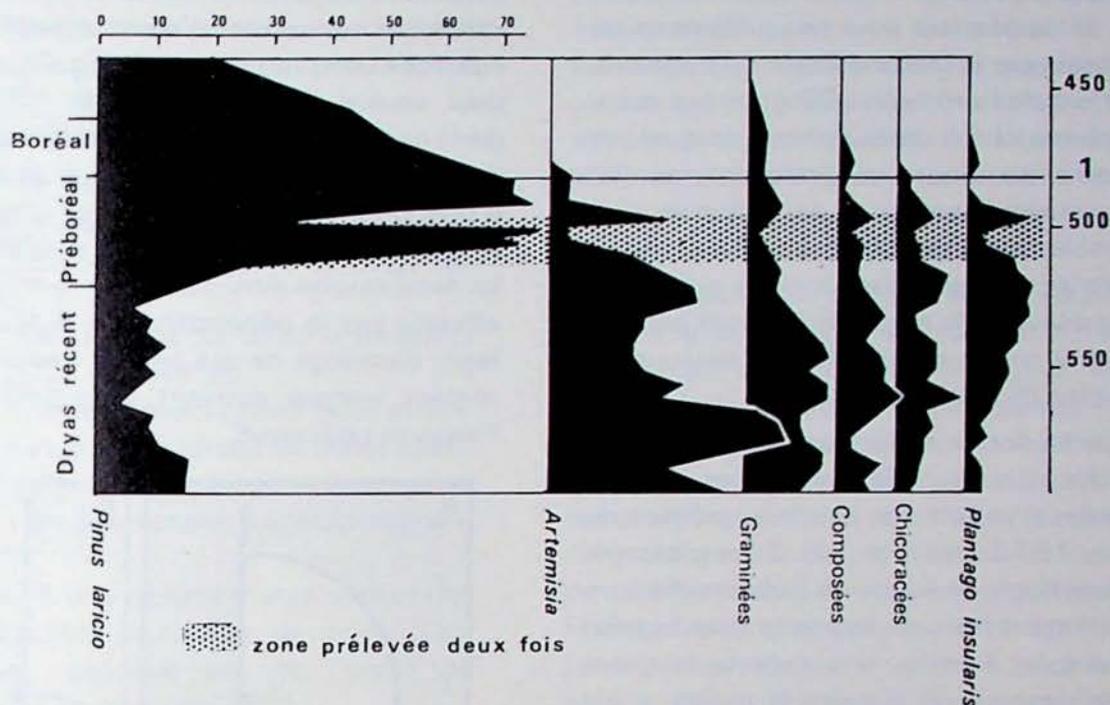


Fig. 1

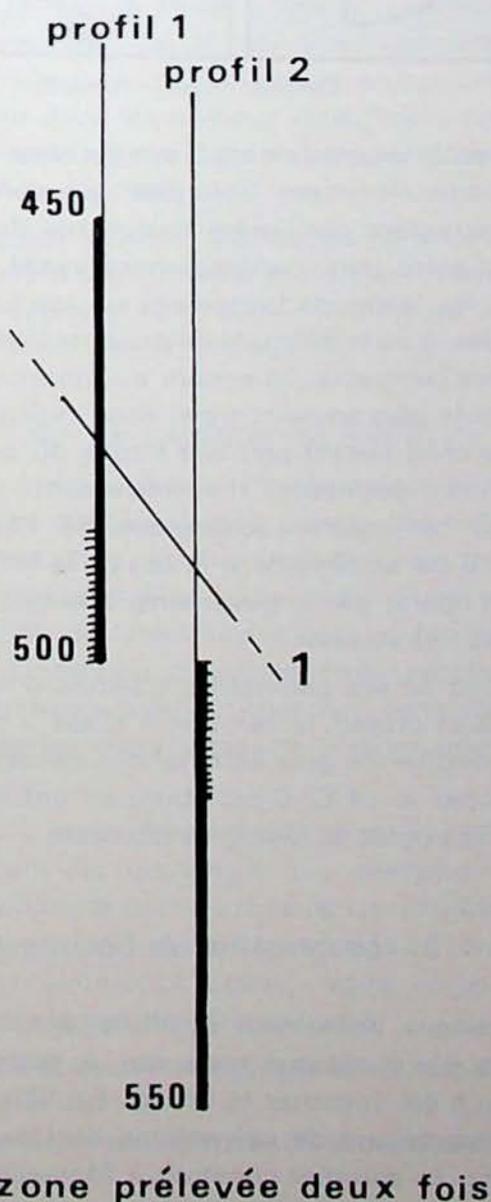


Fig. 2

courbe de *Pinus laricio* et une signification toute particulière par sa position chronologique à l'orée du Postglaciaire. De tels accidents doivent être fréquents dans les sondages par sonde Hiller qui ne sont continus que par portions de 50 cm. Une zone d'incertitude existe donc aux extrémités de chacun des prélèvements.

Il faut signaler un procédé complémentaire qui tend à limiter les pollutions. Il consiste, entre chaque enfouissement, à pratiquer un nettoyage à sec des parties accessibles sans démontage de la sonde et de la cavité réceptrice du sédiment en évitant tout lavage à l'eau.

Ainsi, les particules emprisonnées entre la partie fixe et la partie mobile de la sonde lors de l'enfoncement précédent contribueront fortement à l'étanchéité de l'ensemble. Lors du prélèvement, l'ouverture et la fermeture successive de la sonde entraînent le dépôt, à la surface de l'échantillon, d'une légère pellicule de pollution qui peut être éliminée sans problème.

Cette façon de faire, qui améliore nettement la qualité de l'échantillon, est notamment prônée par M. Welten et S. Wegmüller (communication verbale). Elle n'est cependant pas toujours applicable ; par exemple, lorsque la sonde, après avoir traversé des niveaux relativement consolidés, pénètre dans des horizons plus fluides, les forces de cohésion provoquées par les particules allochtones assurant l'étanchéité seront supérieures à la résistance du milieu extérieur et la sonde refusera de s'ouvrir. Au demeurant, lorsque le sédiment devient très hydraté, toutes les méthodes de sondage s'avèrent aléatoires.

Quelles que soient les précautions prises, il apparaît clairement que l'utilisation de ce type de sonde est dangereuse et inadéquate pour des prélèvements destinés à être datés par le radiocarbone. La masse de tourbe à fournir est de l'ordre de 300 g, ce qui occasionne, pour une tranche à dater épaisse de quelque 5 cm, une dizaine au moins de prélèvements élémentaires. Les causes d'erreur et de pollution sont ainsi considérablement multipliées. Aussi est-il normal de constater que les dates absolues provenant d'échantillons prélevés à la sonde Hiller sont généralement rajeunies à tel point qu'elles en deviennent parfois inutilisables (N. Planchais, 1971).

L'utilisation de la sonde Hiller dans sa conception classique est telle que le prélèvement des niveaux destinés à l'analyse se fait sur les lieux mêmes du sondage (Straka, 1970, photo p. 21). Si ce protocole opératoire a l'avantage de fournir à l'observation un sédiment parfaitement frais sur lequel la stratification peut être notée avec finesse, il comporte le grave inconvénient de devoir fixer *a priori* la maille. Il est évident que cette maille ne peut être choisie arbitrairement à la seule vue de la stratification et que les prélèvements doivent être par conséquent aussi serrés que possible, même s'ils ne doivent pas être tous étudiés par la suite. Il en résulte que, pour un sondage de 6 m, même si la maille choisie n'est que de 5 cm, quelque 120 prélèvements élémentaires doivent être réalisés et autant de culots soigneusement étiquetés et emballés sur place dans des conditions toujours précaires (Etienne L., 1972).

Le caractère très fastidieux de ces opérations explique, certainement pour une grande part, qu'un seul profil par site fasse généralement l'objet d'une étude pollenanalytique.

Pour remédier à cet inconvénient, A. Pons eut l'idée, en 1964, de munir le corps de prélèvement de la sonde Hiller d'un petit container en zinc destiné à recevoir le sédiment et qui peut être facilement extrait de la sonde et manipulé comme une petite carotte. La stratification étant notée, le container rempli de sédiment est placé dans une gaine en plastique fermée soigneusement aux deux extrémités. Dans ces conditions, un sondage par sonde Hiller demande peu de temps : les sondages peuvent être multipliés sur chaque site, les prélèvements peuvent être effectués au laboratoire et la maille affinée au fur et à mesure de l'élaboration du diagramme.

1.2. Le carottier « russe »

Cet outil de conception récente, adaptable au train de tiges de sonde Hiller, est remarquable tant par sa simplicité que par son efficacité.

Il s'agit d'une lame d'acier autour de laquelle pivote un demi-cylindre creux, de 5 cm de diamètre,

solidaire du train de tiges et dont une des arêtes est coupante. Ce demi-cylindre est terminé à ses extrémités par un cône d'acier massif. La sonde est enfoncée dans la position A (fig. 3), puis à la profondeur voulue ; une rotation de 180° découpe une demi-carotte qui est emprisonnée entre la lame et le demi-cylindre métallique (B). A la surface, il suffit d'opérer la rotation inverse pour dégager la demi-carotte qui est stockée dans une gouttière en plastique. La demi-carotte ainsi obtenue n'a en aucune façon été affectée par la pénétration de la sonde et, après un léger dacapage de ses parois, des échantillons assurément vierges peuvent être prélevés en vue de l'analyse pollinique.

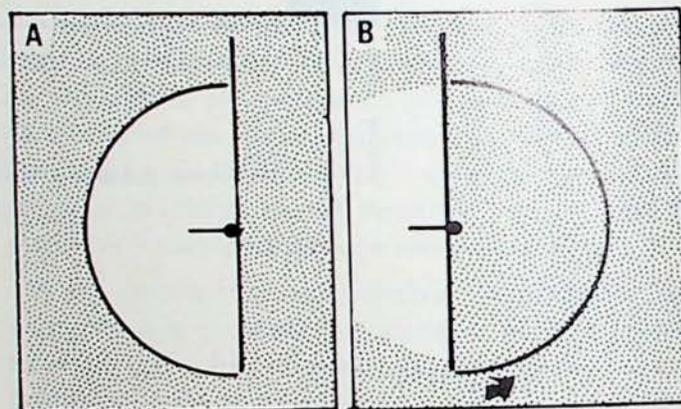


Fig. 3 — Carottier « russe » (coupe)

Trois seuls inconvénients : des tourbes peu évoluées, particulièrement fibreuses, peuvent refuser d'être découpées par l'arête tranchante du cylindre creux ; d'autre part, l'enfoncement ayant lieu sans rotation, les forces de frottement sur les parois sont maximales, d'où la difficulté de prélever dans certains sédiments compacts. Là encore au moins deux sondeurs, et le plus souvent trois, sont indispensables. Enfin, le cône faisant pointe à l'apex du carottier et destiné à permettre l'enfoncement, perturbe quelques centimètres au-dessous de l'échantillon prélevé, d'où, comme dans le cas de la Hiller, l'obligation d'opérer par prélèvements alternés sur deux verticales très voisines.

En dépit de ses admirables qualités d'instrument maniable et propre, le carottier « russe » ne permet pas de récolter de gros échantillons nécessaires aux datages par le 14 C. C'est pourquoi ont été expérimentés des outils de plus gros diamètre.

1.3. Le carottier de Coûteaux

Merveilleux instrument ayant la simplicité fonctionnelle d'une massue mais qui, à notre connaissance, n'a été construit et utilisé régulièrement que par les laboratoires de palynologie de Louvain et de Marseille. Le carottier construit à Marseille, modifié dans le sens d'une simplification par rapport aux plans de l'auteur (*l.c.*), est une sorte de demi-cylindre

creux que l'on enfonce dans le sédiment par percussion et que l'on retire à la force des bras. L'intérieur est chemisé d'une gouttière de plastique qui reçoit la carotte de sédiment et qui peut être retirée par le haut.

La carotte a un diamètre de 8 cm.

Les avantages de ce carottier sont évidents :

- c'est un outil rigoureusement non polluant et en principe non comprimant (grâce à sa large ouverture latérale) ;
- le prélèvement est continu sur toute la longueur de l'instrument (1,8 m environ) ;
- le diamètre est suffisamment grand pour autoriser le prélèvement d'échantillons de faible épaisseur datables par le radiocarbone et éventuellement la récolte de macrorestes végétaux ou animaux ;
- c'est un appareil d'une grande maniabilité et très facile d'emploi (dans la tourbe, la durée d'un sondage par ce procédé est de l'ordre de quelques dizaines de minutes).

Notons aussi que le carottier de Coûteaux requiert pour son utilisation l'intervention de deux personnes au moins, sa masse et celle des accessoires utiles étant d'environ 30 kg à vide. En l'utilisant, nous n'avons jamais pu éviter une certaine compression, en particulier dans les niveaux superficiels, cette faible compression n'entraînant aucune perturbation de la stratification naturelle.

Son principal inconvénient est de ne pouvoir être utilisé au-delà d'une certaine profondeur. Cette difficulté a été résolue par d'autres inventeurs, notamment A.G. Smith et coll. (1968).

1.4. Le carottier de Smith

Cet engin utilise une potence démontable qui constitue le point d'appui à des palans qui servent à l'enfoncement et au retrait d'un tube creux de 8 cm de diamètre (ouvert à sa base, muni d'une trousse coupante et fendu latéralement pour éviter les compressions), à l'intérieur duquel est fixée une chemise. La carotte est extraite du carottier dans cette dernière. Elle présente les mêmes caractéristiques que la carotte Coûteaux.

Nous avons apporté une modification au prototype en remplaçant les gouttières qui maintenaient les bords de la chemise par une série de vis remplissant le même office. En effet, des compressions au niveau de la gouttière rendaient ardue, voire impossible, l'extraction de la carotte dans sa gaine.

Mais d'autres problèmes graves se sont posés.

- *Non remontée du sédiment ou chute du sédiment vers le bas*

Lors de la remontée du train de tige, certains sédiments fluaient vers le bas ou glissaient en masse hors

du carottier. Après avoir tenté sans succès d'éviter ce dernier inconvénient en utilisant des chemises munies d'aspérités en vue de retenir la carotte, nous avons été amenés à construire une trousse munie de clapets qui se ferment dès que la carotte tend à fluer vers le bas. L'efficacité du dispositif est totale, néanmoins les clapets étant situés légèrement en retrait de la trousse, les 10 cm inférieurs de la carotte peuvent être perturbés ou perdus.

Une variante du phénomène précédent se produit lorsque la carotte est par trop aqueuse : au fur et à mesure que celle-ci apparaît au jour, elle flue par la fente latérale et s'étale lamentablement aux pieds des opérateurs désemparés. Les limites d'utilisation de la sonde sont évidemment atteintes. Cependant, le temps nécessaire à la remontée d'une carotte et son rangement et à la préparation de la descente suivante du carottier entraîne souvent une imbibition par infiltration des premiers centimètres de la carotte suivante qui réagiront comme ci-dessus et seront perdus. Ainsi, même en l'absence d'incidents majeurs, les sondages Smith sont entachés de hiatus parfois importants entre chaque carotte.

Il paraît donc tout à fait indispensable de réaliser deux sondages voisins alternés lorsqu'on utilise une sonde Smith, avec, naturellement, les précautions préconisées pour le bon usage de la sonde Hiller, ou bien de jumeler les carottes Smith avec un sondage Hiller ou « russe » afin d'assurer, par un contrôle stratigraphique, la continuité du prélèvement.

- *Bouchons de tourbe*

Ils constituent un incident qui s'est répété plusieurs fois en présence de tourbes peu évoluées à Cypérocées ou à Moussés. La trousse coupante peut se heurter à un niveau tellement compact qu'elle l'entraîne en masse sans pénétration du sédiment à l'intérieur du carottier qui s'enfonce à vide dans les couches sous-jacentes ; des fragments de bois peuvent entraîner la même perturbation. Il n'y a pas d'autre solution que de recommencer le carottage à quelque distance. Dans les niveaux superficiels de marécages à *Arundo phragmites* et *Typha*, les rhizomes de ces plantes peuvent aussi être accrochés par la trousse et perturber le carottage. Dans ce cas, il est aisé d'opérer manuellement un avant-trou jusqu'à un niveau où les rhizomes deviennent moins denses (au maximum 70 cm).

- *Récolte répétée d'une même série*

Lors de l'exploitation des carottes Smith, il arrive parfois que deux carottes contiguës comportent une partie commune (J.L. de Beaulieu, 1977) (cas de sédiments tufiers ou crayeux marno-calcaires).

L'origine du phénomène peut être une déviation de la trajectoire du train de tiges entraînant l'enfonce-

Quelles que soient les précautions prises, il apparaît clairement que l'utilisation de ce type de sonde est dangereuse et inadéquate pour des prélèvements destinés à être datés par le radiocarbone. La masse de tourbe à fournir est de l'ordre de 300 g, ce qui occasionne, pour une tranche à dater épaisse de quelque 5 cm, une dizaine au moins de prélèvements élémentaires. Les causes d'erreur et de pollution sont ainsi considérablement multipliées. Aussi est-il normal de constater que les dates absolues provenant d'échantillons prélevés à la sonde Hiller sont généralement rajeunies à tel point qu'elles en deviennent parfois inutilisables (N. Planchais, 1971).

L'utilisation de la sonde Hiller dans sa conception classique est telle que le prélèvement des niveaux destinés à l'analyse se fait sur les lieux mêmes du sondage (Straka, 1970, photo p. 21). Si ce protocole opératoire a l'avantage de fournir à l'observation un sédiment parfaitement frais sur lequel la stratification peut être notée avec finesse, il comporte le grave inconvénient de devoir fixer *a priori* la maille. Il est évident que cette maille ne peut être choisie arbitrairement à la seule vue de la stratification et que les prélèvements doivent être par conséquent aussi serrés que possible, même s'ils ne doivent pas être tous étudiés par la suite. Il en résulte que, pour un sondage de 6 m, même si la maille choisie n'est que de 5 cm, quelque 120 prélèvements élémentaires doivent être réalisés et autant de culots soigneusement étiquetés et emballés sur place dans des conditions toujours précaires (Etienne L., 1972).

Le caractère très fastidieux de ces opérations explique, certainement pour une grande part, qu'un seul profil par site fasse généralement l'objet d'une étude pollanalytique.

Pour remédier à cet inconvénient, A. Pons eut l'idée, en 1964, de munir le corps de prélèvement de la sonde Hiller d'un petit container en zinc destiné à recevoir le sédiment et qui peut être facilement extrait de la sonde et manipulé comme une petite carotte. La stratification étant notée, le container rempli de sédiment est placé dans une gaine en plastique fermée soigneusement aux deux extrémités. Dans ces conditions, un sondage par sonde Hiller demande peu de temps : les sondages peuvent être multipliés sur chaque site, les prélèvements peuvent être effectués au laboratoire et la maille affinée au fur et à mesure de l'élaboration du diagramme.

1.2. Le carottier « russe »

Cet outil de conception récente, adaptable au train de tiges de sonde Hiller, est remarquable tant par sa simplicité que par son efficacité.

Il s'agit d'une lame d'acier autour de laquelle pivote un demi-cylindre creux, de 5 cm de diamètre,

solidaire du train de tiges et dont une des arêtes est coupante. Ce demi-cylindre est terminé à ses extrémités par un cône d'acier massif. La sonde est enfoncée dans la position A (fig. 3), puis à la profondeur voulue ; une rotation de 180° découpe une demi-carotte qui est emprisonnée entre la lame et le demi-cylindre métallique (B). A la surface, il suffit d'opérer la rotation inverse pour dégager la demi-carotte qui est stockée dans une gouttière en plastique. La demi-carotte ainsi obtenue n'a en aucune façon été affectée par la pénétration de la sonde et, après un léger dacapage de ses parois, des échantillons assurément vierges peuvent être prélevés en vue de l'analyse pollinique.

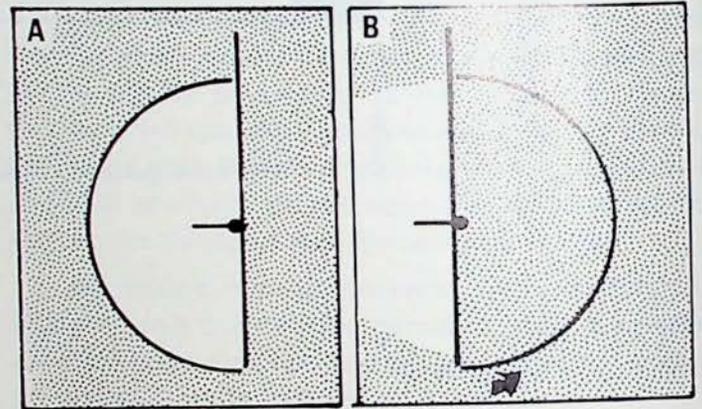


Fig. 3 — Carottier « russe » (coupe)

Trois seuls inconvénients : des tourbes peu évoluées, particulièrement fibreuses, peuvent refuser d'être découpées par l'arête tranchante du cylindre creux ; d'autre part, l'enfoncement ayant lieu sans rotation, les forces de frottement sur les parois sont maximales, d'où la difficulté de prélever dans certains sédiments compacts. Là encore au moins deux sondeurs, et le plus souvent trois, sont indispensables. Enfin, le cône faisant pointe à l'apex du carottier et destiné à permettre l'enfoncement, perturbe quelques centimètres au-dessous de l'échantillon prélevé, d'où, comme dans le cas de la Hiller, l'obligation d'opérer par prélèvements alternés sur deux verticales très voisines.

En dépit de ses admirables qualités d'instrument maniable et propre, le carottier « russe » ne permet pas de récolter de gros échantillons nécessaires aux datages par le ¹⁴C. C'est pourquoi ont été expérimentés des outils de plus gros diamètre.

1.3. Le carottier de Coûteaux

Merveilleux instrument ayant la simplicité fonctionnelle d'une massue mais qui, à notre connaissance, n'a été construit et utilisé régulièrement que par les laboratoires de palynologie de Louvain et de Marseille. Le carottier construit à Marseille, modifié dans le sens d'une simplification par rapport aux plans de l'auteur (*l.c.*), est une sorte de demi-cylindre

creux que l'on enfonce dans le sédiment par percussion et que l'on retire à la force des bras. L'intérieur est chemisé d'une gouttière de plastique qui reçoit la carotte de sédiment et qui peut être retirée par le haut.

La carotte a un diamètre de 8 cm.

Les avantages de ce carottier sont évidents :

- c'est un outil rigoureusement non polluant et en principe non comprimant (grâce à sa large ouverture latérale) ;
- le prélèvement est continu sur toute la longueur de l'instrument (1,8 m environ) ;
- le diamètre est suffisamment grand pour autoriser le prélèvement d'échantillons de faible épaisseur datables par le radiocarbone et éventuellement la récolte de macrorestes végétaux ou animaux ;
- c'est un appareil d'une grande maniabilité et très facile d'emploi (dans la tourbe, la durée d'un sondage par ce procédé est de l'ordre de quelques dizaines de minutes).

Notons aussi que le carottier de Coûteaux requiert pour son utilisation l'intervention de deux personnes au moins, sa masse et celle des accessoires utiles étant d'environ 30 kg à vide. En l'utilisant, nous n'avons jamais pu éviter une certaine compression, en particulier dans les niveaux superficiels, cette faible compression n'entraînant aucune perturbation de la stratification naturelle.

Son principal inconvénient est de ne pouvoir être utilisé au-delà d'une certaine profondeur. Cette difficulté a été résolue par d'autres inventeurs, notamment A.G. Smith et coll. (1968).

1.4. Le carottier de Smith

Cet engin utilise une potence démontable qui constitue le point d'appui à des palans qui servent à l'enfoncement et au retrait d'un tube creux de 8 cm de diamètre (ouvert à sa base, muni d'une trousse coupante et fendu latéralement pour éviter les compressions), à l'intérieur duquel est fixée une chemise. La carotte est extraite du carottier dans cette dernière. Elle présente les mêmes caractéristiques que la carotte Coûteaux.

Nous avons apporté une modification au prototype en remplaçant les gouttières qui maintenaient les bords de la chemise par une série de vis remplissant le même office. En effet, des compressions au niveau de la gouttière rendaient ardue, voire impossible, l'extraction de la carotte dans sa gaine.

Mais d'autres problèmes graves se sont posés.

- *Non remontée du sédiment ou chute du sédiment vers le bas*

Lors de la remontée du train de tige, certains sédiments fluaient vers le bas ou glissaient en masse hors

du carottier. Après avoir tenté sans succès d'éviter ce dernier inconvénient en utilisant des chemises munies d'aspérités en vue de retenir la carotte, nous avons été amenés à construire une trousse munie de clapets qui se ferment dès que la carotte tend à fluer vers le bas. L'efficacité du dispositif est totale, néanmoins les clapets étant situés légèrement en retrait de la trousse, les 10 cm inférieurs de la carotte peuvent être perturbés ou perdus.

Une variante du phénomène précédent se produit lorsque la carotte est par trop aqueuse : au fur et à mesure que celle-ci apparaît au jour, elle flue par la fente latérale et s'étale lamentablement aux pieds des opérateurs désemparés. Les limites d'utilisation de la sonde sont évidemment atteintes. Cependant, le temps nécessaire à la remontée d'une carotte et son rangement et à la préparation de la descente suivante du carottier entraîne souvent une imbibition par infiltration des premiers centimètres de la carotte suivante qui réagiront comme ci-dessus et seront perdus. Ainsi, même en l'absence d'incidents majeurs, les sondages Smith sont entachés de hiatus parfois importants entre chaque carotte.

Il paraît donc tout à fait indispensable de réaliser deux sondages voisins alternés lorsqu'on utilise une sonde Smith, avec, naturellement, les précautions préconisées pour le bon usage de la sonde Hiller, ou bien de jumeler les carottes Smith avec un sondage Hiller ou « russe » afin d'assurer, par un contrôle stratigraphique, la continuité du prélèvement.

— *Bouchons de tourbe*

Ils constituent un incident qui s'est répété plusieurs fois en présence de tourbes peu évoluées à Cypéracées ou à Moussés. La trousse coupante peut se heurter à un niveau tellement compact qu'elle l'entraîne en masse sans pénétration du sédiment à l'intérieur du carottier qui s'enfonce à vide dans les couches sous-jacentes ; des fragments de bois peuvent entraîner la même perturbation. Il n'y a pas d'autre solution que de recommencer le carottage à quelque distance. Dans les niveaux superficiels de marécages à *Arundo phragmites* et *Typha*, les rhizomes de ces plantes peuvent aussi être accrochés par la trousse et perturber le carottage. Dans ce cas, il est aisé d'opérer manuellement un avant-trou jusqu'à un niveau où les rhizomes deviennent moins denses (au maximum 70 cm).

— *Récolte répétée d'une même série*

Lors de l'exploitation des carottes Smith, il arrive parfois que deux carottes contiguës comportent une partie commune (J.L. de Beaulieu, 1977) (cas de sédiments tufiers ou crayeux marno-calcaires).

L'origine du phénomène peut être une déviation de la trajectoire du train de tiges entraînant l'enfoncement

ment du carottier dans la paroi du trou précédent. Plus vraisemblablement, ou tout au moins plus souvent, cela doit traduire un rétrécissement en profondeur de la cavité par gonflement du sédiment ; pour pallier ce phénomène perturbateur (que deviendra le sédiment à prélever si la chemise est déjà remplie avant de parvenir à son niveau ?), le dispositif proposé par Smith et coll. nous a paru insuffisant. Nous avons donc construit, en 1975, une sorte de sonde Hiller géante, du diamètre du tube carottier de Smith, et dont le but est de racler les parois du puits de sondage entre deux prélèvements ou d'ouvrir la voie dans le cas de refus de prélèvement à cause de bouchons.

Les divers inconvénients évoqués plus haut montrent que l'efficacité du système Smith est variable selon les sédiments traversés. Les problèmes augmentent avec la profondeur du carottage et il est nécessaire de mettre en œuvre un système du tubage du trou de sondage si l'on souhaite prélever plus bas que 6-7 m (Duchenne L. in Woillard G., 1975).

La mise en œuvre d'un carottier de type « russe » de grand diamètre, utilisant le système d'enfoncement de Smith, devrait cependant pallier certaines des insuffisances du carottier Smith.

2. ETUDE COMPARATIVE DES RESULTATS

Sur le site de Pelléautier (Hautes-Alpes, France) déjà étudié par l'un d'entre nous (J.L. de Beaulieu, 1977), trois sondages très voisins, distants de quelques décimètres seulement, ont été réalisés à l'aide de la sonde de Hiller et des carottiers de Smith et « russe ». Le site de Pelléautier a été choisi en raison de sa stratigraphie complexe et de l'étendue de la séquence tardiglaciaire qu'il recèle (fig. 4, diagramme partiel). D'autres caractéristiques qui apparaissent sur le diagramme général nous ont guidés : faible étendue stratigraphique des courbes d'*Abies*, *Fagus*, *Picea*, notamment ; modestie des fréquences atteintes par ces espèces lors de leur maximum. La comparaison des diagrammes n'a eu lieu que sur la partie tardiglaciaire des sédiments, soit une hauteur de quelque 2,5 m. L'espace entre deux prélèvements varie de 2,5 à 5 cm sur chaque profil. Dans le profil issu de la sonde Hiller, deux spectres par niveau ont été réalisés, l'un provenant du sédiment immédiatement sous-jacent à la surface sous le volet, l'autre provenant du reste du prélèvement.

Les résultats sont rassemblés dans la figure 5. Les courbes polliniques de quelques arbres et *Artemisia* sont comparées deux à deux.

En ce qui concerne les genres les mieux représentés (*Pinus*, *Betula*, *Juniperus*, *Artemisia*), les quatre types de courbes sont très cohérents et conduisent globalement à la même interprétation des faits.

— Dans le cas des carottiers, la correspondance des courbes de *Pinus*, *Betula*, *Artemisia* est excellente. Quant à *Juniperus*, les différences de fréquences notées entre les deux types de courbes, qui sont parfois importantes (25 à 30 %), peuvent s'expliquer par le fait que le pollen fragile de cet arbuste n'est pas très régulièrement conservé. Par ailleurs, les grains de pollen de *Juniperus*, souvent abîmés ou réduits à des débris, ont été plus ou moins régulièrement reconnus et comptabilisés par les deux observateurs qui se sont partagé les spectres au hasard.

En ce qui concerne les arbres mésophiles, on notera l'absence complète de pollen de *Juglans*, *Fagus*, *Picea*, alors qu'un seul grain de pollen de *Abies*, dont la signification ne peut être précisée puisqu'il est unique, a été rencontré sur l'ensemble des deux sondages.

— Dans le cas de la sonde de Hiller, les faits sont nettement plus compliqués dans le détail :

- Entre 450 cm et le fond, dans les niveaux les plus pauvres de *Pinus*, la courbe provenant des prélèvements du fond du container (courbe en pointillés) atteste de fréquences toujours supérieures (parfois de 30 %) à la courbe des prélèvements de surface. Le caractère non aléatoire de ce fait ne peut s'expliquer que par une pollution, un entraînement vers le bas du sédiment riche en pollen de *Pinus*, tel que celui des niveaux 500 à 450. Cet enrichissement en pollen de *Pinus* conduit à un abaissement de la fréquence apparente du pollen d'*Artemisia* dans les spectres et ceci explique que la courbe d'*Artemisia* soit alors assez régulièrement en retrait de celle provenant des prélèvements issus de la surface du container (courbe en trait plein).
- Le maximum de *Betula*, autour de 450 cm, est aussi artificiellement prolongé vers le bas dans la courbe en pointillés à cause d'un entraînement de sédiment.
- C'est au niveau des arbres mésophiles que les faits deviennent plus troublants. *Abies* est régulièrement présent dans presque tous les niveaux du Tardiglaciaire sur la courbe correspondant à la masse du prélèvement (en pointillés). Il n'est pas absent de l'autre courbe et présente assez curieusement une localisation de 4 points pendant l'Alleröd.

Fagus, *Picea*, *Juglans* ne sont notés que sur la courbe en pointillés. Or, l'usage des carottiers nous enseigne que tous ces taxons sont absents des spectres tardiglaciaires de Pelléautier. Le cas du sapin est vraiment exemplaire. Si nous nous rapportons au diagramme général par carottiers Smith (fig. 4), nous voyons que le maximum d'*Abies* n'a une étendue stratigraphique que de 30 cm et des fréquences inférieures à 20 %. C'est encore plus net pour *Picea*. Le

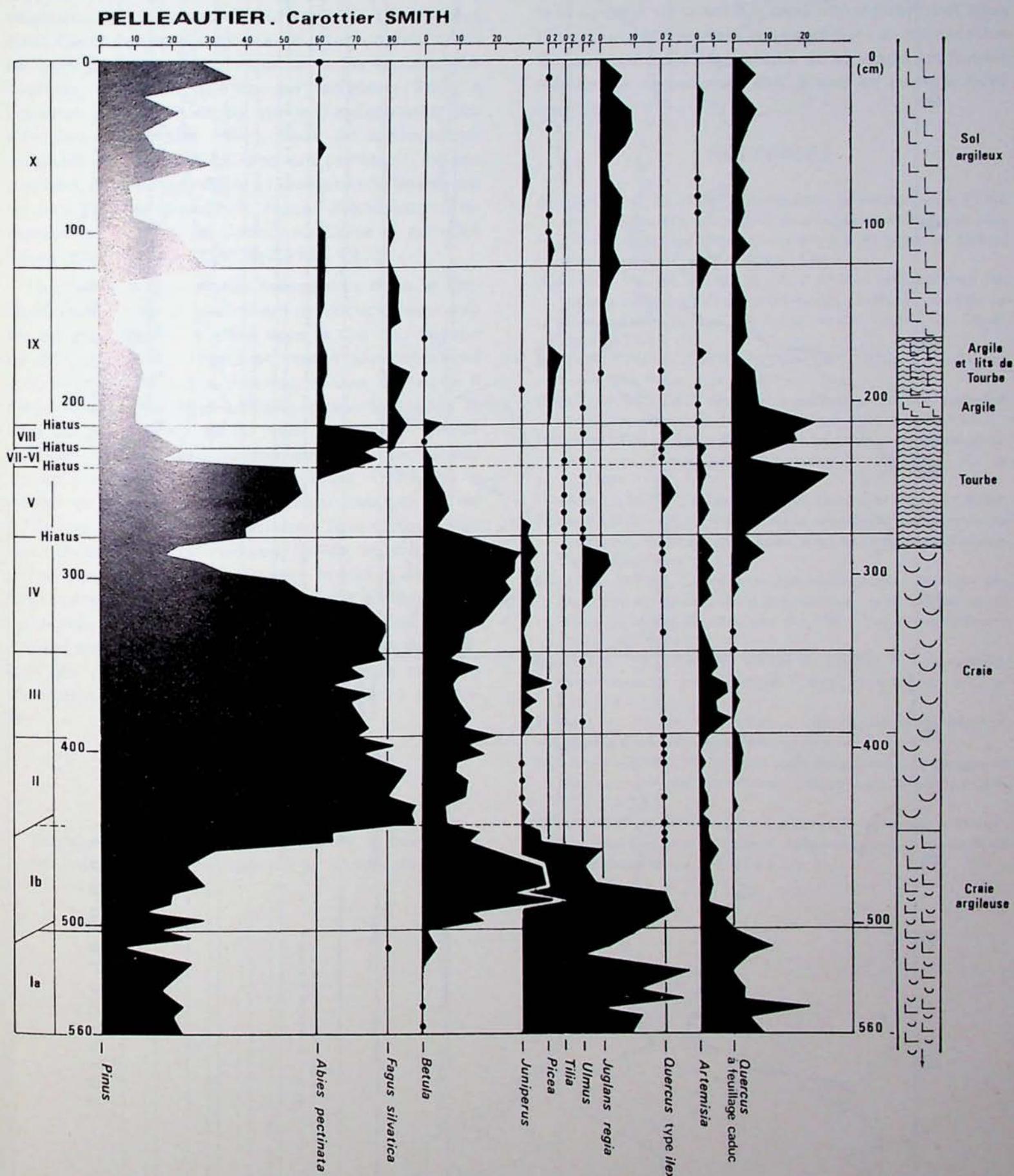


Fig. 4

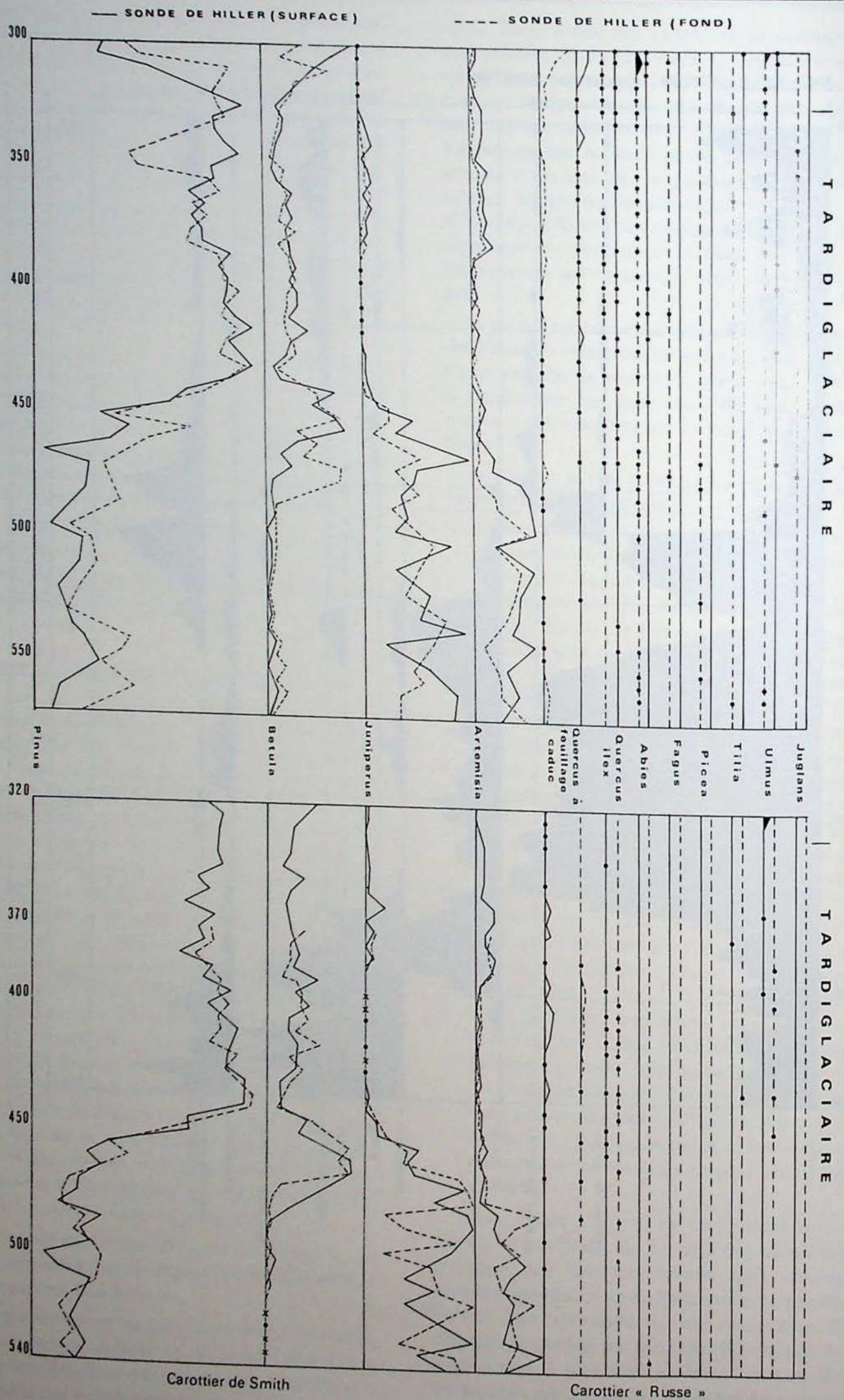


Fig. 5

pollen d'*Abies* a été entraîné par la sonde de Hiller sur plus de 3 m. Le fait que le fond du container soit toujours plus pollué que la surface a été discuté plus haut. Ceci a conduit certains auteurs à exclure d'office de leurs diagrammes tardiglaciaires les espèces mésophiles ; c'est ainsi que Van der Hammen (1963) ne conserve dans son étude sur le Tardiglaciaire des Pays-Bas que *Betula*, *Pinus*, *Salix*, les espèces anémophiles et les Ericacées. Une telle pratique n'est pas justifiée, elle peut conduire à l'exclusion de taxons qui ne sont pas des pollutions. Nous l'avons montré récemment à propos de *Cedrus* en Corse et dans les Alpes (de Beaulieu J.L. et Reille M., 1973).

La présence des taxons mésophiles dans le Tardiglaciaire est un problème qui préoccupe beaucoup les pollenanalystes, surtout dans le sud de l'Europe où la possibilité de refuges würmiens pour ces taxons a dû exister. Il faut bien reconnaître que, du fait qu'il s'agit toujours de types polliniques peu fréquents, le seul usage de la sonde de Hiller ne permet pas de conclure. Un bon exemple peut être fourni par l'étude du lac de Creno en Corse (M. Reille, 1975) où le pollen de *Fagus* n'apparaît jamais avant la fin de l'Atlantique (sauf à l'Alleröd) dans trois diagrammes issus de sondages par carottier Smith, alors qu'il est présent pendant le Tardiglaciaire et tout le début de l'Holocène dans deux autres issus de prélèvements par sonde Hiller. Pourtant, il n'existe peut-être pas en Europe de site plus favorable à la recherche des refuges qui y ont nécessairement existé que cette île montagneuse aux dimensions relativement modestes !

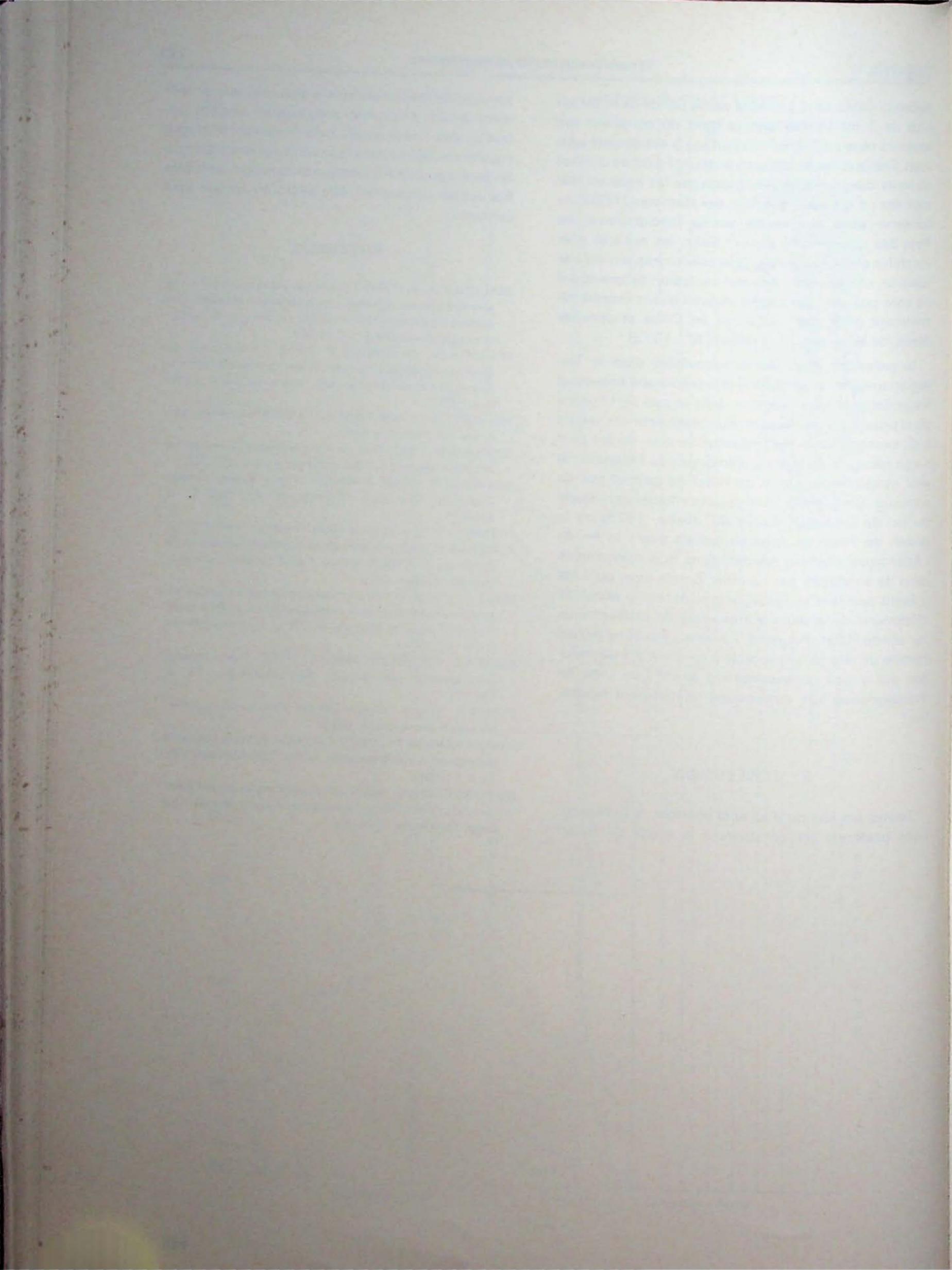
3. CONCLUSION

Toutes les fois qu'il lui sera possible, le pollenanalyste préférera les carottiers à la sonde de Hiller.

Lorsque cet instrument sera le seul utilisable, le sédiment destiné à l'analyse pollinique ne sera pas prélevé au cœur de la sonde, mais immédiatement sous l'ouverture. Même dans ces conditions et malgré tous les soins apportés à la pratique du sondage, les faibles fréquences ne pourront être prises en compte avec certitude.

REFERENCES

- BEAULIEU J.L., de, (1977). Contribution pollenanalytique à l'histoire tardiglaciaire et holocène de la végétation des Alpes méridionales françaises. Thèse Université Aix-Marseille III, 358 p., n° enregistrement CNRS : AO 12 669.
- BEAULIEU J.L., de, et REILLE M. (1973). L'interprétation des spectres polliniques de périodes froides : à propos du cèdre au Quaternaire en Europe. IXe Congr. Intern. I.N.Q.U.A., Christchurch 1973.
- BELOKOPYTOV I.E. et BERESNEVICH V.V. (1955). Giktorf's peat borers. Tirf. Prom, 8, p. 9-10.
- COUTEAUX M. (1962). Note sur le prélèvement et la préparation de certains sédiments. Pollen et Spores, 4 (2), p. 317-322.
- DIGERFELDT G. (1966). A new type of large-capacity sampler. Geologiska Föreningens Förhandlingar, 87 (fasc 4), p. 425-430.
- ETIENNE L. (1972). L'art du contrepet. Le livre de Poche n° 3392.
- PLANCHAIS N. (1971). Histoire de la végétation postwürmienne des plaines du Bassin de la Loire, d'après l'analyse pollinique. Thèse Montpellier, 115 p.
- REILLE M., (1975). Contribution pollenanalytique à l'histoire tardiglaciaire et holocène de la végétation de la montagne corse, Thèse Université Aix-Marseille III, 206 p., n° enregistrement CNRS : AO 10747.
- SMITH A.G., PILCHER J.R., SINGH G., (1968). A large capacity hand operated peat sampler. New Phytologist, 67, p. 119-124.
- STRAKA H., (1970). Pollenanalyse und Vegetationsgeschichte. Die neue Brehm-Bücherei, 109 p.
- VAN DER HAMMEN Th., (1963). Late glacial flora and periglacial phenomena in the Netherlands, Leidse Geol. Mededelingen, 17, p. 17-184.
- WOILLARD G., (1975). Recherches palynologiques sur le Pleistocène dans l'est de la Belgique et dans les Vosges Lorraines. Acta Geogr. Lovaniensia, 14, 118 p.



ADMINISTRATION DES MINES

PERSONNEL

1er janvier 1978

FONCTIONNAIRES TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES DÉFINITIFS

Numéro d'ordre	NOMS ET INITIALES des PRENOMS	Date de naissance	Date à prendre en considération pour le calcul de l'		Affectation de service
			ancienneté de grade	ancienneté de service	
I. — CORPS DES INGÉNIEURS DES MINES					
A. SECTION D'ACTIVITÉ					
<i>Directeur général des mines</i>					
	Medaets J., C.  , O.  ,  1 ^{re} cl., (R.)	1-12-1922	1-11-1971	1-12-1946	—
<i>Inspecteurs généraux des mines</i>					
1	Grégoire H., O.  , O.  ,  1 ^{re} cl., (40), (R.), M.V.C. (40)	19-12-1922	1- 5-1975	1- 1-1948	Serv. hydrolog.
2	Cajot P., O.  ,  , M.V. (40), (40), (R),  1 ^{re} cl.	4- 1-1924	1- 9-1977	1- 4-1949	—
<i>Directeurs divisionnaires des mines</i>					
1	Stassen J., O.  , O.  ,  1 ^{re} cl., . . .	24- 7-1922	6-11-1971	1-12-1946	Div. Lg.
2	Frenay C., O.  , O.  ,  1 ^{re} cl.	23- 3-1927	1- 1-1975	15- 1-1951	Div. Ht
3	Deckers F., 	19-11-1925	1- 6-1975	1- 5-1953	Div. Campine
<i>Ingénieurs en chef-directeurs des mines</i>					
1	Van Kerckhoven H., O.  ,  , (40)	17- 3-1914	1- 5-1955	1- 9-1937	(1)
2	Anique M., C.  , O.  ,  1 ^{re} cl.,  1 ^{re} cl., (40), (R.)	10- 1-1915	1- 7-1957	1- 5-1942	Div. Ht
3	Fradcourt R., O.  ,  1 ^{re} cl.,  D. 2 ^e cl.	10- 3-1923	9- 9-1969	1- 2-1947	Div. Ht
4	Perwez L., O.  ,  1 ^{re} cl.	27- 2-1922	1- 2-1970	1-12-1945	Div. Lg.
5	Put Y., O.  ,  ,  1 ^{re} cl.	30- 6-1924	1- 4-1972	1- 4-1949	Div. Lg.

(1) Détaché à la Faculté des Sciences appliquées de l'Université de l'Etat à Gand.

Numéro d'ordre	NOMS ET INITIALES des PRENOMS	Date de naissance	Date à prendre en considération pour le calcul de l'		Affectation de service
			ancienneté de grade	ancienneté de service	
»	Goffart P., 	2-3-1929	16-6-1972	16-7-1953	Serv. Explosifs
»	Bracke J., O.    MC 1 ^{re} cl.	17-5-1926	16-9-1972	15-1-1951	INIEX-Pâturages
»	Mignon G., O.    MC 1 ^{er} cl., Ch. Ordre « Au Mérite de la République Italienne »	23-11-1922	1-7-1974	1-11-1947	Serv. hydrolog.
6	Laurent V.,  MC 1 ^{re} cl.	18-5-1922	1-1-1975	1-12-1946	Div. Lg.
7	Denteneer A., 	14-12-1929	1-5-1975	1-3-1957	Div. Campine
8	de Groot E., 	26-9-1930	1-10-1975	1-7-1959	Div. Campine
»	Ruy L.,  MC 1 ^{re} cl.	26-7-1924	1-12-1975	1-12-1946	Service central
<i>Ingénieurs principaux divisionnaires des mines</i>					
1	Josse J., O.  O.    MC 1 ^{re} cl.	9-9-1915	1-5-1959	1-7-1948	Div. Ht
»	Fraipont R., O.   MC 1 ^{re} cl.	16-10-1924	1-9-1970	10-10-1949	Serv. hydrolog.
2	Dupont L., 	26-8-1932	1-9-1970	31-5-1955	Div. Ht
3	Vrancken A.,  MC 1 ^{re} cl.	18-3-1927	1-1-1975	1-3-1952	Div. Lg.
4	Cazier J., O.   MC 1 ^{re} cl.	24-1-1925	1-8-1975	1-3-1952	Div. Ht
5	Petitjean M., 	19-2-1927	1-10-1975	31-12-1952	Div. Lg.
6	Privé A.	11-6-1935	1-10-1975	1-2-1960	Div. Lg.
7	Van Gucht G.	11-5-1936	1-6-1976	1-2-1960	Div. Campine
»	Comilia M.	1-11-1934	1-11-1976	1-7-1959	INIEX-Pâtur. (1)
<i>Ingénieurs principaux des mines</i>					
1	Fonteyn A.	10-9-1940	1-11-1975	1-11-1970	Div. Campine
2	Rzonzef L.	15-10-1931	1-5-1976	1-7-1959	Div. Lg.
3	De Backer J.	21-12-1934	1-5-1976	1-6-1963	Div. Ht (2)
4	Vansteelandt P.	26-1-1942	1-10-1976	1-5-1968	Div. Campine
»	Sartenaer J., 	29-6-1929	1-9-1977	15-3-1954	Div. Lg. (3)
5	Auquière G.	12-1-1938	1-9-1977	1-3-1971	Div. Ht
<i>Ingénieurs des mines</i>					
1	Plevoets A., ingénieur principal à titre honorifique	24-5-1942	1-5-1968	1-5-1968	Div. Campine
»	Debry M.	27-6-1938	1-10-1972	1-10-1972	Service central
2	Alomène G.	8-9-1944	1-4-1973	28-8-1972	Div. Ht
3	Mainjot M.	11-4-1943	1-4-1973	25-9-1972	Div. Lg.
4	Lebrun E.	29-7-1923	1-4-1973	1-11-1972	Div. Ht
5	Deloge Y., 	13-4-1925	1-4-1973	1-4-1973	Div. Lg.
6	Parée J.	2-9-1937	1-6-1975	1-12-1973	Div. Campine
7	Fabry R.	26-7-1929	1-6-1975	1-6-1975	Div. Campine
»	Crispin P.	26-6-1914	1-8-1976	1-7-1972	INIEX-Pâtur. (5)
8	Genin R.	25-1-1920	1-9-1976	1-9-1976	Div. Ht
9	Richoux J.P.	12-10-1941	1-1-1977	1-1-1977	Div. Ht
<i>Ingénieurs</i>					
1	Degée A.	15-10-1947	1-10-1973	1-10-1972	Div. Lg.
2	Orban A.	12-10-1931	1-1-1974	1-1-1974	Div. Lg.
3	Geeraert G.	12-1-1950	1-5-1974	1-5-1974	Div. Campine
»	De Keyser R.	11-5-1943	1-9-1974	5-8-1974	Service Central (4)
4	Jeusette G.	16-5-1947	1-6-1975	1-6-1975	Div. Lg.
»	Goovaerts J.	19-8-1946	1-2-1976	1-6-1972	Serv. Explosifs

(1) Occupé à la Division de Liège.

(2) Occupé au Service Central.

(3) Chargé des fonctions d'Ingénieur principal divisionnaire des Mines du Service des Explosifs à Bruxelles.

(4) Détaché à la Division de Campine.

(5) Détaché à la Division de Liège (Namur).

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

B. SECTION DE DISPONIBILITE OU DE CONGE POUR MISSION

Ingénieur en chef-directeur des mines

Leclercq J., D. ☼, ☼, MC 1 ^{re} cl., ☼ (40), (40), MC D. 3 ^e cl.	5- 6-1915	1-11-1965	1- 1-1950
---	-----------	-----------	-----------

Ingénieurs principaux et Ingénieurs des mines

Vandergoten P., ingénieur principal	17-12-1932	1- 9-1967	1-10-1958
Hakin R., ingénieur principal à titre honorifique . .	16- 6-1926	31- 5-1955	31- 5-1955

C. INGENIEURS DES MINES A LA RETRAITE

- Vandenneuvel A., G.O. ☼, C. ☼, O. ☼, ☆ 1^{re} cl., ☆ D. 1^{re} cl., MC D. 1^{re} cl., (40), C. Ordre « Au Mérite de la République Italienne », directeur général des mines.
- Logelain G., G.O. ☼, C. ☼, O. ☼, ☆ 1^{re} cl., MC D. 2^e cl., (40), D.S.P. 2^e cl., C. Ordre Etoile Noire, O. Ordre « Au Mérite de la République Italienne », O.C.C.L., directeur général des mines.
- Anciaux H., C. ☼, C. ☼, ☆ 1^{re} cl., O.P.R., C. C.I., D.S.P. 1^{re} cl., inspecteur général des mines.
- Linard de Guertechin A., G.O. ☼, ☼, ☆ 1^{re} cl., inspecteur général des mines.
- Stenuit R., C. ☼, C. ☼, ☼, ☆ 1^{re} cl., (40), (P.G.), D.S.P. 2^{me} cl., Ch. Ordre « Au Mérite de la République Italienne », inspecteur général des mines.
- Tondeur A., C. ☼, ☼, ☼, MC 1^{re} cl., MC D. 3^{me} cl., (40), (R.), Croix du Prisonnier Politique, inspecteur général des mines.
- Masson R., C. ☼, C. ☼, ☆ 1^{re} cl., ☼ (14), Vict., (14), directeur divisionnaire des mines.
- Venter J., C. ☼, C. ☼, C. ☼, ☆ 1^{re} cl., ☼ (14), Vict., (14), (F.), directeur divisionnaire des mines.
- Gérard P., C. ☼, C. ☼, ☆ 1^{re} cl., MC D. 2^e cl., (40), O. Ordre des Palmes académiques de la République Française, C. Ordre « Au Mérite de la République Italienne », directeur divisionnaire des mines.
- Laurent J., C. ☼, C. ☼, ☼, ☆ 1^{re} cl., (40), (P.G.), directeur divisionnaire des mines.
- Demellenne E., C. ☼, O. ☼, ☆ 1^{re} cl., MC D. 2^e cl. avec barette, directeur divisionnaire des mines.
- Van Malderen J., O. ☼, O. ☼, MC 1^{re} cl., C. Ordre du Phénix, R. Ordre « Au Mérite de la République italienne », directeur divisionnaire des mines.
- Delrée H., C. ☼, C. ☼, ☼, MC 1^{re} cl., MC D. 1^{re} cl., directeur divisionnaire des mines.
- Pieters J., G.O. ☼, C. ☼, C. ☼, ☆ 1^{re} cl., ingénieur en chef-directeur des mines.
- Durieu M., C. ☼, O. ☼, ☆ 1^{re} cl., (40), (P.G.), ingénieur en chef-directeur des mines.

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

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

NOMS ET INITIALES des PRENOMS	Date de naissance	Date à prendre en considération pour le calcul de l'		Affectation de service
		ancienneté de grade	ancienneté de service	
II. — GEOLOGUES				
Delmer A., C. ♂, O. ♂, ♂, MC 1 ^{re} cl., inspecteur général	18- 3-1916	1- 7-1974	1- 5-1942	Serv. géologique
Legrand R., O. ♂, ♂, MC 1 ^{re} cl., géologue en chef-directeur	27-10-1917	1- 7-1974	16- 9-1947	Serv. géologique
Graulich J.M., O. ♂, ♂, MC 1 ^{re} cl., géologue en chef-directeur	4- 5-1920	1- 7-1974	1-11-1952	Serv. géologique
Bouckaert J., géologue en chef-directeur	8- 3-1930	1- 9-1977	1- 1-1959	Serv. géologique
Paepe R., géologue principal	13-10-1934	1-10-1974	1- 6-1964	Serv. géologique
Dejonghe L., géologue	18-10-1946	26- 1-1976	1- 1-1973	Serv. géologique
Vandeven G., géologue	4- 6-1935	1- 8-1976	1- 2-1969	Serv. géologique
Laga P., géologue	6- 6-1941	1- 8-1976	1- 1-1973	Serv. géologique
AUTRES FONCTIONNAIRES ET AGENTS DEFINITIFS				
A. ADMINISTRATION CENTRALE				
De Wijngaert M., conseiller, O. ♂	9- 8-1933	1- 3-1970	1- 3-1970	Service central
D'Haese M., conseiller-adjoint	7-11-1919	1- 1-1971	1- 6-1949	Service central (1)
Fierens W., ♂, ☆ 1 ^{re} cl., MC 1 ^{re} cl., secrétaire d'administration	30- 3-1920	1- 1-1955	16- 3-1941	Service central
Vastiau M., secrétaire d'administration, MC 1 ^{re} cl.	27- 7-1920	1- 4-1975	16- 6-1949	Serv. géologique
Baeteman C., secrétaire d'administration	5- 5-1955	1- 5-1977	1- 1-1973	Serv. géologique
Fautre R., ingénieur technicien	10- 9-1931	1-10-1977	1-10-1977	Serv. géologique
Godard A., ♂, MC 1 ^{re} cl., (R), chef administratif	15- 2-1923	1- 3-1969	18- 8-1947	Serv. géologique
Miot E., ☆ 1 ^{re} cl., MC 1 ^{re} cl., (40), (R.), chef administratif	2- 4-1919	8-11-1971	9-6 -1942	Service central
Audin C., MC 1 ^{re} cl., chef administratif	23-10-1924	1- 7-1977	31- 5-1943	Service central
Van Wichelen, géomètre des mines de 1 ^{re} cl.	11-10-1927	1- 7-1962	31-10-1958	Serv. géologique
De Roeck H., MC 1 ^{re} cl., secrétaire ppal de direction	10-10-1926	1-12-1977	1- 9-1944	Service central
Theys A., sous-chef de bureau, MC 1 ^{re} cl.	13- 7-1917	1- 8-1964	1- 3-1950	Serv. géologique
Gueur J., sous-chef de bureau, MC 1 ^{re} cl.	28- 7-1932	1- 1-1971	1- 3-1952	Service central
De Craemer F., contrôleur spécial 1 ^{re} cl.	3- 4-1939	1- 5-1976	21- 3-1960	Serv. Explosifs
Mambourg G., MC 1 ^{re} cl., secrétaire de direction	28- 3-1929	9- 7-1973	2- 9-1946	Service central
Remy A., ☆ 2 ^e cl., MC 1 ^{re} cl., rédacteur	7- 5-1922	1- 5-1961	1- 1-1941	Serv. géologique
Blondeel J., MC 1 ^{re} cl., rédacteur	29- 8-1924	1- 9-1965	3- 4-1945	Service central (2)
Verougstraete W., MC 1 ^{re} cl., (40), M.V. (40), W.M., ♂, rédacteur	17-11-1926	1- 4-1975	30-11-1946	Serv. Explosifs
Van Herck I., rédacteur	15-11-1936	1- 4-1975	8- 3-1960	Service central
Beeckmans R., rédacteur	9- 6-1945	1- 4-1975	16- 8-1963	Service central
Raepsaet F., rédacteur	28- 6-1943	1- 4-1975	31-10-1963	Service central
Robart C., rédacteur, MC 1 ^{re} cl.	12- 3-1923	1- 1-1976	1- 1-1944	Service central
De Wit L., MC 1 ^{re} cl., commis-chef	12- 8-1926	8-11-1971	8- 2-1945	Serv. Explosifs
Claessens G., ♂, MC 1 ^{re} cl., ☆ 2 ^e cl., chef préparateur	13- 5-1914	1-10-1975	31- 5-1937	Serv. géologique
Vandenplas J., MC 1 ^{re} cl., préparateur tech. ppal	26- 7-1922	1- 6-1959	18- 6-1945	Serv. géologique
Stein H., ☆ 2 ^e cl., MC 2 ^e cl., préparateur technicien	21- 5-1921	1- 5-1966	1- 5-1940	Serv. géologique
Quinart D., commis-dactylographe chef	13- 8-1944	9- 7-1973	1- 4-1963	Service central
Cousin Y., commis-sténodactylographe principal	1- 2-1927	1- 1-1976	2- 5-1952	Service central
Duvinage N., commis-sténodactylographe	16- 6-1955	1- 6-1975	1- 3-1975	Service central
Defrère C., commis-sténodactylographe	15- 2-1952	1- 3-1976	1- 4-1970	Service central
Verleysen Y., commis-dactylographe principal	24- 9-1946	1- 1-1976	1- 8-1964	Service central
Vandenhoudt B., commis-dactylographe principal	4- 7-1952	1- 1-1976	13- 4-1971	Serv. géologique
Nitelet C., commis-dactylographe	8- 8-1955	1- 6-1974	1- 3-1974	Service central
Preudhomme Cl., commis	11- 2-1953	1- 1-1975	1-12-1973	Service central
Schepens R., MC 2 ^e cl., 1 ^{er} ouvrier spécialiste-chef d'équipe	12- 3-1918	1- 2-1975	16- 4-1947	Serv. géologique
Marin B., laborant	7- 1-1921	1- 2-1975	1- 3-1965	Serv. géologique
Van Schelverghem M., préparateur	3- 2-1954	16-10-1976	16-10-1976	Serv. géologique

(1) En surnombre.

(2) Occupé au Service Poids et Mesures de l'I.G.E. à Louvain.

NOMS ET INITIALES des PRENOMS	Date de naissance	Date à prendre en considération pour le calcul de l'		Affectation de service
		ancienneté de grade	ancienneté de service	
Gorbatoff M., garçon de service	16- 2-1948	1- 7-1968	1- 2-1968	Serv. géologique
Moorkens F., garçon de service	29- 4-1952	1-12-1975	1-12-1975	Serv. géologique
Tielemans H., garçon de laboratoire	13-11-1943	1- 5-1974	1-11-1973	Serv. géologique
Patti J., garçon de laboratoire	6- 8-1932	1- 7-1975	1- 4-1975	Serv. géologique
B. SERVICES EXTERIEURS				
<i>Ingénieur technicien chef</i>				
Celis S.	22- 7-1931	1- 2-1977	1-12-1960	Div. Campine
<i>Ingénieurs techniciens principaux</i>				
Huysmans I.	31- 1-1937	1- 3-1974	15- 2-1965	Div. Campine
Chrispeels C.	5-12-1939	1-12-1974	1-12-1965	Div. Ht
Goffin C.	19- 3-1942	1-12-1974	1-12-1965	Div. Ht
Delescolle A.	13- 2-1943	1- 6-1975	9- 5-1966	Div. Ht
<i>Ingénieurs techniciens</i>				
Wautie A.	14- 8-1930	1- 4-1976	24- 7-1972	Div. Ht
Wageman J.	13- 6-1953	16- 5-1976	1- 5-1976	Div. Campine
Materne J.P.	1- 7-1951	1- 7-1976	1- 7-1976	Div. Lg.
<i>Géomètres-vérificateurs des mines</i>				
Claude E.,  ,  1 ^{re} cl., (40), (P.G.)	18- 1-1921	1- 1-1959	1- 6-1937	Div. Ht
Lucas H.,  ,  1 ^{re} cl.,  1 ^{re} cl., (40), (P.G.)	6- 8-1919	1- 4-1961	1- 1-1943	Div. Lg.
Van Lishout A.,  1 ^{re} cl.	24-10-1930	1- 6-1968	31-10-1950	Div. Campine
Moraux H.	25-11-1923	1- 8-1974	1- 9-1955	Div. Lg.
Suray G.	30- 1-1933	1- 7-1976	1-10-1956	Service central
<i>Géomètres des mines de 1^{re} classe</i>				
Casterman P.	4- 1-1929	1- 7-1962	1- 4-1960	Div. Ht
Bertrand O.	5- 7-1934	1- 7-1962	1- 4-1960	Div. Lg.
Bernard T.	3- 2-1930	1- 7-1962	1- 8-1961	Div. Lg.
Burton G.	28- 9-1933	1- 2-1976	1- 1-1960	Div. Ht
<i>Géomètre des mines</i>				
Swinnen S.	24-11-1944	1- 7-1974	1- 9-1973	Div. Campine
<i>Personnel administratif</i>				
Herbillon P.,  1 ^{re} cl., (40), M.V. (40), sous-chef de bureau	16- 1-1926	1-12-1967	1- 2-1947	Div. Lg.
Princen R., dessinateur	14- 2-1951	1- 7-1977	15- 5-1972	Div. Campine
Saudoyez H.,  1 ^{re} cl., rédacteur	7- 8-1922	1-12-1953	28- 7-1943	Div. Ht
De Coster C.,  1 ^{re} cl., rédacteur	24- 3-1927	1- 2-1965	29- 6-1946	Div. Campine
Marchand D.,  1 ^{re} cl., rédacteur	17- 7-1925	1- 5-1966	8- 5-1950	Div. Lg.
Destexhe F., rédacteur	26- 8-1950	1- 8-1975	1- 3-1972	Div. Lg.
Haumont F., rédacteur	14- 9-1933	1- 1-1976	1- 4-1958	Div. Lg.
Vansimpson J., rédacteur	17- 4-1946	1-11-1976	16- 8-1962	Div. Campine
Toussaint M.,  1 ^{re} cl., commis chef	15- 1-1920	1- 2-1970	2- 5-1946	Div. Ht
Ghoos M.,  1 ^{re} cl., commis chef	8- 2-1927	8-11-1971	28- 1-1946	Div. Campine
Leemans A.,  1 ^{re} cl., commis chef	10- 5-1929	8-11-1971	19- 4-1948	Div. Campine
Snappe G.,  1 ^{re} cl., commis-sténodact. chef	27- 9-1922	9- 7-1973	18-11-1948	Div. Ht
Neusy L., commis-dact. chef	13- 9-1927	9- 7-1973	1- 6-1956	Div. Ht
Cheruy A., commis-dact. chef	30- 9-1956	9- 7-1973	1- 9-1956	Div. Ht
Schnoeck J., commis-dactylographe chef	25- 6-1941	1- 5-1977	16- 3-1959	Div. Lg.
Lefebvre L., commis-sténodactylographe principal	21- 3-1941	1- 1-1976	9- 5-1960	Div. Ht
Blondiaux H.,  2 ^e cl.,  1 ^{re} cl., commis principal	19- 7-1920	1- 2-1975	16- 7-1945	Div. Ht
Cardon E.,  1 ^{re} cl., commis principal	16- 1-1924	1- 1-1976	1- 3-1951	Div. Ht
Goor J., commis-dactylographe principal,  1 ^{re} cl.	10- 6-1933	1- 1-1976	1-11-1951	Div. Campine
Hayoît E., commis principal	25- 8-1944	1-1-1976	1- 9-1962	Div. Ht
Baudoin J., commis-dactylographe principal	5-10-1946	1- 1-1976	21- 4-1964	Div. Lg.
Wilmots A., commis principal	13- 7-1954	1- 3-1977	20- 4-1972	Div. Campine
Huenaerts P., commis principal	15- 6-1945	1- 6-1977	2- 6-1963	Div. Campine
Thonus J., commis-dactylographe	7-12-1953	1- 4-1976	9-11-1971	Div. Lg.

NOMS ET INITIALES des PRENOMS	Date de naissance	Dernière date d'entrée en fonctions	Dates de nomination	Affectation de service
<i>Délégués-ouvriers à l'inspection des mines</i>				
Bellinckx J., D.S.I. 2 ^e cl.	7- 2-1940	1- 7-1975	1- 7-1975	Div. Campine
Cesaroni C., D.S.I. 1 ^{re} cl.	17- 2-1921	1- 7-1959	1- 7-1959 1- 7-1963 1- 7-1967 1- 7-1971 1- 7-1975	Div. Ht
De Cabooter R., D.S.I. 1 ^{re} cl., D.S.I. 2 ^e cl.	20- 3-1932	1- 7-1975	1- 7-1975	Div. Campine
De Fortunato A., D.S.I. 2 ^e cl.	18- 6-1939	1- 7-1971	1- 7-1971 1- 7-1975	Div. Ht
Gérard P., D.S.I. 1 ^{re} cl.	9-11-1931	1- 7-1975	1- 7-1975	Div. Lg.
Knops V., D.S.I. 1 ^{re} cl., (40), M.V. (40), MC 3 ^e cl. Médaille d'Or de l'Ordre de Léopold II	10- 7-1924	1- 7-1963	1- 7-1963 1- 7-1967 1- 7-1971 1- 7-1975	Div. Campine
Libaers A., Médaille d'Or Ordre de Léopold II, Palms d'Or Ordre de la Couronne	4-12-1923	1- 7-1963	1- 7-1963 1- 7-1967 1- 7-1971 1- 7-1975	Div. Campine
Raemaekers R., D.S.I. 1 ^{re} cl., Médaille d'Or Ordre de Léopold II	9- 4-1936	16- 4-1972	16- 4-1972 1- 7-1975	Div. Campine
Salvador A., D.S.I. 1 ^{re} cl., Médaille d'Or Ordre de Léopold II	19-12-1920	1- 7-1959	1- 7-1959 1- 7-1963 1- 7-1967 1- 7-1971 1- 7-1975	Div. Lg.
Tintinaglia L., D.S.L. 1 ^{re} cl. (40), (R.), Médaille d'Or Ordre de Léopold II	21- 9-1923	1- 7-1971	1- 7-1971 1- 7-1975	Div. Ht
Vandevenne V., D.S.I. 2 ^e cl.	8-10-1940	1- 7-1971	1- 7-1971 1- 7-1975	Div. Campine
Vanhees A., D.S.I. 1 ^{re} cl.	10-11-1935	1- 7-1971	1- 7-1971 1- 7-1975	Div. Campine
Vignocchi E., D.S.I. 1 ^{re} cl.	10- 4-1930	1- 7-1959	1- 7-1959 1- 7-1963 1- 7-1967 1- 7-1971 1- 7-1975	Div. Ht

NOMS ET INITIALES des PRENOMS	Date de naissance	Dernière date d'entrée en fonctions	Dates de nomination	Affectation de service
<i>Délégués-ouvriers à l'inspection des minières et des carrières</i>				
Brisack J., D.S.I. 1 ^{re} cl., D.S.I. 2 ^e cl., (40), (R.)	19- 5-1918	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Div. Ht
D'Eer H., D.S.I. 2 ^e cl.	21- 2-1927	1- 1-1967	1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Div. Campine
Lebegge J., D.S.I. 1 ^{re} cl.	12- 9-1921	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Div. Campine
Marcq M., D.S.I. 1 ^{re} cl., D.S.I. 2 ^e cl.	13- 1-1922	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Div. Ht
Martin A.	23- 3-1920	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Div. Lg.
Nigot P.	17- 7-1936	1- 1-1975	1- 1-1975	Div. Lg.
Ninane V.	10-11-1926	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Div. Lg.
Nys V., D.S.I. 2 ^e cl.	7- 3-1924	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Div. Ht
Pinson A., (R.)	3- 6-1920	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Div. Lg.
Renard G., D.S.I. 2 ^e cl., (40)	15- 3-1922	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Div. Lg.
Robinet R., D.S.I. 2 ^e cl., (40), (R.)	8-10-1920	1- 1-1967	1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Div. Lg.
Ronveaux R., D.S.I. 2 ^e cl.	14-11-1926	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Div. Lg.
Stevens J., D.S.I. 2 ^e cl.	7- 6-1924	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Div. Campine
Taminiau M., D.S.I. 1 ^{re} cl., D.S.I. 2 ^e cl.	2 1-1921	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Div. Ht
Tits G., D.S.I. 2 ^e cl.	6- 4-1923	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Div. Lg.

EXPLICATIONS DES ABBREVIATIONS ET SIGNES REPRESENTATIFS DES ORDRES ET DECORATIONS

Abréviations

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

Décorations nationales

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

Décorations étrangères

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

MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN

ADMINISTRATIE VAN HET MIJNWEZEN

PERSONEEL

1 januari 1978

TECHNISCHE EN WETENSCHAPPELIJKE VASTE AMBTENAREN

Rang- nummer	NAMEN EN BEGINLETTERS van de VOORNAMEN	Geboorte- datum	Datum in aanmerking te nemen voor de berekening van		Dienst waartoe zij behoren
			graad- anciënniteit	dienst- anciënniteit	
I. — KORPS DER MIJNINGENIEURS					
A. IN ACTIEVE DIENST					
<i>Directeur-generaal der mijnen</i>					
	Medaets J., C. , O. , 1 ^e kl., (W.)	1-12-1922	1-11-1971	1-12-1946	—
<i>Inspecteur-generaals der mijnen</i>					
1	Grégoire H., O. , O. , 1 ^e kl., (40), (W.), M.S.V. (40)	19-12-1922	1- 5-1975	1- 1-1948	Hydrol. Dienst
2	Cajot P., O. , , M.V. (40), (40), (R.), 1 ^e kl.	4- 1-1924	1- 9-1977	1- 4-1949	—
<i>Divisiédirecteurs der mijnen</i>					
1	Stassen J., O. , O. , 1 ^e kl.	24- 7-1922	6-11-1971	1-12-1946	Afd. Luik
2	Frenay C., O. , O. , 1 ^e kl.	23- 3-1927	1- 1-1975	15- 1-1951	Afd. Hg.
3	Deckers F., 	19-11-1925	1- 6-1975	1- 5-1953	Afd. Kempen
<i>Hoofdingenieurs-directeurs der mijnen</i>					
1	Van Kerckhoven H., O. , , (40)	17- 3-1914	1- 5-1955	1- 9-1937	(1)
2	Anique M., C. , O. , , ☆ 1 ^{re} cl., 1 ^e kl., (40), (W.)	10- 1-1915	1- 7-1957	1- 5-1942	Afd. Hg.
3	Fradcourt R., O. , 1 ^e kl., M. 2 ^e kl.	10- 3-1923	9- 9-1969	1- 2-1947	Afd. Hg.
4	Perwez L., O. , 1 ^e kl.	27- 2-1922	1- 2-1970	1-12-1945	Afd. Luik
5	Put Y., O. , , 1 ^e kl.	30- 6-1924	1- 4-1972	1- 4-1949	Afd. Luik

(1) Gedetacheerd bij de Faculteit der Toegepaste Wetenschappen aan de Rijksuniversiteit te Gent.

Rang- nummer	NAMEN EN BEGINLETTERS van de VOORNAMEN	Geboorte- datum	Datum in aanmerking te nemen voor de berekening van		Dienst waartoe zij behoren
			graad- anciënniteit	dienst- anciënniteit	
»	Goffart P., 	2-3-1929	16-6-1972	16-7-1953	Dienst Springstoffen
»	Bracke J., 	17-5-1926	16-9-1972	15-1-1951	NIEB-Pâturages
»	Mignon G., O.  ,  , C. Orde « Au Mérite de la République Italienne »	23-11-1922	1-7-1974	1-11-1947	Hydrol. Dienst
6	Laurent V., 	18-5-1922	1-1-1975	1-12-1946	Afd. Luik
7	Denteneer A., 	14-12-1929	1-5-1975	1-3-1957	Afd. Kempen
8	de Groot E., 	26-9-1930	1-10-1975	1-7-1959	Afd. Kempen
»	Ruy L., 	26-7-1924	1-12-1975	1-12-1946	Centrale Dienst
<i>Eerstaanwezende divisiemijnningenieurs</i>					
1	Josse J., O. 	9-9-1915	1-5-1959	1-7-1948	Afd. Hg.
»	Fraipont R., O. 	16-10-1924	1-9-1970	10-10-1949	Hydrol. Dienst
2	Dupont L.	26-8-1932	1-9-1970	31-5-1955	Afd. Hg.
3	Vrancken A., 	18-3-1927	1-1-1975	1-3-1952	Afd. Luik
4	Cazier J., O. 	24-1-1925	1-8-1975	1-3-1952	Afd. Hg.
5	Petitjean M., 	19-2-1927	1-10-1975	31-12-1952	Afd. Luik
6	Privé A.	11-6-1935	1-10-1975	1-2-1960	Afd. Luik
7	Van Gucht G.	11-5-1936	1-6-1976	1-2-1960	Afd. Kempen
»	Comilia M.	1-11-1934	1-11-1976	1-7-1959	NIEB-Pâturages (1)
<i>Eerstaanwezende mijnningenieurs</i>					
1	Fonteyn A.	10-9-1940	1-11-1975	1-11-1970	Afd. Kempen
2	Rzonzef L.	15-10-1931	1-5-1976	1-7-1959	Afd. Luik
3	De Backer J.	21-12-1934	1-5-1976	1-6-1963	Afd. Hg. (2)
4	Vansteelandt P.	26-1-1942	1-10-1976	1-5-1968	Afd. Kempen
»	Sartenaer J., 	29-6-1929	1-9-1977	15-3-1954	Afd. Luik (3)
5	Auquière G.	12-1-1938	1-9-1977	1-3-1971	Afd. Hg.
<i>Mijnningenieurs</i>					
1	Plevoets A., eershalve e.a. mijnningenieur	24-5-1942	1-5-1968	1-5-1968	Afd. Kempen
»	Debry M.	27-6-1938	1-10-1972	1-10-1972	Centrale Dienst
2	Alomène G.	8-9-1944	1-4-1973	28-8-1972	Afd. Hg.
3	Mainjot M.	11-4-1943	1-4-1973	25-9-1972	Afd. Luik
4	Lebrun E.	29-7-1923	1-4-1973	1-11-1972	Afd. Hg.
5	Deloge Y., 	13-4-1925	1-4-1973	1-4-1973	Afd. Luik
6	Parée J.	2-9-1937	1-6-1975	1-12-1973	Afd. Kempen
7	Fabry R.	26-7-1929	1-6-1975	1-6-1975	Afd. Kempen
»	Crispin P.	26-6-1914	1-8-1976	1-7-1972	NIEB-Pâturages (5)
8	Genin R.	25-1-1920	1-9-1976	1-9-1976	Afd. Hg.
9	Richoux J.P.	12-10-1941	1-1-1977	1-1-1977	Afd. Hg.
<i>Ingenieurs</i>					
1	Degée A.	15-10-1947	1-10-1973	1-10-1972	Afd. Luik
2	Orban A.	12-10-1931	1-1-1974	1-1-1974	Afd. Luik
3	Geeraert G.	12-1-1950	1-5-1974	1-5-1974	Afd. Kempen
»	De Keyser R.	11-5-1943	1-9-1974	5-8-1974	Centrale Dienst (4)
4	Jeusette G.	16-5-1947	1-6-1975	1-6-1975	Afd. Luik
»	Goovaerts J.	19-8-1946	1-2-1976	1-6-1972	Dienst Springstoffen

(1) Tewerkgesteld in de Afdeling Luik.

(2) Tewerkgesteld in de Centrale Dienst.

(3) Belast met de functies van eerstaanwend divisiemijnningenieur bij de Dienst Springstoffen.

(4) Gedetacheerd bij de Afdeling Kempen.

(5) Gedetacheerd bij de Afdeling Luik (Namen).

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

B. IN DISPONIBILITEIT OF MET VERLOF WEGENS OPDRACHT

Hoofdingenieur-directeur der mijnen

Leclercq J., MC 1 ^e kl., (40), (40), MC M. 3 ^e	5- 6-1915	1-11-1965	1- 1-1950
--	-----------	-----------	-----------

Eerstaanwezende mijnningenieurs en mijnningenieurs

Vandergoten P., e.a. mijnningenieur	17-12-1932	1- 9-1967	1-10-1958
Hakin R., eershalve e.a. mijnningenieur	16- 6-1926	31- 5-1955	31- 5-1955

C. OP RUST GESTELDE MIJNINGENIEURS

- Vandenheuvel A., G.O. , C. , O. , ☆ 1^e kl., ☆ M. 1^e kl., **MC** M. 1^e kl., (40), C. Orde « Au Mérite de la République Italienne », directeur-generaal der mijnen.
- Logelain G., G.O. , C. , O. , ☆ 1^e kl., **MC** M. 2^e kl., (40), B.V.Z. 2^e kl., C. Orde Zwarte Ster, O. Orde « Au Mérite de la République Italienne », O.E.L., directeur-generaal der mijnen.
- Anciaux H., C. , C. , ☆ 1^e kl., O.P.R., Ridd. K.I., B.V.Z. 1^e kl., inspecteur-generaal der mijnen.
- Linard de Guertechin A., G.O. , , ☆ 1^e kl., inspecteur-generaal der mijnen.
- Stenuit R., C. , C. , , ☆ 1^e kl., (40), (K.G.), B.V.Z. 2^e kl., R. Orde « Au Mérite de la République Italienne », inspecteur-generaal der mijnen.
- Tondeur A., C. , , , **MC** 1^e kl., **MC** M. 3^e kl., (40), (W.), Kruis van de Politieke Gevangene, inspecteur-generaal der mijnen.
- Masson R., C. , C. , ☆ 1^e kl., (14), O.W., (14), divisiedirecteur der mijnen.
- Venter J., C. , C. , C. , ☆ 1^e kl., (14), O.W., (14), (V.K.), divisiedirecteur der mijnen.
- Gérard P., C. , C. , ☆ 1^e kl., **MC** M. 2^e kl., (40), O. « Ordre des Palmes académiques de la République Française », R. Orde « Au Mérite de la République Italienne », divisiedirecteur der mijnen.
- Laurent J., C. , C. , , ☆ 1^e kl., (40), (K.G.), divisiedirecteur der mijnen.
- Demellenne E., C. , O. , ☆ 1^e kl., **MC** M. 2^e kl. met baret, divisiedirecteur der mijnen.
- Van Malderen J. O. , O. , **MC** 1^e kl., C. Ordre du Phénix, R. Orde «Au Mérite de la République Italienne», divisiedirecteur der mijnen.
- Delrée H., C. , C. , **MC** 1^e kl., **MC** M. 2^e kl., divisiedirecteur der mijnen.
- Pieters J., G.O. , C. , C. , ☆ 1^e kl., hoofdingenieur-directeur der mijnen.
- Durieu M., C. , O. , ☆ 1^e kl., (40), (K.G.), hoofdingenieur-directeur der mijnen.

D. MIJNINGENIEURS DIE DE ERETITEL VAN HUN GRAAD BEHOUDEN

- Boulet L., C. , C. , ☆ 1^e kl., **MC** 1^e kl., **MC** M. 2^e kl., B.V.Z. 1^e kl., C. Ordre du Mérite Social de France, C.E.I. C. Orde van Oranje-Nassau, C. Orde « Au Mérite de la République Italienne », C. Ordre du Phénix, hoofdingenieur-directeur der mijnen.
- Demeure de Lespaul Ch., G.O. , G.O. , O. , ☆ 1^e kl., e.a. mijnningenieur.
- Bourgeois W., , e.a. mijnningenieur.
- Brisson L., G.O. , C. , O. , ☆ 1^e kl., ☆ M. 1^e kl. met baret, (40), (W.), e.a. mijnningenieur.

NAMEN EN BEGINLETTERS van de VOORNAMEN	Geboorte- datum	Datum in aanmerking te nemen voor de berekening van		Dienst waartoe zij behoren
		graad- anciënniteit	dienst- anciënniteit	
II. — GEOLOGEN				
Delmer A., C. ⚔, O. ⚔, ⚔, MC 1 ^e kl., inspecteur-generaal	18- 3-1916	1- 7-1974	1- 5-1942	Geol. Dienst
Legrand R., O. ⚔, ⚔, MC 1 ^e kl., hoofd-geoloog directeur	27-10-1917	1- 7-1974	16- 9-1947	Geol. Dienst
Graulich J.M., O. ⚔, ⚔, MC 1 ^e kl., hoofd-geoloog directeur	4- 5-1920	1- 7-1974	1-11-1952	Geol. Dienst
Bouckaert J., hoofd-geoloog, directeur	8- 3-1930	1- 9-1977	1- 1-1959	Geol. Dienst
Paepe R., eerstaanwendend geoloog	13-10-1934	1-10-1974	1- 6-1964	Geol. Dienst
Dejonghe L., geoloog	18-10-1946	26- 1-1976	1- 1-1973	Geol. Dienst
Vandeven G., geoloog	4- 6-1935	1- 8-1976	1- 2-1969	Geol. Dienst
Laga P., geoloog	6- 6-1941	1- 8-1976	1- 1-1973	Geol. Dienst

ANDERE VASTE AMBTENAREN EN BEAMBTEN

A. HOOFDBESTUUR

De Wijngaert M., adviseur, O. ⚔	9- 8-1933	1- 3-1970	1- 3-1970	Centrale Dienst
D'Haese M., adjunct-adviseur	7-11-1919	1- 1-1971	1- 6-1949	Centrale Dienst (1)
Fierens W., ⚔, ☆ 1 ^e kl., bestuurssecretaris	30- 3-1920	1- 1-1955	16- 3-1941	Centrale Dienst
Vastiau M., bestuurssecretaris, MC 1 ^e kl.	27- 7-1920	1- 4-1975	16- 6-1949	Geol. Dienst
Baeteman C., bestuurssecretaris	5- 5-1955	1- 5-1977	1- 1-1973	Geol. Dienst
Fautre R., technisch ingenieur	10- 9-1931	1-10-1977	1-10-1977	Geol. Dienst
Godard D., ⚔, MC 1 ^e kl., (W), bestuurschef	15- 2-1923	1- 3-1969	18- 8-1947	Geol. Dienst
Miot E., ☆ 1 ^e kl., MC 1 ^e kl., (40), (W.), bestuurschef	2- 4-1919	8-11-1971	9-6 -1942	Centrale Dienst
Audin C., MC 1 ^e kl., bestuurschef	23-10-1924	1- 7-1977	31- 5-1943	Centrale Dienst
Van Wichelen P., mijnmeter 1 ^e klasse	11-10-1927	1- 7-1962	31-10-1958	Geol. Dienst
De Roeck H., MC 1 ^e kl., e.a. directiesecretaris	10-10-1926	1-12-1977	1- 9-1944	Centrale Dienst
Theys A., onderbureauchef, MC 1 ^e kl.	13- 7-1917	1- 8-1964	1- 3-1950	Geol. Dienst
Gueur J., onderbureauchef, MC 1 ^e kl.	28- 7-1932	1- 1-1971	1- 3-1952	Centrale Dienst
De Craemer F., speciaal controleur 1 ^e kl.	3- 4-1939	1- 5-1976	21- 3-1960	Dienst Springstoffen
Mambourg G., MC 1 ^e kl., directiesecretaris	28- 3-1929	9- 7-1973	2- 9-1946	Centrale Dienst
Remy A., ☆ 2 ^e kl., MC 1 ^e kl., opsteller	7- 5-1922	1- 5-1961	1- 1-1941	Geol. Dienst
Blondeel J., MC 1 ^e kl., opsteller	29- 8-1924	1- 9-1965	3- 4-1945	Centrale Dienst (2)
Verougstraete W., MC 1 ^e kl., (40), M.V. (40), W.M., opsteller	17-11-1926	1- 4-1975	30-11-1946	Dienst Springstoffen
Van Herck I., opsteller	15-11-1936	1- 4-1975	8- 3-1960	Centrale Dienst
Beeckmans R., opsteller	9- 6-1945	1- 4-1975	16- 8-1963	Centrale Dienst
Raepsaet F., opsteller	28- 6-1943	1- 4-1975	31-10-1963	Centrale Dienst
Robaert C., opsteller, MC 1 ^e kl.	12- 3-1923	1- 1-1976	1- 1-1944	Centrale Dienst
De Wit L., MC 1 ^e kl., hoofdclerk	12- 8-1926	8-11-1971	8- 2-1945	Dienst Springstoffen
Claessens G., ⚔, MC 1 ^e kl., ☆ 2 ^e kl., hoofd amanuensis	13- 5-1914	1-10-1975	31- 5-1937	Geol. Dienst
Vandenplas J., MC 1 ^e kl. e.a. amanuensis-technicus	26- 7-1922	1- 6-1959	18- 6-1945	Geol. Dienst
Stein H., ☆ 2 ^e kl., MC 2 ^e kl., amanuensis-technicus	21- 5-1921	1- 5-1966	1- 5-1940	Geol. Dienst
Quinart D., hoofdclerk-typiste	13- 8-1944	9- 7-1973	1- 4-1963	Centrale Dienst
Cousin Y., e.a. klerk-stenotypiste	1- 2-1927	1- 1-1976	2- 5-1952	Centrale Dienst
Duvinage N., klerk-stenotypiste	16- 6-1955	1- 6-1975	1- 3-1975	Centrale Dienst
Defrère C., klerk-stenotypiste	15- 2-1952	1- 3-1976	1- 4-1970	Centrale Dienst
Verleysen Y., e.a. klerk-typiste	24- 9-1946	1- 1-1976	1- 8-1964	Centrale Dienst
Vandenhoudt B., e.a. klerk-typiste	4- 7-1952	1- 4-1976	13- 4-1971	Geol. Dienst
Nitelet C., klerk-typiste	8- 8-1955	1- 6-1974	1- 3-1974	Centrale Dienst
Preudhomme Cl., klerk	11- 2-1953	1- 1-1975	1-12-1973	Centrale Dienst
Schepens R., MC 2 ^e kl., eerste gespecialiseerde arbeider-ploegbaas	12- 3-1918	1- 2-1975	16- 4-1947	Geol. Dienst
Marin B., laborant	7- 1-1921	1- 2-1975	1- 3-1965	Geol. Dienst
Van Schelverghem M., amanuensis	3- 2-1954	16-10-1976	16-10-1976	Geol. Dienst
Moorkens F., dienstjongen	29- 4-1952	1-12-1975	1-12-1975	Geol. Dienst
Gorbatoff M., dienstjongen	16- 2-1948	1- 7-1968	1- 2-1968	Geol. Dienst

(1) In overtal.

NAMEN EN BEGINLETTERS van de VOORNAMEN	Geboorte- datum	Datum in aanmerking te nemen voor de berekening van		Dienst waartoe zij behoren
		graad- anciënniteit	dienst- anciënniteit	
Tielemans H., laboratoriumhelper	13-11-1943	1- 5-1974	1-11-1973	Geol. Dienst
Patti J., laboratoriumhelper	6- 8-1932	1- 7-1975	1- 4-1975	Geol. Dienst
B. BUITENDIENSTEN				
<i>Hoofddechnisch ingenieur</i>				
Celis S.	22- 7-1931	1- 2-1977	1-12-1960	Afd. Kempen
<i>Eerste technische ingenieurs</i>				
Huysmans L.	31- 1-1937	1- 3-1974	15- 2-1965	Afd. Kempen
Chrispeels C.	5-12-1939	1-12-1974	1-12-1965	Afd. Hg.
Goffin C.	19- 3-1942	1-12-1974	1-12-1965	Afd. Hg.
Delescolle A.	13- 2-1943	1- 6-1975	9- 5-1966	Afd. Hg.
<i>Technisch ingenieurs</i>				
Wautie A.	14- 8-1930	1- 4-1976	24- 7-1972	Afd. Hg.
Wageman J.	13- 6-1953	16- 5-1976	1- 5-1976	Afd. Kempen
Materne J.P.	1- 7-1951	1- 7-1976	1- 7-1976	Afd. Luik
<i>Mijnmeters-verificateurs</i>				
Claude E.,  , ☆ 1° kl., (40), (K.G.)	18- 1-1921	1- 1-1959	1- 6-1937	Afd. Hg.
Lucas H.,  , ☆ 1° kl.,  1° kl., (40), (K.G.)	6- 8-1919	1- 4-1961	1- 1-1943	Afd. Luik
Van Lishout A.,  1° kl.	24-10-1930	1- 6-1968	31-10-1950	Afd. Kempen
Moraux H.	25-11-1923	1- 8-1974	1- 9-1955	Afd. Luik
Suray G.	30- 1-1933	1- 7-1976	1-10-1956	Centrale Dienst
<i>Mijnmeters 1° klasse</i>				
Casterman P.	4- 1-1929	1- 7-1962	1- 4-1960	Afd. Hg.
Bertrand O.	5- 7-1934	1- 7-1962	1- 4-1960	Afd. Luik
Bernard T.	3- 2-1930	1- 7-1962	1- 8-1961	Afd. Luik
Burton G.	28- 9-1933	1- 2-1976	1- 1-1960	Afd. Hg.
<i>Mijnmeter</i>				
Swinnen S.	24-11-1944	1- 7-1974	1- 9-1973	Afd. Kempen
<i>Administratief personeel</i>				
Herbillon P.,  1° kl., (40), M.V. (40), onder- bureauchef	16- 1-1926	1-12-1967	1- 2-1947	Afd. Luik
Princen R., tekenaar	14- 2-1951	1- 7-1977	15- 5-1972	Afd. Kempen
Saudoyez H.,  1° kl., opsteller	7- 8-1922	1-12-1953	28- 7-1943	Afd. Hg.
De Coster C.,  1° kl., opsteller	24- 3-1927	1- 2-1965	29- 6-1946	Afd. Kempen
Marchand D.,  1° kl., opsteller	17- 7-1925	1- 5-1966	8- 5-1950	Afd. Luik
Destexhe F., opsteller	26- 8-1950	1- 8-1975	1- 3-1972	Afd. Luik
Haumont F., opsteller	14- 9-1933	1- 1-1976	1- 4-1958	Afd. Luik
Vansimpsen J., opsteller	17- 4-1946	1-11-1976	16- 8-1962	Afd. Kempen
Toussaint M.,  1° kl., hoofdklerk	15- 1-1920	1- 2-1970	2- 5-1946	Afd. Hg.
Ghoos M.,  1° kl., hoofdklerk	8- 2-1927	8-11-1971	28- 1-1946	Afd. Kempen
Leemans A.,  1° kl., hoofdklerk	10- 5-1929	8-11-1971	19- 4-1948	Afd. Kempen
Snappe G.,  1° kl., hoofdklerk-stenotypiste	27- 9-1922	9- 7-1973	18-11-1948	Afd. Hg.
Neusy L., hoofdklerk-typiste	13- 9-1927	9- 7-1973	1- 6-1956	Afd. Hg.
Cheruy A., hoofdklerk-typiste	30- 9-1936	9- 7-1973	1- 9-1956	Afd. Hg.
Schnoeck J., hoofdklerk-typiste	25- 6-1941	1- 5-1977	16- 3-1959	Afd. Luik
Lefebvre L., e.a. klerk-stenotypiste	21- 3-1941	1- 1-1976	9- 5-1960	Afd. Hg.
Blondiaux H., ☆ 2° kl.,  1° kl., eerste klerk	19- 7-1920	1- 2-1975	16- 7-1945	Afd. Hg.
Cardon E.,  1° kl., eerste klerk	16- 1-1924	1- 1-1976	1- 3-1951	Afd. Hg.
Goor J., e.a. klerk-typiste	10- 6-1933	1- 1-1976	1-11-1951	Afd. Kempen
Hayoit E., eerste klerk	25- 8-1944	1- 1-1976	1- 9-1962	Afd. Hg.
Baudoin J., e.a. klerk-typiste	5-10-1946	1- 1-1976	21- 4-1964	Afd. Luik
Wilmots A., eerste klerk	13- 7-1954	1- 3-1977	20- 4-1972	Afd. Kempen
Huanaerts P., eerste klerk	15- 6-1945	1- 6-1977	2- 6-1963	Afd. Kempen

NAMEN EN BEGINLETTERS van de VOORNAMEN	Geboorte- datum	Laatste datum van indiensttreding	Datum van benoeming	Dienst waartoe zij behoren
<i>Afgevaardigden-werklieden bij het toezicht in de steenkolenmijnen</i>				
Bellinckx J., B.N.E. 2 ^e kl.	7- 2-1940	1- 7-1975	1- 7-1975	Afd. Kempen
Cesaroni C., B.N.E. 1 ^e kl.	17- 2-1921	1- 7-1959	1- 7-1959 1- 7-1963 1- 7-1971 1- 7-1971 1- 7-1975	Afd. Hg.
De Cabooter R., B.N.E. 1 ^e kl., B.N.E. 2 ^e kl.	20- 3-1932	1- 7-1975	1- 7-1975	Afd. Kempen
De Fortunato A., B.N.E. 2 ^e kl.	18- 6-1939	1- 7-1971	1- 7-1971 1- 7-1975	Afd. Hg.
Gérard P., B.N.E. 1 ^e kl.	9-11-1931	1- 7-1975	1- 7-1975	Afd. Luik
Knops V., B.N.E. 1 ^e kl., (40), M.V. (40), MC 3 ^e kl. Gouden Medaille Orde van Leopold II	10- 7-1924	1- 7-1963	1- 7-1963 1- 7-1967 1- 7-1971 1- 7-1975	Afd. Kempen
Libaerts A., Gouden Medaille Orde van Leopold II, Gouden Palm der Kroonorde	4-12-1923	1- 7-1963	1- 7-1963 1- 7-1967 1- 7-1971 1- 7-1975	Afd. Kempen
Raemaekers R., B.N.E. 1 ^e kl., Gouden Medaille der Orde van Leopold II	9- 4-1936	16- 4-1972	16- 4-1972 1- 7-1975	Afd. Kempen
Salvador A., B.N.E. 1 ^e kl., Gouden Medaille der Orde van Leopold II	19-12-1920	1- 7-1959	1- 7-1959 1- 7-1963 1- 7-1967 1- 7-1971 1- 7-1975	Afd. Luik
Tintinaglia L., B.N.E. 1 ^e kl., (40), (W.), Gouden Medaille der Orde van Leopold II	21- 9-1923	1- 7-1971	1- 7-1971 1- 7-1975	Afd. Hg.
Vandevenne V., B.N.E. 2 ^e kl.	8-10-1940	1- 7-1971	1- 7-1971 1- 7-1975	Afd. Kempen
Vanhees A., B.N.E. 1 ^e kl.	10-11-1935	1- 7-1971	1- 7-1971 1- 7-1975	Afd. Kempen
Vignocchi E., B.N.E. 1 ^e kl.	10- 4-1930	1- 7-1959	1- 7-1959 1- 7-1963 1- 7-1967 1- 7-1971 1- 7-1975	Afd. Hg.

NAMEN EN BEGINLETTERS van de VOORNAMEN	Geboorte- datum	Laatste datum van indiensttreding	Datum van benoeming	Dienst waartoe zij behoren
<i>Afgevaardigden-werklieden bij het toezicht in de groeven en graverijen</i>				
Brisack J., B.N.E. 1 ^e kl., B.N.E. 2 ^e kl. (40), (W)	19- 5-1918	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Afd. Hg.
D'Eer H., B.N.E. 2 ^e kl.	21- 2-1927	1- 1-1967	1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Afd. Kempen
Lebegge J., B.N.E. 2 ^e kl.	12- 9-1921	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Afd. Kempen
Marcq M., B.N.E. 1 ^e kl., B.N.E. 2 ^e kl.	13- 1-1922	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Afd. Hg.
Martin A.	23- 3-1920	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Afd. Luik
Nigot P.	17- 7-1936	1- 1-1975	1- 1-1975	Afd. Luik
Ninane V.	10-11-1926	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Afd. Luik
Nys V., B.N.E. 2 ^e kl.	7- 3-1924	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Afd. Hg.
Pinson A., (W.)	3- 6-1920	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Afd. Luik
Renard G., B.N.E. 2 ^e kl., (40)	15- 3-1922	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Afd. Luik
Robinet R., B.N.E. 2 ^e kl., (40), (W.)	8-10-1920	1- 1-1967	1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Afd. Luik
Ronveaux R., B.N.E. 2 ^e kl.	14-11-1926	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Afd. Luik
Stevens J., B.N.E. 2 ^e kl.	7- 6-1924	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Afd. Kempen
Taminiau M., B.N.E. 1 ^e kl., B.N.E. 2 ^e kl.	2- 1-1921	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Afd. Hg.
Tits G., B.N.E. 2 ^e kl.	6- 4-1923	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Afd. Luik

**VERKLARING DER AFKORTINGEN EN DER HERKENNINGSTEKENS
VAN RIDDERORDEN EN DECORATIES**

Afkortingen

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

Nationale Eretekens

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

Buitenlandse Eretekens

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

**REPARTITION DU PERSONNEL
ET
DU SERVICE DES MINES**

Noms et adresses des fonctionnaires

1^{er} janvier 1978

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

A. ADMINISTRATION CENTRALE

1. Service central des mines

Rue De Mot 30, 1040 Bruxelles, tél. 02/230.19.19

CAJOT Pierre, inspecteur général des mines, avenue
Cardinal Mercier 11, 4001 Bressoux.

RUY L., ingénieur en chef-directeur des mines, Grand
Place 3, 7024 Ciply-Mons.

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

D'HAESE M., conseiller-adjoint, Eikelstraat 14, 9310
Lede.

FIERENS W., conseiller adjoint ff., Guido Gezelle-
laan 5, 3200 Kessel-Lo.

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

2. Institut National des Industries extractives

Section Pâturages

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

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

3. Service géologique

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

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

LEGRAND R., géologue en chef-directeur, rue Capi-
taine Joubert 22, 1040 Bruxelles.

**VERDELING VAN HET PERSONEEL
EN
VAN DE DIENST VAN HET MIJNWEZEN**

Namen en adressen van de ambtenaren

1 januari 1978

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

A. HOOFDBESTUUR

1. Centrale Dienst van het Mijnwezen

De Motstraat 30, 1040 Brussel, tel. 02/230.19.19

CAJOT Pierre, Inspecteur-Generaal der Mijnen, avenue
Cardinal Mercier 11, 4001 Bressoux.

RUY L., Hoofdingenieur-Directeur der Mijnen, Grand
Place 3, 7024 Ciply-Mons.

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

D'HAESE M., adjunct-adviseur, Eikelstraat 14, 9310
Lede.

FIERENS W., wd. adjunct-adviseur, Guido Gezelle-
laan 5, 3200 Kessel-Lo.

DEBRY M., mijnningenieur, quai Marcellis 37, 4000
Luik.

2. Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven

Sectie Pâturages

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

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

3. Geologische Dienst

Jennerstraat 13, 1040 Brussel, tel. 02/649.20.94

DELMER A., inspecteur-generaal, Kolonel Daumerie-
laan 16, 1160 Brussel.

LEGRAND R., hoofdgeoloog-directeur, Kapitein Jou-
bertstraat 22, 1040 Brussel.

GRAULICH J.M., géologue en chef-directeur, rue de Campine 180, 4000 Liège.
 BOUCKAERT J., géologue en chef-directeur, rue du Thiers-Moressée 1, 5412 Heure.
 PAEPE R., géologue principal, Doorn 21, 9560 Sint-Lievens-Esse.
 DE JONGHE, géologue, avenue H. Simons 8, 1160 Bruxelles.
 VANDENVEN G., géologue, bd. E. Lieutenant 7, 4040 Tilff.
 LAGA P., géologue, Almendreef 6, 3202 Linden.
 NEYBERGH H., géologue (en stage), rue de l'Eglise 18, 5998 Beauvechain.
 DE RYCKE F., géologue (en stage), rue Wattelar 102, 6040 Jumet.
 VANDENBERGHE N., géologue (en stage), Wakkerzeelse baan 344, 3020 Haacht-Kelfs.
 GROESSENS E., géologue (en stage), rue Marcellis 94, 1970 Wezembeek-Oppem.
 HERMAN J., géologue (auxiliaire), rue Belliard 67, 1040 Bruxelles.
 BAETEMAN C., géologue ff, avenue des Cattleyas 57, 1150 Bruxelles.

GRAULICH J.M., hoofdgeoloog-directeur, rue de Campine 180, 4000 Luik.
 BOUCKAERT J., hooggeoloog-directeur, rue du Thiers-Moressée 1, 5412 Heure.
 PAEPE R., eerstaanwezend geoloog, Doorn 21, 9560 Sint-Lievens-Esse.
 DE JONGHE, geoloog, H. Simonslaan 8, 1160 Brussel.
 VANDENVEN G., geoloog, bd. E. Lieutenant 7, 4040 Tilff.
 LAGA P., geoloog, Almendreef 6, 3202 Linden.
 NEYBERGH H., Geoloog (op proef), rue de l'Eglise 18, 5998 Beauvechain.
 DERYCKE F., Geoloog (op proef), rue Wattelar 102, 6040 Jumet.
 VANDENBERGHE N., Geoloog (op proef), Wakkerzeelse baan 344, 3020 Haacht-Kelfs.
 GROESSENS E., geoloog (op proef), Marcellisstraat 94, 1970 Wezembeek-Oppem.
 HERMAN J., (hulp) geoloog, Belliardsstraat 67, 1040 Brussel.
 BAETEMAN C., w^d geoloog, Cattleyaslaan 57, 1150 Brussel.

4. Service des Explosifs

Rue De Mot 30, 1040 Bruxelles, tél. 02/230.19.19

GOFFART P., ingénieur en chef-directeur des mines, Reigerlaan 7, 1960 Sterrebeek.
 SARTENAER J., ingénieur principal divisionnaire des mines ff., allée du Moulin à Vent 34, 5000 Namur.
 GOOVAERTS J., ingénieur, Peperstraat 19, 3092 Nederokkerzeel.

5. Service hydrologique

Rue De Mot 30, 1040 Bruxelles, tél. 02/230.19.19

GREGOIRE H., inspecteur général des mines, Van Dijkklaan 9, 3500 Hasselt.
 MIGNION G., ingénieur en chef-directeur des mines, rue de la Station 211, 6210 Ransart.
 FRAIPONT R., ingénieur principal divisionnaire des mines, allée du Beau Vivier 86, 4200 Ougrée.

6. Service de surveillance des canalisations souterraines

Rue De Mot 30, 1040 Bruxelles, tél. 02/230.19.19

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

4. Dienst der Springstoffen

De Motstraat 30, 1040 Brussel, tel. 02/230.19.19

GOFFART P., hoofdingenieur-directeur der mijnen, Reigerlaan 7, 1960 Sterrebeek.
 SARTENAER J., wd. e.a. divisiemijningenieur, allée du Moulin à Vent 34, 5000 Namur.
 GOOVAERTS J., ingenieur, Peperstraat 19, 3092 Nederokkerzeel.

5. Hydrologische Dienst

De Motstraat 30, 1040 Brussel, tel. 02/230.19.19

GREGOIRE H., inspecteur-generaal der mijnen, Van Dijkklaan 9, 3500 Hasselt.
 MIGNION G., hoofdingenieur-directeur der mijnen, Stationsstraat 211, 6210 Ransart.
 FRAIPONT R., e.a. divisiemijningenieur, allée du Beau Vivier 86, 4200 Ougrée.

6. Dienst voor toezicht op de ondergrondse leidingen

De Motstraat 30, 1040 Brussel, tel. 02/230.19.19

PRIVE A., w^d hoofdingenieur-directeur der mijnen, rue de St-Amand 59, 7600 Péruwelz.

B. SERVICES EXTERIEURS**B. BUITENDIENSTEN****1. Division du Hainaut**

Centre Albert, place Albert 1er, 6000 Charleroi - Tél. 071/31.61.11 à 13

Place du Parc 32, 7000 Mons - Tél. 065/33.31.72 à 33.31.75

FRENAY C., directeur divisionnaire des mines, avenue W. Grisard 8, 4930 Chaudfontaine, tél. 65.31.72.

CAZIER J.B., ingénieur principal divisionnaire des mines, allée des Templiers 9, 6270 Loverval, tél. 36.12.60.

Ingénieurs techniciens.

CHRISPEELS C., ingénieur technicien principal, chemin de Morialmé 132, 6433 Fraire, tél. 65.56.16.

DELESCOLLE A., ingénieur technicien principal, rue Carlo Mahy 13, 7130 Binche, tél. 33.64.80.

GOFFIN C., ingénieur technicien principal, chaussée de Charleroi 93, 6080 Montignies-sur-Sambre, tél. 32.30.63.

WAUTIE H., ingénieur technicien, rue J. Destrée 120, 6500 Anderlues, tél. 52.64.25.

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

TAMINIAU M., rue P.J. Wincqz 36, 7400 Soignies, tél. 33.28.57.

BRISACK F., rue du Croly 24, 1381 Quenast, tél. 63.65.86.

NYS V., place du Préau 11, 7640 Antoing, tél. 44.26.22.

MARCQ M., rue de Familleureux 84, 7180 Marche-lez-Ecaussinnes, tél. 44.28.52.

a. ARRONDISSEMENT MINIER DE MONS

FRADCOURT R., ingénieur en chef-directeur des mines, avenue de la Taille Cuvelier 12, 7000 Mons, tél. 33.37.53.

DUPONT L., ingénieur principal divisionnaire des mines, avenue Albert I^{er} 35, 7020 Hyon, tél. 33.16.75.

Ingénieurs des mines en service de district

AUQUIERE G., ingénieur principal des mines, rue de Frameries 568, 7210 Cuesmes, tél. 31.20.20.

ALOMENE G., rue J. Cornet 29, 7000 Mons, tél. 31.58.20.

REYBROECK G., (auxiliaire), rue Culot Vanderkel 7, 7430 Jurbise, tél. 22.99.10.

b. ARRONDISSEMENT MINIER DE CHARLEROI

ANIQUE M., ingénieur en chef-directeur des mines, boulevard Tirou 17, 6000 Charleroi, tél. 32.57.46.

JOSSE J., ingénieur principal divisionnaire des mines, route de Thuin, 236, 6500 Anderlues, tél. 52.34.43.

Ingénieurs des mines et ingénieurs en service de district

DE BACKER J., ingénieur principal des mines, en fonction à l'Administration centrale à Bruxelles, rue de Corbais 67, 5873 Hevillers, tél. 65.67.26.

LEBRUN E., rue Albert I^{er} 10A, 6111 Landelies, tél. 51.62.48.

GENIN R., rue J. Jaurès 261, Montignies-sur-Sambre, tél. 32.74.29.

RICHOUX J.P., rue Albert I, 54^A, 6240 Farciennes, tél. 38.71.49.

Délégués-ouvriers à l'inspection des mines

CESARONI C., rue Ferrer 2, 6170 Souvret, tél. 45.13.70

TINTINAGLIA L., rue Abel Wart 25, 6528 Fayt-lez-Manage, tél. 55.46.46.

DE FORTUNATO A., rue de Stalingrad 34, 6160 Roux, tél. 45.23.94.

VIGNOCCHI E., rue Jean Jean 18, 7200 Wasmes, tél. 66.17.73.

2. Division de Liège

Bd Frère Orban 25, 4000 Liège - Tél. 041/52.20.41 à 52.20.44
rue du Collège 16, 5000 Namur - Tél. 081/22.00.24

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

Ingénieurs techniciens

MATERNE J.P., rue des Flawnées 42, 5140 Naninne.

GRESSE L., rue de Fragnère 109, 4000 Liège.

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

RONVEAUX R., rue Bois d'Ohey 306, 5350 Ohey, tél. 61.12.92.

MARTIN A., rue Abbéchamps 47, 5220 Andenne, tél. 22.18.08.

PINSON A., rue de Sept-Eglises 5, 5220 Andenne, tél. 22.22.21.

RENARD G., rue de Liège 13, 4171 Comblain-Fairon, tél. 38.83.15.

NINANE R., rue de Châlet 84, 4070 Aywaille, tél. 84.48.57.

ROBINET R., Warmifontaine 28, 6623 Grapfontaine, tél. 27.76.13.

TITS G., rue Fonds de Chavée 2, 5230 Couthuin, tél. 71.15.53.

NIGOT P., rue Jausse 19 b, 5320 Faulx-lez-Tombes, tél. 58.95.11.

a. ARRONDISSEMENT MINIER DE LIEGE-OUEST

PUT Y., ingénieur en chef-directeur des mines, rue de Spa 13, 4000 Liège, tél. 43.54.89.

VRANCKEN A., ingénieur principal divisionnaire des mines, rue Dieusaumé 19, 4920 Embourg, tél. 65.31.76.

Ingénieurs des mines et ingénieurs en service de district

MAINJOT M., rue Léon Souguenet 22, 4050 Esneux, tél. 80.25.78.

ORBAN A., quai de la Boverie 101, 4000 Liège, tél. 26.31.94.

JEUSETTE G., rue de l'Abattoir 155, 4400 Herstal, tél. 64.27.09.

Délégués-ouvriers à l'inspection des mines

GERARD P., rue des 3 Pierres 56, 4400 Herstal, tél. 64.19.87.

b. ARRONDISSEMENT MINIER DE LIEGE-EST

PERWEZ L., ingénieur en chef-directeur des mines, rue J. Bovy 2, 4920 Embourg, tél. 65.17.09.

PETITJEAN M., ingénieur principal divisionnaire des mines, chaussée de Tongres 106, 4452 Juprelle, tél. 78.53.14.

Ingénieurs des mines et ingénieurs en service de district

RZONZEF L., ingénieur principal des mines, avenue des Bois 84, 4040 Tilff, tél. 68.20.69.

DEGEE A., rue H. Denis 2, 4900 Angleur, tél. 42.94.57.

DELOGE Y., rue W. Jamar 204, 4300 Ans, tél. 63.79.54.

Délégués-ouvriers à l'inspection des mines

SALVADOR A., rue L. Wislet 13, 4620 Fléron, tél. 58.32.08.

c. ARRONDISSEMENT MINIER DE NAMUR

LAURENT V., ingénieur en chef-directeur des mines, chaussée de Dinant 356, 5000 Namur, tél. 22.48.34.

COMILIA M., ingénieur principal divisionnaire des mines, avenue du Parc 79, 4920 Embourg, tél. 65.31.76.

Ingénieurs des mines en service de district

SARTENAER J., ingénieur principal divisionnaire des mines, ff. au Service des Explosifs à Bruxelles, allée du Moulin-à-Vent 34, 5000 Namur, tél. 22.92.06.

CRISPIN P., rue de Goyet 43a, 5820 Spy, tél. 78.68.90.

3. Afdeling Kempen

Thonissenlaan 18, 3500 Hasselt - Tel. 011/22.11.21 - 22.11.22 - 22.64.98

DECKERS F., divisiedirecteur der mijnen, Trekschurenstraat 9, 3500 Hasselt, tel. 22.24.04.

Technische ingenieurs

CELIS S., hoofd technisch ingenieur, Zandstraat 15, 3294 Molenstede, tel. 33.30.43.
 HUYSMANS L., eerste technisch ingenieur, Beringenbaan 74, 3295 Schaffen, tel. 33.33.09.
 WAGEMAN J., technisch ingenieur, Kromme Elleboogstraat 25, 9440 Erembodegem, tel. 21.67.12.

Afgevaardigden-werklieden bij het toezicht in de groeven en graverijen

LEBEGGE J., Willem Eckelerstraat 7, 2640 Niel, tel. 88.09.75.
 D'EER H., Magnolialaan 58, 2700 Sint-Niklaas, tel. 76.55.47.
 STEVENS J., Kapelstraat 27, Stokkem, 3650 Dilsen, tel. 75.54.60.

a. 1e MIJNARRONDISSEMENT VAN DE KEMPEN

DENTENEER A., hoofdingenieur-directeur der mijnen, Langveldstraat 44, 3500 Hasselt, tel. 22.28.90.
 VAN GUCHT G., e.a. divisiemijningenieur, Steenweg 19, 3912 Schulten, tel. 55.16.06.

Mijningenieurs en ingenieurs in districtdienst

FONTEYN A., e.a. mijningenieur, Jos. de Swertsstraat 58, 1040 Merksem, tel. 45.32.94.
 FABRY R., Hemelrijk 13, 3500 Hasselt, tel. 22.30.29.
 DE KEYSER R., Diestseweg 19, 3250 Rillaar, tel. 56.80.45.

Afgevaardigden-werklieden bij het toezicht in de steenkolenmijnen

LIBAERS A., steenweg op Diest 74, 3940 Paal, tel. 43.27.69.
 VANHEES A., Galgestraat 6, 3940 Paal, tel. 43.38.66.
 RAEMAEKERS R., Ed. Staintonstraat 88, 3550 Heusden, tel. 53.58.67.

b. 2e MIJNARRONDISSEMENT VAN DE KEMPEN

DE GROOT E., hoofdingenieur-directeur der mijnen, Henegauwlaan 63, 3500 Hasselt, tel. 22.24.60.
 VANSTEELANDT P., w^d e.a. divisiemijningenieur, Bevrijdingsstraat 22, Zomergem, tel. 74.76.50.

Mijningenieurs en ingenieurs in districtdienst

PLEVOETS A., Engelbamp 4, 3800 Sint-Truiden, tel. 67.53.81.
 PAREE J., Kamperlaan 70, 3568 Hechtel, tel. 73.54.94.
 GEERAERT G., Sleyhagestraat 74, 8820 Oost-Nieuwkerke, tel. 31.02.90.
 ENGELBOS J.M., (hulp), Prins Albertlaan 52, 3800 Sint-Truiden, tel. 67.65.80.

Afgevaardigden-werklieden bij het toezicht in de steenkolenmijnen

VANDEVENNE V., Genebroekstraat 20, 3960 Beverlo, tel. 34.27.60.
 KNOPS V., Heidriesstraat 48, Waterschei, 3600 Genk, tel. 35.39.20.
 BELLINCKX J., Naaldweg 24, 3560 Koersel, tel. 53.61.91.
 DE CABOOTER R., Schansstraat 41, 3550 Heusden tel. 53.61.43.

4. Secteur de Bruxelles

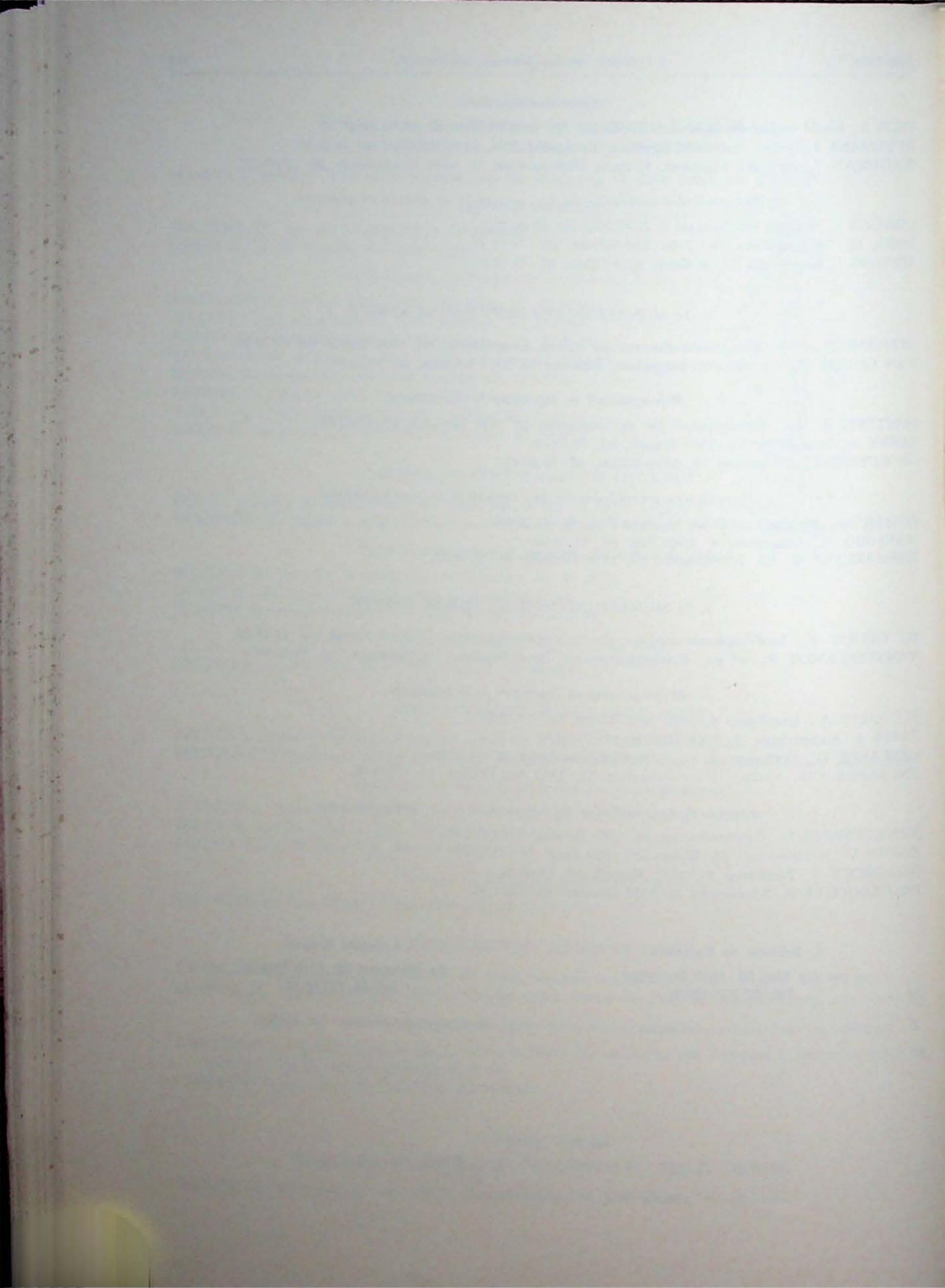
rue De Mot 30, 1040 Bruxelles
 Tél. 02/230.19.19

X., ingénieur en chef-directeur des mines.

4. Sector Brussel

De Motstraat 30, 1040 Brussel
 Tel. 02/230 19 19

X., hoofdingenieur-directeur der mijnen.



Annales des Mines de Belgique

ORGANE OFFICIEL

de l'Institut National des Industries Extractives et de l'Administration des Mines

Editeur : EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES

rue Borrens 35-43 - 1050 Bruxelles - Tél. (02) 640 10 40

notice

Les « Annales des Mines de Belgique » paraissent mensuellement. En 1977, 1212 pages de texte ont été publiées.

L'Institut National des Industries Extractives assume la direction et la rédaction de la revue. Celle-ci constitue un véritable instrument de travail pour une partie importante de l'industrie nationale en diffusant et en rendant assimilable une abondante documentation :

- 1) Des statistiques très récentes, relatives à la Belgique et aux pays voisins.
- 2) Des mémoires originaux consacrés à tous les problèmes des industries extractives, charbonnières, métallurgiques, chimiques et autres, dans leurs multiples aspects techniques, économiques, sociaux, statistiques, financiers.
- 3) Des rapports réguliers, et en principe annuels, établis par des personnalités compétentes, et relatifs à certaines grandes questions telles que la technique minière en général, la sécurité minière, l'hygiène des mines, l'évolution de la législation sociale, la statistique des mines, des carrières, de la métallurgie, des cokeries, des fabriques d'agglomérés pour la Belgique et les pays voisins, la situation de l'industrie minière dans le monde, etc...
- 4) Des traductions, résumés ou analyses d'articles tirés de revues étrangères.
- 5) Un index bibliographique résultant du dépouillement par INIEX de toutes les publications paraissant dans le monde et relatives à l'objet des Annales des Mines.

Chaque article est accompagné d'un bref résumé en français, néerlandais, allemand et anglais.

N.B. — Pour s'abonner, il suffit de virer la somme de 2.014 F (TVA incluse) (2.145 FB pour l'étranger) au compte de chèques postaux n° 000-0104829-69 des Editions Techniques et Scientifiques, rue Borrens 35-43 - 1050 Bruxelles.

Tous les abonnements partent du 1^{er} janvier.

Tarif de publicité et numéro spécimen gratuit sur demande.

ANNALEN DER MIJNEN VAN BELGIE

OFFICIEEL ORGAAN

van het Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven en van de Administratie der Mijnen

Uitgever : EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES
Borrensstraat, 35-43 - 1050 Brussel - Tel. (02) 640 10 40

BERICHT

De Annalen der Mijnen van België verschijnen maandelijks. In 1977 werden 1.212 bladzijden tekst alsmede talrijke tabellen buiten tekst gepubliceerd.

Het Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven neemt de taak van het bestuur en de redactie van het tijdschrift op zich. Dit laatste vormt een wezenlijk arbeidsinstrument voor een groot aantal nationale bedrijven dank zij het verspreiden en het algemeen bruikbaar maken van een zeer rijke documentatie :

- 1) Zeer recente statistieken betreffende België en de aangrenzende landen.
- 2) Originele memories, gewijd aan al de problemen van de extractieve nijverheden, de kolen- en de ijzer- en staalnijverheid, de chemische nijverheid en andere, onder haar veelvoudige technische, economische, sociale, statistische en financiële aspecten.
- 3) Regelmatige verslagen — principieel jaarlijkse — opgesteld door bevoegde personaliteiten, betreffende bepaalde grote problemen zoals de mijntechniek in 't algemeen, de veiligheid in de mijnen, de mijnhygiëne, de evolutie van de sociale wetgeving, de statistiek van de mijnen, van de groeven, van de ijzer- en staalnijverheid, van de agglomeratenfabrieken voor België en aangrenzende landen, de toestand van de steenkolenijverheid over de gehele wereld enz.
- 4) Vertalingen, samenvattingen of ontledingen van aan buitenlandse tijdschriften ontleende artikelen.
- 5) Een bibliografische inhoudsopgave, opgesteld na grondig onderzoek van alle publicaties ter wereld die betrekking hebben op de door de Annalen der Mijnen behandelde onderwerpen.

Elk artikel wordt voorafgegaan van een beknopte samenvatting in 't Frans, in 't Nederlands, in 't Duits en in 't Engels.

* * *

N.B. — Men abonneert zich door de som van 2.014 F (BTW inbegrepen) (2.145 BF voor het buitenland) over te schrijven op de postrekening n^o 000-0104829-69 van « Editions Techniques et Scientifiques », Borrensstraat 35-43 te 1050 Brussel.

Alle abonnementen nemen aanvang van 1 januari af.

Men bekomt, kosteloos en op aanvraag, de publiciteitstarieven alsmede een proefaflevering.

**Conseils,
Conseils d'Administration,
Comités et Commissions**

**Raden,
Beheerraden,
Comités en Commissies**

Composition au 1^{er} janvier 1978

Samenstelling op 1 januari 1978

**CONSEIL NATIONAL CONSULTATIF
DE L'INDUSTRIE CHARBONNIERE**

**NATIONALE ADVISERENDE RAAD
VOOR DE KOLENNIJVERHEID**

Siège : rue De Mot 30, 1040 Bruxelles

Zetel : De Motstraat 30, 1040 Brussel

Président :

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

Voorzitter :

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

Membres :

ALEXIS Modeste,
LYCOPS Louis,
NELLISSEN François,
URBAIN Pierre,
présentés par les organisations les plus représen-
tatives des entreprises charbonnières ;

Leden :

ALEXIS Modeste,
LYCOPS Louis,
NELLISSEN François,
URBAIN Pierre,
voorgedragen door de meest representatieve or-
ganisaties der kolenbedrijven ;

CHARLIER Lucien,
OLYSLAEGERS Jan,
RENDERS August,
VANDENDRIESSCHE Emile,
présentés par les organisations les plus représen-
tatives des travailleurs occupés dans les entrepri-
ses charbonnières ;

CHARLIER Lucien,
OLYSLAEGERS Jan,
RENDERS August,
VANDENDRIESSCHE Emile,
voorgedragen door de meest representatieve
werknemersorganisaties der kolenbedrijven ;

de la VALLEE POUSSIN Charles,
MORNIE Antoine,
ROLIN André,
STOOP Jean,
présentés par les organisations les plus représen-
tatives des utilisateurs et négociants de charbon ;

de la VALLEE POUSSIN Charles,
MORNIE Antoine,
ROLIN André,
STOOP Jan,
voorgedragen door de meest representatieve or-
ganisaties der kolenverbruikers en handelaars ;

CRAMM Pierre,
DOYEN Jean,
VAN GRONSVELD Célestin,
VERSCHOREN Maurice,
présentés par les organisations syndicales inter-
professionnelles les plus représentatives ;

CRAMM Pierre,
DOYEN Jean,
VAN GRONSVELD Célestin,
VERSCHOREN Maurice,
voorgedragen door de meest representatieve inter-
professionele vakorganisaties ;

MEDAETS Jean,
désigné par le Ministre des Affaires économiques ;

MEDAETS Jean,
aangewezen door de Minister van Economische
Zaken ;

DIEPVENS René,
désigné par le Ministre des Finances ;

DIEPVENS René,
aangewezen door de Minister van Financiën ;

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

FREROTTE M.,
désigné par le Ministre des Communications.

Chargé du Secrétariat :

THOME G., (Mme), secrétaire de direction.

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

FREROTTE M.,
aangewezen door de Minister van Verkeerswezen.

Belast met het Secretariaat :

THOME G., (Mw.), directiesecretaresse.

CONSEILS CONSULTATIFS PROVINCIAUX

A. Pour le Bassin du Hainaut

Siège : Centre Albert, Place Albert 1^{er}
6000 Charleroi

FRENAY Charles,
désigné par le Ministre des Affaires économiques ;

ALEXIS Modeste,
ANDRY Jacques,
BERWART Roger,
FRANCE Maurice,
VANESCOTE Pierre,
présentés par l'organisation représentative de la
direction des entreprises charbonnières ;

CANTARELLI Sante,
CHERAMY Robert,
MACHTELINCKX Jules,
RASSENEUR Julien,
RIBOUX Guy,
présentés par les organisations les plus représen-
tatives du personnel ouvrier, employé et cadres
des charbonnages ;

ANDRIS Henri,
JEROME René,
MICHAUX Léon,
désignés par la Députation permanente du
Hainaut.

Secrétaire :

JOSSE Joseph, ingénieur principal divisionnaire des
mines.

B. Pour le Bassin de Liège

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

STASSEN Jean,
désigné par le Ministre des Affaires économiques ;

CARPAY Paul,
CLAUS Jacques,

PROVINCIALE ADVISERENDE RADEN

A. Voor het Bekken van Henegouwen

Zetel : Centre Albert, Place Albert 1^{er}
6000 Charleroi

FRENAY Charles,
aangewezen door de Minister van Economische
Zaken ;

ALEXIS Modeste,
ANDRY Jacques,
BERWART Roger,
FRANCE Maurice,
VANESCOTE Pierre,
voorgedragen door de representatieve organisatie
van de leiding der kolenmijnen ;

CANTARELLI Sante,
CHERAMY Robert,
MACHTELINCKX Jules,
RESSENEUR Julien,
RIBOUX Guy,
voorgedragen door de meest representatieve or-
ganisaties van het arbeiders-, bedienden- en ka-
derpersoneel van de kolenmijnen ;

ANDRIS Henri,
JEROME René,
MICHAUX Léon,
aangewezen door de Bestendige Deputatie van
Henegouwen.

Secretaris :

JOSSE Joseph, eerstaanwezend divisiemijnin-
genieur.

B. Voor het Bekken van Luik

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

STASSEN Jean,
aangewezen door de Minister van Economische
Zaken ;

CARPAY Paul,
CLAUS Jacques,

DEFER Jean,
GROVEN Maurice,
SEQUARIS Gérard,
présentés par l'organisation représentative de la
direction des entreprises charbonnières ;

ADOVASIO Vincenzo,
ALBERT François,
DESSILLY Arthur,
RICCADONNA Andrea,
STAJSZCZYK Walter,
présentés par les organisations les plus représen-
tatives du personnel ouvrier, employé et cadres
des charbonnages ;

DONNAY Louis,
HENCKAERTS Emile,
PAQUE Simon,
désignés par la Députation permanente de Liège.

Secrétaire

PETITJEAN Modeste, ingénieur principal division-
naire des mines.

C. Pour le Bassin de la Campine

Siège : Thonissenlaan 18, 3500 Hasselt

DECKERS Frans,
désigné par le Ministre des Affaires économiques ;

CURTIS John,
NELLISSEN François,
ROUSSEAU Jules,
TORFS Joseph,
VAN DAMME Jacques,
présentés par l'organisation représentative de la
direction des entreprises charbonnières ;

BAEYENS Jan,
CUYVERS Antoine,
DAEMEN André,
DENIE Marcel,
GROSSI Sylvano,
présentés par les organisations les plus représen-
tatives du personnel ouvrier, employé et cadres
des charbonnages ;

DIDDEN Maurice,
NEESEN Victor,
OP 'T EYNDE Alfons,
désignés par la Députation permanente du
Limbourg.

Secrétaire :

DURWAEL Roger, conseiller juridique.

DEFER Jean,
GROVEN Maurice,
SEQUARIS Gérard,
voorgedragen door de representatieve organisatie
van de leiding der kolenmijnen ;

ADOVASIO Vincenzo,
ALBERT François,
DESSILLY Arthur,
RICCADONNA Andrea,
STAJSZCZYK Walter,
voorgedragen door de meest representatieve or-
ganisaties van het arbeiders-, bedienden- en ka-
derpersoneel van de kolenmijnen ;

DONNAY Louis,
HENCKAERTS Emile,
PAQUE Simon,
aangewezen door de Bestendige Deputatie van
Luik.

Secretaris :

PETITJEAN Modeste, e.a. divisiemijnningenieur.

C. Voor het Kempens Bekken

Zetel : Thonissenlaan 18, 3500 Hasselt

DECKERS Frans,
aangewezen door de Minister van Economische
Zaken ;

CURTIS John,
NELLISSEN François,
ROUSSEAU Jules,
TORFS Joseph,
VAN DAMME Jacques,
voorgedragen door de representatieve organisatie
van de leiding der kolenmijnen ;

BAEYENS Jan,
CUYVERS Antoine,
DAEMEN André,
DENIE Marcel,
GROSSI Sylvano,
voorgedragen door de meest representatieve or-
ganisaties van het arbeiders-, bedienden- en ka-
derpersoneel van de kolenmijnen ;

DIDDEN Maurice,
NEESEN Victor,
OP 'T EYNDE Alfons,
aangewezen door de Bestendige Deputatie van
Limburg.

Secretaris :

DURWAEL Roger, juridisch adviseur.

**CONSEIL SUPERIEUR
DE LA SECURITE MINIERE**

Siège : rue De Mot 30, 1040 Bruxelles

Président :

le directeur général des mines :
MEDAETS J.

Secrétaire :

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

Rapporteur :

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

Membres :

ANDRY J., ingénieur en chef à la S.A. des Charbonnages de Monceau-Fontaine ;
BAEYENS J., de la Centrale syndicale des travailleurs des mines de Belgique ;
CAJOT P., inspecteur général des mines ;
CANTARELLI S., de la Centrale syndicale des travailleurs des mines de Belgique ;
CHARLIER L., de la Centrale syndicale des travailleurs des mines de Belgique ;
DAEMEN A., de la Centrale des Francs-Mineurs ;
DARQUENNE R., de la Fédération charbonnière de Belgique ;
DECKERS F., directeur divisionnaire des mines de la Division de Campine ;
DE DECKER A., de la Centrale des Francs-Mineurs ;
DEFER J., directeur des travaux à la S.A. Charbonnages d'Argenteau ;
DE MULDER J., de la Centrale générale (Fédération générale du travail de Belgique) ;
FRENAY C., directeur divisionnaire des mines de la Division du Hainaut ;
GODDEERIS G., ingénieur à la S.A. « Kempense Steenkolenmijnen » ;
GREGOIRE H., inspecteur général des mines ;
LEDENT P., directeur de l'Institut national des industries extractives ;
LORENT H., de la Centrale générale (Fédération générale du travail de Belgique) ;
MAYNE J., directeur du Centre de coordination des centrales de sauvetage de Campine ;
OLYSLAEGERS J., de la Centrale syndicale des travailleurs des mines de Belgique ;
RASSENEUR J., de la Centrale des Francs-Mineurs ;
RENDERS A., de la Centrale des Francs-Mineurs ;

**HOGHE RAAD
VOOR VEILIGHEID IN DE MIJNEN**

Zetel : De Motstraat 30, 1040 Brussel

Voorzitter :

de directeur-generaal der mijnen :
MEDAETS J.

Secretarissen :

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

Verslaggever :

RUY L., hoofdingenieur-directeur der mijnen.

Leden :

ANDRY J., hoofdingenieur van de N.V. « Charbonnages de Monceau-Fontaine » ;
BAEYENS J., van de Nationale Centrale der Mijnwerkers van België ;
CAJOT P., inspecteur-generaal der Mijnen ;
CANTARELLI S., van de Nationale Centrale der Mijnwerkers van België ;
CHARLIER L., van de Nationale Centrale der Mijnwerkers van België ;
DAEMEN A., van de Centrale der Vrije Mijnwerkers ;
DARQUENNE R., van de Belgische Steenkool Federatie ;
DECKERS F., divisiedirecteur der mijnen van de Afdeling Kempen ;
DE DECKER L., van de Centrale der Vrije Mijnwerkers ;
DEFER J., directeur der werken van de « S.A. Charbonnages d'Argenteau » ;
DE MULDER J., van de Algemene Centrale (Algemeen Belgisch Vakverbond) ;
FRENAY C., divisiedirecteur der mijnen van de Afdeling Henegouwen ;
GODDEERIS G., ingenieur bij de N.V. Kempense Steenkolenmijnen ;
GREGOIRE H., inspecteur-generaal der mijnen ;
LEDENT P., directeur van het Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven ;
LORENT H., van de Algemene Centrale (Algemeen Belgisch Vakverbond) ;
MAYNE J., directeur van het Coördinatiecentrum van de Kempense Reddingcentrale ;
OLYSLAEGERS J., van de Nationale Centrale der Mijnwerkers van België ;
RASSENEUR J., van de Centrale der Vrije Mijnwerkers ;
RENDERS A., van de Centrale der Vrije Mijnwerkers ;

RICHIR R., ingénieur à la S.A. « Kempense Steenkolenmijnen » ;
 RUY L., ingénieur en chef-directeur des mines ;
 SCHOEMANS A., administrateur-directeur des Ardoisières de Warmifontaine ;
 SINCK C., du Groupement national de l'Industrie de la terre cuite ;
 STASSEN J., directeur divisionnaire des mines ;
 VAN BERWAER R., de la S.A. « Kempense Steenkolenmijnen » ;
 VANDENDRIESSCHE E., de la Centrale des Francs-Mineurs ;
 VERHEES F., directeur des travaux du fond du siège Winterslag de la S.A. « Kempense Steenkolenmijnen » ;
 WOUTERS E., directeur de l'Union des producteurs belges de chaux, calcaires, dolomies et produits connexes.

RICHIR R., ingenieur bij de N.V. Kempense Steenkolenmijnen ;
 RUY L., hoofdingenieur-directeur der mijnen ;
 SCHOEMANS A., administrateur-directeur van de « Ardoisières de Warmifontaine » ;
 SINCK C., van de Nationale Groepering der Kleinijverheid ;
 STASSEN J., divisiedirecteur der mijnen ;
 VAN BERWAER R., van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen ;
 VANDENDRIESSCHE E., van de Centrale der Vrije Mijnwerkers ;
 VERHEES F., directeur der ondergrondse werken van de zetel Winterslag van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen ;
 WOUTERS E., directeur van de Vereniging der Belgische Voortbrengers van kalk, kalksteen, dolomiet en aanverwante produkten.

CONSEIL GEOLOGIQUE

Siège : rue Jenner 13, 1040 Bruxelles

Président :

le directeur général des mines :
 MEDAETS J.

Membre-secrétaire :

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

Membres :

BEUGNIES A., professeur à la Faculté polytechnique de Mons ;
 BULTINCK P., chef de travaux à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique ;
 de BETHUNE P., professeur à l'Université catholique de Louvain ;
 DE PLOEY J., professeur à la « Katholieke Universiteit Leuven » ;
 GULLENTOPS F., membre de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique ;
 MARECHAL R., professeur à la « Rijksuniversiteit » à Gand ;
 MICHOT P., membre de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique ;
 MORTELMANS G., professeur à l'Université Libre de Bruxelles ;
 PEETERS L., professeur à la « Vrije Universiteit Brussel » ;
 SARTENAER P., Chef de section à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique ;

AARDKUNDIGE RAAD

Zetel : Jennerstraat 13, 1040 Brussel

Voorzitter :

de directeur-generaal der mijnen :
 MEDAETS J.

Lid-secretaris :

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

Leden :

BEUGNIES A., hoogleraar aan de « Faculté polytechnique de Mons » ;
 BULTINCK P., werkleider bij het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen ;
 de BETHUNE P., hoogleraar aan de « Université catholique de Louvain » ;
 DE PLOEY J., hoogleraar aan de « Katholieke Universiteit Leuven » ;
 GULLENTOPS F., lid van de Koninklijke Academie voor Wetenschappen, Letteren en Schone Kunsten van België ;
 MARECHAL R., hoogleraar aan de Rijksuniversiteit te Gent ;
 MICHOT P., lid van de Koninklijke Academie voor Wetenschappen, Letteren en Schone Kunsten van België ;
 MORTELMANS G., hoogleraar aan de « Université Libre de Bruxelles » ;
 PEETERS L., hoogleraar aan de Vrije Universiteit Brussel ;
 SARTENAER P., sectiechef bij het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen ;

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

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

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

TAVERNIER R., hoogleraar aan de Rijksuniversiteit te Gent.

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

Siège : rue du Chéra 200, 4000 Liège

Président :

le directeur général des mines :
MEDAETS J.

Vice-présidents :

LYCOPS L., directeur général de la N.V. Kempense Steenkolenmijnen ;
PAQUET R., directeur général de la Fédération professionnelle des producteurs et distributeurs d'électricité de Belgique.

Secrétaire :

GREGOIRE H., inspecteur général des mines.

Rapporteur :

LEDENT P., directeur de l'Institut national des industries extractives.

Membres :

ALEXIS M., administrateur-directeur-gérant de la S.A. des Charbonnages de Monceau-Fontaine ;
BAEYENS J., secrétaire provincial de la Centrale régionale des mineurs du Limbourg F.G.T.B. ;
CHARLIER L., secrétaire régional de la Centrale syndicale des travailleurs des mines de Belgique ;
DECKERS F., directeur divisionnaire des mines ;
de CROMBRUGGHE O., professeur à la « Katholieke Universiteit Leuven » ;
DE RYCK E., chef de cabinet « Environnement », du Ministre de la Santé Publique et de l'Environnement ;
EVRARD P., professeur à l'Université de Liège ;
FORET M., docteur en droit ;
FRADCOURT R., ingénieur en chef-directeur des mines ;
PEIRS G., directeur du Groupement national de l'industrie de la terre cuite ;
RENDERS A., président national de la Centrale des Francs-Mineurs ;
REYNDERS C., directeur de la S.A. des Carrières et Fours à Chaux d'Aisemont ;
ROEGIERS J., membre du Comité de gérance de la S.A. PRB ;

**RAAD VAN BEHEER
VAN HET NATIONAAL INSTITUUT
VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN**

Zetel : rue du Chéra 200, 4000 Luik

Voorzitter :

de directeur-generaal der mijnen :
MEDAETS J.

Ondervoorzitters :

LYCOPS L., directeur-generaal van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen ;
PAQUET R., directeur-generaal van de Bedrijfsfederatie van de voortbrengers en verdelers van elektriciteit in België.

Secretaris :

GREGOIRE H., inspecteur-generaal der mijnen.

Verslaggever :

LEDENT P., directeur van het Nationaal Instituut voor de extractiebedrijven.

Leden :

ALEXIS M., administrateur-directeur-gerant van de « S.A. des Charbonnages de Monceau-Fontaine » ;
BAEYENS J., provinciaal secretaris van de Gewestelijke Centrale der mijnwerkers van Limburg A.B.V.V. ;
CHARLIER L., regionaal secretaris van de Syndicale Centrale der mijnwerkers van België ;
DECKERS F., divisiedirecteur der mijnen ;
de CROMBRUGGHE O., hoogleraar aan de Katholieke Universiteit Leuven ;
DE RYCK E., kabinetschef « Leefmilieu » van de Minister van Volksgezondheid en van het Leefmilieu ;
EVRARD P., hoogleraar aan de Universiteit van Luik ;
FORET M., doctor in de rechten ;
FRADCOURT R., hoofdingenieur-directeur der mijnen ;
PEIRS G., directeur van de Nationale Groepering van de kleinijverheid ;
RENDERS A., nationaal voorzitter van de Centrale der Vrije Mijnwerkers ;
REYNDERS C., directeur van de « S.A. des Carrières et Fours à Chaux d'Aisemont » ;
ROEGIERS J., lid van het beheerscomité van de « S.A. PRB » ;

SOUILLARD G., directeur général de Labofina ;
 STASSEN J., directeur divisionnaire des mines ;
 VANDENDRIESSCHE E., secrétaire général de la
 Centrale des Francs-Mineurs C.S.C. ;
 VERSCHOREN M., secrétaire national du Syndicat
 des employés, techniciens et cadres de Belgique.

Commissaire du Gouvernement :

GAUTHY R., conseiller au Ministère des Affaires
 économiques.

Délégué du Ministre des Finances :

DOUXCHAMPS Y., inspecteur général des Finances.

Reviseur :

SERON Ch., reviseur d'entreprise.

SOUILLARD G., directeur-generaal van Labofina ;
 STASSEN J., divisiedirecteur der mijnen ;
 VANDENDRIESSCHE E., secretaris-generaal van de
 Centrale der vrije mijnwerkers A.C.V. ;
 VERSCHOREN M., nationaal secretaris van de Bond
 der bedienden, technici en kaders van België.

Regeringscommissaris :

GAUTHY R., adviseur bij het Ministerie van Econo-
 mische Zaken.

Afgevaardigde van de Minister van Financiën :

DOUXCHAMPS Y., inspecteur-generaal van Fi-
 nanciën.

Revisor :

SERON Ch., bedrijfsrevisor.

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

Siège : avenue Marnix 30, 1050 Bruxelles

Président :

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

Secrétaire :

de LOOZ CORSWAREM P., conseiller juridique.

Membres :

CAJOT P., inspecteur général des mines ;
 COTON M., président du Collège des Liquidateurs de
 la S.A. des Charbonnages de Mambourg, Sacré-
 Madame et Poirier réunis ;
 DERUELLES H., membre de la Chambre des Représen-
 tants ;
 GALAND G., président du Collège des liquidateurs de
 la S.A. des Charbonnages du Bonnier ;
 HUBAUX C. ;
 JOSSE J., ingénieur principal divisionnaire des mi-
 nes ;
 LAGNEAU A., sénateur ;
 MATHELART A., directeur - S.A. des charbonnages
 de Roton-Farciennes et Oignies-Aiseau ;
 MESOTTEN W., sénateur ;
 NELLISSEN F., directeur du siège Waterschei de la
 S.A. « Kempense Steenkolenmijnen » ;

**RAAD VAN BEHEER
 VAN HET NATIONAAL WAARBORGFONDS
 INZAKE KOLENMIJNSCHADE**

Zetel : Marnixlaan 30, 1050 Brussel

Voorzitter :

afgevaardigde van de Minister van Economische
 Zaken :
 MEDAETS J., directeur-generaal der mijnen.

Secretaris :

de LOOZ CORSWAREM P., juridisch adviseur.

Leden :

CAJOT P., inspecteur-generaal der mijnen ;
 COTON M., voorzitter van het college der Vereffe-
 naars van de N.V. « Charbonnages de Mambourg,
 Sacré-Madame et Poirier réunis » ;
 DERUELLES H., Volksvertegenwoordiger ;
 GALAND G., voorzitter van het College der Vereffe-
 naars van de N.V. « Charbonnages du Bonnier » ;
 HUBAUX C. ;
 JOSSE J., e.a. divisiemijnningénieur ;
 LAGNEAU A., senator ;
 MATHELART A., directeur - N.V. « Charbonnages de
 Roton-Farciennes et Oignies-Aiseau » ;
 MESOTTEN W., senator ;
 NELLISSEN F., directeur van de zetel Waterschei van
 de N.V. Kempense Steenkolenmijnen ;

VERDONCK A., administrateur-directeur-gérant des Charbonnages du Borinage ;
 VERHAEGHE F., directeur S.A. - « Kempense Steenkolenmijnen ».

VERDONCK A., administrateur-directeur-gerant van de N.V. « Charbonnages du Borinage » ;
 VERHAEGHE F., directeur - N.V. Kempense Steenkolenmijnen.

**COMITE PERMANENT
 DES DOMMAGES MINIERS**

Siège : avenue Marnix 30, 1050 Bruxelles

Président :

MEDAETS J., directeur général des mines.

Secrétaire :

FRAIPONT R., ingénieur principal divisionnaire des mines.

Membres :

ANDRY J., ingénieur en chef - S.A. des Charbonnages de Monceau-Fontaine ;
 CARPAY P., directeur-gérant de la S.A. des Charbonnages du Hasard ;
 CRAPPE C., secrétaire général honoraire de l'Institut national du Logement ;
 de FABRIBECKERS de CORTILS et GRACE Chevalier Edmond ;
 de LOOZ CORSWAREM P., conseiller juridique ;
 DECKERS F., directeur divisionnaire des mines ;
 FRENAY C., directeur divisionnaire des mines.
 MARCHAND A. ;
 PLATEUS F., notaire ;
 STASSEN J., directeur divisionnaire des mines ;
 VERHAEGHE F., directeur - S.A. « Kempense Steenkolenmijnen ».

VAST MIJNSCHADECOMITE

Zetel : Marnixlaan 30, 1050 Brussel

Voorzitter :

MEDAETS J., directeur-generaal der mijnen.

Secretaris :

FRAIPONT R., eerstaanwezend divisiemijningenieur.

Leden :

ANDRY J., hoofdingenieur - « S.A. des charbonnages de Monceau-Fontaine » ;
 CARPAY P., directeur-gerant van de N.V. « Charbonnages du Hasard » ;
 CRAPPE C., ere-secretaris-generaal van het Nationaal Instituut voor de Huisvesting ;
 de FABRIBECKERS de CORTILS et GRACE Ridder Edmond ;
 de LOOZ CORSWAREM P., juridisch adviseur ;
 DECKERS F., divisiedirecteur der mijnen ;
 FRENAY C., divisiedirecteur der mijnen ;
 MARCHAND A. ;
 PLATEUS F., notaris ;
 STASSEN J., divisiedirecteur der mijnen ;
 VERHAEGHE F., directeur - N.V. Kempense Steenkolenmijnen.

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 25412

Fiche n. 66.869

A. DELMER et J. TRICOT. Le sondage de Buvrinnes au lieu dit « Le Luce ». — **Service Géologique de Belgique. Professional Paper**, 1976, n° 10, 24 p., 3 planches.

Description détaillée du sondage exécuté sur la commune de Binche-Buvrinnes. Le but était de fracturer les couches de houille traversées, en vue de récupérer une partie du méthane qu'elles étaient supposées receler. L'essai n'a pas eu lieu car, sur les 400 m inférieurs (profondeur du sondage : 1094,6 m), le sondage n'a traversé aucune couche de houille dans laquelle un essai de fracturation utile pouvait être tenté. Cette recherche a néanmoins apporté des informations géologiques : identification du Dévonien inférieur jusqu'à la profondeur de 539 m (— 394 m), passage de la faille du Midi... Planches

annexées : tracés de la faille du Midi, coupe schématique du sondage de Buvrinnes dans sa partie carotée, coupe verticale tracée dans la méridienne — 16.800.

IND. A 350

Fiche n. 66.852

R. FERRANDES. Utilisation des méthodes géophysiques dans la recherche et l'étude des matériaux de carrière. — **Centre d'Etudes Géologiques et Minières. Chronique de la Recherche Minière**, 1977, novembre-décembre, n° 440, p. 3/25, 15 fig., 3 tabl.

L'application des méthodes géophysiques pourra se faire à différents niveaux : 1. Au stade de la recherche des matériaux, pour la détermination des secteurs les plus favorables à l'existence d'une formation exploitable ou pour la localisation de certains gisements. Les méthodes géophysiques, à ce stade, n'interviennent que pour confirmer ou compléter les informations géologiques. 2. Au stade de la

derlues ; elle a été réalisée par la S.A. Distrigaz. Examen de la législation concernant la recherche et l'exploitation des sites-réservoirs souterrains destinés au stockage de gaz. Caractéristiques du site-réservoir souterrain, constitué par une partie de la concession de la mine du Bois de la Haye dont les travaux d'exploitation étaient arrêtés depuis plus de 5 ans, et des installations de surface. Le réservoir est destiné au stockage, principalement en été, d'un volume pouvant atteindre 200.10⁶ Nm³ de gaz naturel. Mesures de sécurité à l'intérieur d'un périmètre de protection qui est fixé à 500 m des limites superficielles du site-réservoir. Considérations sur la mise sous pression du site-réservoir et le premier soutirage de gaz. Les résultats obtenus sont encourageants et il convient de chercher à utiliser d'autres mines abandonnées comme site-réservoir souterrain pour le stockage du gaz.

IND. B 62

Fiche n. 66.758

X. Oxymin details plans for in situ leach project in Arizona. *Oxymin établit des plans pour un projet de lixiviation in situ en Arizona.* — **Mining Engineering**, 1977, novembre, p. 13 et 16, 2 fig.

L'Occidental Minerals Corp. a l'intention de mettre en valeur le gisement de cuivre de Van Dyke (100 Mio.t de cuivre oxydé), situé sous la ville de Miami, à une profondeur comprise entre 335 et 610 m. Suite à la faible teneur (0,5 %) en cuivre et parce que le gisement se trouve en grande partie sous la ville, l'exploitation souterraine n'est pas possible. Oxymin envisage de l'exploiter par lixiviation in situ. Des essais ont été réalisés à partir de la surface ; 2 sondages, espacés de 23 m, ont été forés jusqu'à une profondeur de 305 m et une fracturation hydraulique a été réalisée. Une lixiviation à l'acide sulfurique a donné des résultats satisfaisants et ce procédé n'affecterait pas les eaux souterraines. Oxymin se propose de foncer un puits vertical en dehors de la ville et de là partirait un réseau de galeries souterraines, sous la ville, d'où seraient faits les sondages d'exploitation.

C. ABATTAGE ET CHARGEMENT

IND. C 242

Fiche n. 66.900

H. LAWRENCE. Proper use of ordinary blast galvanometer. *Usage correct d'un galvanomètre de minage.* — **Pit and Quarry**, 1977, décembre, p. 111/114, 7 fig.

Le but de cet article est d'aider ceux qui ne connaissent pas suffisamment le galvanomètre de minage et son utilisation à pouvoir l'employer efficace-

ment. Il a aussi pour but de rafraîchir la mémoire des boteux expérimentés sur les méthodes du minage électrique, particulièrement pour les circuits compliqués. Comment fonctionne un galvanomètre. Soins à apporter aux piles sèches et remplacement des piles. Les diverses utilisations du galvanomètre : contrôle des détonateurs, des circuits en série et/ou en parallèle, des ruptures des circuits...

IND. C 5

Fiche n. 66.765

X. L'extraction hydro-mécanique du charbon. — **Bureau Européen d'Informations Charbonnières**, 1978, janvier, n° 1, p. 5/6.

Abattage hydro-mécanique du charbon — fonctionnement expérimental — à la mine Hansa à Dortmund. Cette mine, où l'on appliquait précédemment la technique classique, est la première à appliquer, en Europe Occidentale, cette technique. Le procédé comporte 4 étapes : 1. Un monitor projette sur la couche un jet d'eau sous pression de 100 bar, qui attaque le front et détache le charbon. 2. Evacuation par tuyauteries du mélange charbon-eau du chantier à l'entrée du puits. 3. Pompage du mélange à la surface. 4. Séparation, séchage et préparation du charbon. L'application de ce procédé permettra, espère-t-on, la mise en valeur de couches inexploitablement économiquement par les méthodes classiques comme les couches à fort pendage et en dressant. Comme avantages de l'abattage hydro-mécanique, on peut citer la simplicité des équipements, la faible proportion de stériles dans le charbon brut, l'absence de poussières et une meilleure sécurité dues à l'absence d'hommes dans le chantier pendant l'abattage.

D. PRESSIONS ET MOUVEMENTS DE TERRAINS — SOUTÈNEMENT

IND. D 47

Fiche n. 66.762

R.H. OITTO, D.W. WISECARVER et Coll. Moving longwall shield supports at the York Canyon coal mine, Raton, N. Mex. *Déplacement du soutènement bouclier d'une taille à une autre, au charbonnage York Canyon, Raton, Nouveau-Mexique.* — **US Bureau of Mines. Information Circular 8747**, 1977, 19 p., 17 fig.

L'US Bureau of Mines en collaboration avec la Kaiser Steel Corp. a testé la validité du soutènement bouclier dans les exploitations par longue taille d'une couche de charbon de 3 à 3,30 m d'ouverture du charbonnage York Canyon près de Raton au Nouveau-Mexique. Ces piles Hemscheidt 320 HSL à

2 étauçons ont été déplacées avec succès et en toute sécurité d'une taille à une autre. Quand ce soutènement a été introduit en 1976, il était le type de soutènement le plus grand et le plus lourd utilisé aux USA. On discute des préparatifs pour le changement de taille, le déplacement proprement dit et l'installation dans la nouvelle taille.

IND. D 60

Fiche n. 66.820

A.J. HARGRAVES et C.H. MARTIN. Méthodes actuelles de soutènement des traçages dans les charbonnages les plus profonds d'Australie. — **VI^{ème} Conférence Internationale sur les Pressions de Terrains**, Banff, 1977, septembre, 34 p., 8 fig.

L'exploitation dans les charbonnages australiens se fait par chambres et piliers et la profondeur maximum est actuellement de l'ordre de 500 m. Il y a un problème important en ce qui concerne le soutènement des traçages qui sont faits entièrement dans le charbon. Dimensions des galeries. Problèmes rencontrés dans le creusement des galeries : toit friable, fronts et/ou parois de charbon friables, gaz, poussières, dégagements instantanés de charbon et de gaz. Mode de soutènement : cadres rectangulaires, cadres cintrés, boulonnage, treillis et autres garnisages. Détérioration des galeries. Contrôle de la stabilité des galeries. Biblio. : 13 réf.

E. TRANSPORTS SOUTERRAINS

IND. E 410

Fiche n. 66.881

HOPKINSON. Le transport du personnel dans les mines en toute sécurité. — **Commission Sécurité et Santé dans les Mines**, Doc. n° 3879/76, Luxembourg, 1976, 22 octobre, 88 p., 8 fig., 1 tabl.

Premier rapport du Comité National chargé d'étudier tous les problèmes de sécurité posés par le transport du personnel dans les puits et les issues impraticables à pied. Principes et recommandations pour les puits suite à l'accident à la mine de Markham (Royaume-Uni) du 30 juillet 1973, où la cage descendante s'est écrasée au fond du puits entraînant la mort de 18 personnes. La catastrophe a été causée par la mise en défaut totale du frein mécanique. Philosophie du freinage : principes généraux, les freins mécaniques, le freinage électrique. Moyens d'appliquer la philosophie du freinage. Châssis à molette et équipement de puits. Entretien, essai et entraînement des machines d'extraction. Autres pratiques de l'extraction. Résumé des recommandations con-

cernant les machines d'extraction. Travaux restant à poursuivre. Définitions de termes utilisés dans ce rapport.

IND. E 48

Fiche n. 66.756

T.W. PETERS. Shirebrook pneumatic coal transport scheme. *Schéma du transport pneumatique du charbon à Shirebrook.* — **Colliery Guardian**, 1977, novembre, n° 11, p. 853/856, 6 fig.

Le charbonnage de Shirebrook exploite 4 couches de charbon entre les niveaux de 314 et 712 m. Toute la production remonte par le puits d'entrée d'air — niveau d'extraction 494 m. Ce puits étant saturé, il a été décidé de remonter la production de la couche supérieure (314 m) par le puits de retour d'air dans lequel une installation de transport pneumatique a été installée. Description et schéma de l'installation. La tuyauterie en acier dans le puits a 300 mm de diamètre et la hauteur totale d'extraction est de 326 m ; la pression de l'air comprimé est de 1 kg/cm². Le débit horaire est de plus de 50 t (57 t de moyenne sur 2 mois). Le coût de l'installation a été de 300.000 £ et a permis une augmentation de production de 4.000 t/semaine.

IND. E 54

Fiche n. 66.794

E. FOURNEL, C. COUILLOUX, A. RAVIART, L. REMILLIEUX et A. LE GRIGNOU. Utilisation des télévigiles. — **Charbonnages de France. Publications Techniques**, 1977, n° 5, p. 229/285, 38 fig., 23 tabl.

1. Evolution des télévigiles depuis leurs débuts, consacrés à la sécurité. 2. Leur situation dans les houillères : exploitation et sécurité (définitions) ; sources et moyens d'information des télévigiles (informations : à transmission automatique ou verbales) ; poste de télévigile ; rôle et charge du préposé. 3. Contribution des télévigiles à la gestion de l'appareil de production : leurs types d'utilisation ; exemples de contribution à la gestion de la production avec bilan d'utilisation très favorable. Utilisation de l'ordinateur en temps différé ou réel (exemples). 4. Utilisation sécurité : surveillance de l'atmosphère de la mine (tendances et projets). 5. Résultats très favorables déjà obtenus par les télévigiles en France et à l'étranger ; extension de leur rôle et avenir. Biblio. : 27 réf. Résumé de la Revue.

F. AERAGE — ECLAIRAGE HYGIENE DU FOND

IND. F 110

Fiche n. 66.891

X. Measuring air leaking through stoppings. *Mesure des fuites d'air aux barrages*. — **Coal Age**, 1977, novembre, p. 147/149, 1 fig.

Une nouvelle technique mise au point par l'US Bureau of Mines permet la mesure précise de la perte d'air qui se présente à un barrage définitif installé dans une galerie. Cette méthode appelée « méthode de la fenêtre dans la cloison d'aéragage » (brattice window method) implique la construction d'une cloison provisoire, en aval de la cloison définitive et dans laquelle 2 ouvertures ou fenêtres ont été percées. Le volume d'air passant par les fenêtres est mesuré et ces débits permettent de calculer la perte « Q » passant par la cloison définitive au moyen de la formule : $Q = 0,82 [Q'1 + Q'2 + (Q'1 + Q'2 - Q1/V1/V'1 - 1)]$. Q1 et V1 = débit et vitesse de l'air passant par la 1ère fenêtre, mais la seconde fenêtre n'est pas percée. Q'2 et V'2 = débit et vitesse de l'air passant par la 2ème fenêtre. Q'1 et V'1 = débit et vitesse de l'air passant par la 1ère fenêtre lorsque la seconde est percée.

IND. F 21

Fiche n. 66.733

G. DEGUELDRE et V. NEELS. Methaanbestrijding door pretele-injectie van water in de laag. *Lutte contre le grisou par la prétélé-injection d'eau en veine*. Textes français et néerlandais. — **Tijdschrift van het Instituut voor Mijhygiëne**. *Revue de l'Institut d'Hygiène des Mines*, 1977, n° 1, Vol. 32, p. 3/27, 8 fig., 3 tabl.

Présentation de quelques essais de prétélé-injection réalisés au siège de Zolder des Kempense Steenkolenmijnen dans le cadre d'une recherche sur la « Maîtrise des dégagements grisouteux ». On y met en évidence un accroissement de production de plus de 25 %, accompagné d'une réduction des empoussiérages sans qu'il ait de majoration significative du dégagement total de méthane. On constate, d'autre part, une diminution du dégagement total de 13 à 22 % lorsqu'un panneau prétélé-injecté est en cours de déhouillement au-dessus d'une couche également imprégnée d'eau par prétélé-injection. Biblio. : 9 réf.

IND. F 53

Fiche n. 66.849

C. FROGER. Climatisation des chantiers. — **Charbonnages de FRANCE**. *Publications Techniques*, 1977, n° 6, p. 287/305, 12 fig.

Les conditions physiologiques du travail en ambiance chaude : bilan thermique de l'organisme humain dans une telle ambiance ; influence des facteurs individuels ; exemple de calcul du temps de présence au chantier. Paramètres physiques qui influent sur les conditions climatiques : définition des conditions climatiques à respecter ; paramètres caractérisant l'état de l'air (température, humidité, intérêt du diagramme psychrométrique) ; sources de chaleur. Moyens d'action sur les conditions climatiques : évaluation des sources de chaleur ; principes d'action : diminuer le dégagement de chaleur, évacuation de la chaleur, refroidir, protection individuelle ; choix des moyens à mettre en œuvre ; exemples. Conclusions : les conditions d'exploitation évoluant vers une élévation de température des chantiers, il faut intégrer dès maintenant les conditions climatiques dans l'étude des projets d'exploitation. Biblio. : 9 réf.

IND. F 91

Fiche n. 66.751

M. JUDET de la COMBE. Le bruit des ventilateurs, des soufflantes et des compresseurs dynamiques. — **Industrie Minérale. Mines**, 1977, décembre, n° 4, p. 217/228, 23 fig.

Servant à maintenir l'écoulement d'un gaz, le plus souvent de l'air, à travers un circuit ouvert ou fermé, les ventilateurs, les soufflantes et les compresseurs sont des fauteurs de bruit qui ont très vite attiré l'attention des utilisateurs et des acousticiens. On examine succinctement quelle est la nature du bruit émis, comment on peut le prévoir, comment on le mesure parallèlement aux caractéristiques aérodynamiques fournies. Bruit de bouche et de carcasse. Composants du bruit d'une turbo-machine. Modes de représentation et prévision de la bruyance des turbo-machines en fonction du point de fonctionnement, en fonction de la vitesse de rotation et en fonction des dimensions de la machine. Méthode de prévision du spectre d'une turbo-machine. Emission sonore des turbo-machines centrifuges et hélicoïdes. Transmission des bruits et insonorisation des ventilateurs. Méthodes d'essai acoustique des turbo-machines : méthode des 7 points, de Neu ; norme AFNOR 5.31 - 021. Biblio. : 4 réf.

G. EPUISEMENT

IND. G 01

Fiche n. 66.897

H. VERMAERCKE et W. NAUWYNCK. De eerste ervaringen bij het inbedrijfstellen van het spaarbek-

du Nord et du Pas-de-Calais. — **Industrie Minérale, Minéralurgie**, 1977, décembre, n° 5, p. 357/370, 13 fig.

On examine uniquement les travaux d'entretien des lavoirs traitant de 550 à 800 t/h de 0-150 brut. Ces lavoirs fonctionnent à 3 postes et 5 jours par semaine ; un des postes d'exploitation est remplacé par un poste d'entretien et les travaux d'entretien s'effectuent aussi le samedi, avec parfois prolongement le dimanche. Description sommaire d'un lavoir. Conception générale d'un lavoir pour faciliter les travaux d'entretien. Coûts du lavage et de l'entretien ; effectifs. Objectifs de l'entretien. Les méthodes d'entretien sont basées essentiellement sur l'entretien préventif dans lequel on peut distinguer celui par travaux systématiques (dates fixées par un calendrier) et celui par visites systématiques (entretien en fonction de l'état réel des installations d'après les visites systématiques). Moyens techniques mis à la disposition du service entretien : fiche technique de chaque appareil, fiche machine (travaux effectués), dossier des visites préventives, calendrier des visites et travaux systématiques. Formulation des demandes de travaux et décision d'exécution. Organisation des travaux.

IND. I 05

Fiche n. 66.777

J. ROUYER. Entretien des pompes de fabriques aux Mines de Potasse d'Alsace. - **Industrie Minérale, Minéralurgie**, 1977, décembre, n° 5, p. 367/377, 8 fig., 1 tabl.

Les caractères essentiels de ces pompes (le parc actuel compte 350 unités) sont le grand débit (100 à 800 m³/h), une forte résistance à l'abrasion et une grande robustesse mécanique. L'importance de l'entretien est révélée par 2 chiffres : 500 pompes réparées en 1975, le budget réparation est de 2000 KF. L'organisation de l'entretien est basée sur 3 moyens d'action : 1. L'entretien sur place. 2. La réparation en atelier combinée à un service d'échange standard. 3. Un banc d'essai pour les pompes réparées. Etablissement de statistiques en vue de saisir les anomalies, de chiffrer les coûts et ainsi de procéder à des modifications de matériel. Trois exemples sont présentés dont notamment la recherche d'une garniture métallique (responsable pour 60 à 80 % de la dépose des pompes) idéale, capable d'assurer l'étanchéité.

IND. I 11

Fiche n. 66.778

M. DESRUMAUX. La régénération systématique des charges dans les broyeurs à barres et à boulets. — **Industrie Minérale, Minéralurgie**, 1977, décembre, n° 5, p. 378/383, 7 fig.

Le rendement des broyeurs est lié au maintien de leur niveau de charge et de la qualité de cette charge. C'est pourquoi, dans bien des laveries, le manque de systématisation dans la régénération des charges dégrade les résultats. On décrit des réalisations d'appareils susceptibles d'y remédier. La disposition générale du hall de broyage doit être conçue pour assurer l'introduction des barres et des boulets par des manœuvres simples et avec sécurité. Les dispositifs de chargement doivent être robustes, automatiques et laisser le moins de place aux efforts manuels. Pour le chargement des barres, la firme Fives-Cail - Babcock développe 3 types de chargeurs : les chargeurs à commande manuelle, à commande hydraulique télescopique et à commande hydraulique non télescopique. Pour la charge des boulets, l'opération, contrairement à la charge des barres, peut se faire sans arrêter le broyeur, et le système s'appuie sur l'estimation de l'usure de la charge dans des conditions de travail données.

IND. I 44

Fiche n. 66.862

N.P. CHIRONIS. From UK : deep cone thickeners. *Du Royaume-Uni : les épaisseurs à cône profond.* — **Coal Age**, 1977, octobre, p. 126/129, 5 fig.

Présentation d'un épaisseur à cône profond conçu par le N.C.B. et qui a l'avantage d'occuper moins de place que les bassins de décantation ou les épaisseurs classiques, type cylindre. La boue sortant du fond de l'épaisseur est telle qu'elle peut être évacuée par bande transporteuse. Il serait peut-être possible de s'en servir comme combustible dans une installation de combustion à lit fluidisé ; des recherches sont en cours. Schéma et fonctionnement de l'épaisseur qui a 5 m de diamètre et 30 m de haut. Cet appareil de décantation permet l'emploi de floculants de synthèse. Le cône épaisseur donne en continu un produit contenant 35 à 45 % d'eau pour un produit d'entrée en contenant 96 %. Dosage des floculants dont la consommation est assez élevée : 200 g/t.

J. AUTRES DEPENDANCES DE SURFACE

IND. J 13

Fiche n. 66.754

P. SUCHET et F. MIRAS. Un nouveau téléphérique aux Talcs de Luzenac (Ariège). — **Industrie Minérale, Mines**, 1977, décembre, n° 4, p. 243/252, 12 fig.

Suite à la demande croissante de talc (300.000 t en 1974), la Société des Talcs de Luzenac, après avoir examiné différentes formes de transport, a décidé la construction d'un téléphérique à gros débit pour le transport du minerai entre la carrière de Trimouns et l'usine de traitement de Luzenac : 180 t/h pour 1040 m de dénivellation et 5460 m de longueur suivant la pente. Caractéristiques techniques : profil général ; bennes ; station supérieure motrice avec chargement automatique et station inférieure assurant la tension du câble tracteur, déchargement automatique, stockage des bennes l'hiver ; câbles porteurs et tracteurs ; tension des câbles ; nombre de pylônes en ligne ; sécurités diverses ; personnel nécessaire ; caractéristiques du produit transporté. Mise en œuvre du chantier. Coût du minerai transporté : 6 FF/t, soit la moitié du coût avant installation du téléphérique.

IND. J 14

Fiche n. 66.484

X. Air cannons keep coal moving at Pennsylvania washing and crushing operation. *Des canons à air permettent au charbon de s'écouler facilement dans les trémies au cours des opérations de lavage et de broyage.* — **World Coal**, 1977, septembre, p. 59, 2 fig.

Pour résoudre les problèmes d'accrochage du charbon lavé dans les trémies, la société Eidemiller en Pennsylvanie a utilisé des canons à air comprimé car les vibrations pneumatiques ne donnaient aucun résultat. Deux canons à air sont placés à la partie inférieure des trémies et injectent un matelas d'air comprimé entre les parois de la trémie et le charbon.

IND. J 210

Fiche n. 66.854

S.N. KESTEN. New legislation governing the disposal of solid wastes. *La nouvelle législation gouvernant la mise à terre des déchets solides.* — **Mining Congress Journal**, 1977, octobre, p. 26/30, 3 fig.

La loi sur la conservation et la récupération des ressources est d'application aux USA, depuis le 21 octobre 1976, et elle complète un certain nombre de lois relatives à l'environnement et à la pollution qui, pour la plupart, sont d'application depuis 1970. Elle fournit une assistance technique et financière aux différents états pour la mise au point de meilleures méthodes de collecte, de traitement et de récupération des déchets solides. Analyse de cette loi et application à l'industrie minière et métallurgique. Une conséquence en sera l'augmentation des coûts d'exploitation et de traitement des minerais et une diminution des réserves disponibles de ceux-ci par retrait des minerais à plus faible teneur.

IND. J 312

Fiche n. 66.774

M. BOUDON. L'entretien et les problèmes d'abrasion et de corrosion à Roberto. Quelques aspects techniques et économiques. — **Industrie Minérale. Minéralurgie**, 1977, décembre, n° 5, p. 328/346, 21 fig., 9 tabl.

Le traitement des minerais de l'usine de Roberto, proche de la mer, consiste en concassage, broyage, flottation globale des sulfures de Pb et Zn, puis séparation et flottation de la blende. Problèmes causés par le caractère abrasif du minerai et l'acidité des pulpes, par l'ambiance marine, l'absence d'eau douce et la marche en continu de la laverie. Les systèmes classiques d'entretien — préventif, correctif et palliatif — sont utilisés. Dans l'usure d'un appareil, il est très difficile de discerner lequel des 2 phénomènes, abrasion ou corrosion, provoque l'usure. Moyen de lutte contre la corrosion et l'abrasion dans les cribles, broyeurs, pompe à vide, tuyauteries, vannes, moteurs et appareillages électriques. Résultats obtenus. Quelques aspects techniques et économiques.

IND. J 313

Fiche n. 66.773

M. MARQUET. Entretien de l'usine de traitement à Largentière S.M.M. Penarroja. — **Industrie Minérale. Minéralurgie**, 1977, décembre, n° 5, p. 319/326, 8 fig.

La laverie traite 2500 t/jour de tout-venant à la teneur de 4,3 % de Pb et 1 % de Zn, elle fonctionne 4,5 jours/semaine. L'entretien se fait l'usine arrêtée et consiste en entretien préventif et correctif. L'entretien préventif consiste en visites journalières en vue de déclencher des actions préventives et l'entretien correctif permet d'établir des modifications pour éviter les causes d'interventions ; on analyse également les pannes pour y porter remède. Une série de modifications intéressant différents appareils sont citées en exemple et ont eu pour effet des accroissements de longévité des installations et des réductions de prix de revient. Décomposition du prix de revient de la laverie.

D. CARBONISATION

IND. K 113

Fiche n. 66.570

X. Sumi-coal system. *Système Sumi-coal.* — **Sumitomo Metals**, 10 p., 8 fig., 2 tabl., 1976.

Description de 2 méthodes de prétraitement de charbon non cokéfiable qui, mélangé avec du charbon cokéfiable, permettent d'obtenir un bon coke métallurgique de résistance élevée. La 1^{ère}

méthode est une méthode améliorée de chargement de briquettes : du charbon non cokéifiable est mélangé avec un liant, comme le brai, pour former des briquettes qui sont alors chargées (30 %) avec 70 % de fines de charbon à coke ; la résistance du coke ainsi produit est 2 à 3 % plus élevée que le coke fabriqué uniquement avec du charbon à coke. La 2ème méthode est une combinaison de la méthode de simple mélange et de la 1ère où, pour liant, on utilise du coke de pétrole et du goudron de charbon.

M. COMBUSTION ET CHAUFFAGE

IND. M 4

Fiche n. 66.761

J. SYROTA et J. DUSDIS. Pompes à chaleur. — *Annales de Mines (de France)*, 1977, novembre, n° 11, p. 5/99. Nomb. fig. et tabl.

Numéro consacré presque exclusivement aux pompes à chaleur et aux applications de ces pompes. Dans la 1ère partie, rapport du Comité consultatif de l'utilisation de l'énergie, on montre que la consommation d'énergie d'une pompe à chaleur peut être moins que la moitié de celle d'un appareil de chauffage à résistance électrique. En comparaison avec un système de chauffage central classique, de bonne qualité, la pompe à chaleur entraîne une économie en énergie primaire dans la mesure où son coefficient d'amplification annuel moyen est supérieur à 2,5. Le développement du marché des pompes à chaleur est actuellement freiné par le coût élevé de l'investissement nécessaire, mais l'évolution des techniques permet d'espérer des baisses de prix appréciables liées au lancement de fabrications en séries suffisantes. Dans la 2ème partie, on rappelle d'abord le principe des pompes à chaleur. On décrit ensuite, à l'aide d'exemples, les principales solutions techniques employées pour le chauffage des locaux aussi bien dans le secteur résidentiel que tertiaire. On traite pour terminer des applications industrielles et plus particulièrement des opérations de séchage pour lesquelles les pompes à chaleur apportent des économies substantielles : séchage de bois, séchage de carreaux de plâtre.

IND. M 4

Fiche n. 66.882

J.P. HANSEN, Y. LESCRAUWAET et J. RAMACKERS. Le chauffage urbain et la production combinée de chaleur et d'électricité. — *Electricité*, 1977, décembre, n° 165, p. 3/12, 9 fig.

Dans le chauffage urbain alimenté en chaleur par une production combinée de chaleur et d'électricité, il ne faut pas confondre économies d'énergie primaire, qui sont réelles, et réduction globale des coûts de

production. Ceux-ci doivent être basés sur une étude de rentabilité appuyée sur la réalité économique. Les auteurs examinent successivement : la demande de chaleur — schéma de base et définitions, représentation de la demande de chaleur — la production de chaleur — production thermique collective, production combinée — la production combinée — coûts de production, influence du niveau de température sur les coûts de production. Proposition des auteurs de réalisation du chauffage urbain, par production combinée, en 3 phases.

P. MAIN-D'ŒUVRE — SANTE SECURITE — QUESTIONS SOCIALES

IND. P 134

Fiche n. 66.899

X. Saving trapped miners. A challenge faced by drillers. *Sauvetage de mineurs emmurés. Un défi pour les foreurs.* — *Compressed Air*, 1977, décembre, p. 14/17, 5 fig. — *Mining Equipment International*, 1977, novembre-décembre, p. 23 et 31, 3 fig.

Description d'un essai réalisé en Afrique du Sud où 2 sondages furent forés dans le but de prouver qu'il était possible de secourir en une semaine des mineurs emmurés à 300 m de profondeur. Le 1er sondage de 6,5'' de diamètre et de 195 m de profondeur a été foré en 24 h. Le 2ème sondage de 625 mm de diamètre a atteint la profondeur de 210 m après 5 jours de travail ; 2 équipes travaillaient 12 h/poste. Les 18 premiers m furent forés à 750 mm de diamètre et les parois ont été revêtues d'un recouvrement en acier pour garantir l'intégrité du sondage. Une zone de 105 m de dolérite, roche très dure, de résistance à la compression de 4200 kg/cm², a dû être traversée. Autres renseignements sur l'alimentation en air comprimé, matériel de forage et d'entretien.

IND. P 35

Fiche n. 66.793

H. DESVIGNES et G. PREVOST. Rôle des services de sécurité. — *Charbonnages de France. Publications Techniques*, 1977, n° 5, p. 199/228, 31 fig.

Evolution de la conception et des réalisations des services de sécurité, services fonctionnels, depuis 1945. Prévention des accidents. Colloque de Merlebach (1971). La fonction sécurité (rôle de l'exploitation, rôles des services de sécurité). Liaison avec les autres services fonctionnels au cours des différentes phases de l'exploitation : 1) Le projet d'exploitation (mesures de sécurité à prendre dès la conception). 2) La préparation du travail : exemples d'intervention

des services sécurité. 3) Le déroulement de l'exploitation (2 exemples : introduction des berlines de 2.000 litres à Merlebach ; nouvelle orientation de l'Action Sécurité lancée pour 1977 au fond). Conclusion : Exploitation et Sécurité prennent de plus en plus l'habitude de travailler ensemble ; efforts systématiques de la formation du personnel à la Sécurité. Résumé de la Revue.

Q. ETUDES D'ENSEMBLE

IND. Q 1100

Fiche n. 66.728

W. SASSIN et W. HÄFELE. The role of coal in the evolution of the global energy system : a reference case. *Le rôle du charbon dans l'évolution d'un système énergétique global : un scénario de référence.* — **IIIe Conférence Internationale de l'IIASA sur les Ressources Energétiques**, Moscou, 1977, Vol. 6, 33 p., 16 fig.

La communauté énergétique a changé d'attitude envers le charbon au cours des dernières années et ce changement est dû au fait que l'ère du pétrole bon marché est révolue et à l'opposition inattendue vis-à-vis du nucléaire. La position du charbon s'est améliorée, mais ce n'est pas une base suffisante pour juger de l'importance future de cette source classique d'énergie. Présentation d'un scénario d'un système énergétique à long terme où les technologies d'approvisionnement sont choisies pour rencontrer une demande minimum estimée d'énergie. Les implications d'un développement à grande échelle de l'énergie « charbon » sont discutées et l'accent est mis principalement sur la question des combustibles synthétiques dérivés du charbon et sur l'énergie nucléaire ou solaire. Biblio. : 21 réf.

IND. Q 1100

Fiche n. 66.729

I. EVANS. Mining beyond 2000 A.D. *L'exploitation minière au-delà de l'an 2000.* — **IIIe Conférence Internationale de l'IIASA sur les Ressources Energétiques**, Moscou, 1977, Vol. 8, 68 p.

En avril 1976, Sir Derek Ezra, Président du National Coal Board, a invité le M.R.D.E. à envisager les techniques possibles et les nouveaux équipements de l'exploitation minière du siècle prochain, l'accent devant être mis sur des techniques révolutionnaires dans le but d'exploiter les couches de charbon plus profondes et plus éloignées. Le M.R.D.E. a considéré que ces développements révolutionnaires seraient trouvés, non pas dans l'industrie charbonnière, mais en dehors, dans les laboratoires de recherche et les industries tant privées que publiques. Environ 30

établissements ont été visités et ces visites ont fourni les données pour l'établissement de ce rapport : « L'exploitation minière en l'an 2000 ». Le charbon pour une exploitation future. Abattage par des moyens mécaniques et autres. Méthode d'extraction du charbon « in situ » (gazéification souterraine par exemple). Mécanique des travaux miniers. Environnement, réduction et contrôle des risques. Automatisation, télécontrôle et communications. Transport. Entretien et possibilités des équipements. Préparation du charbon. Conclusions et recommandations.

IND. Q 1100

Fiche n. 66.786

L. BUBENICEK. Rôle de la géologie dans l'estimation économique d'un projet d'exploitation. — **Annales des Mines (de France)**, 1977, décembre, p. 45/62, 12 fig. 6 tabl.

La prise de la décision de développer une mine repose sur l'estimation de ce que sera l'opération industrielle que constitue son exploitation. Cette estimation est effectuée en étudiant l'impact de la mise en œuvre de moyens technico-économiques adaptés au gisement considéré, gisement que l'on ne peut connaître que de manière indirecte et toujours imparfaite. C'est sur la qualité de l'estimation du gisement que repose la valeur de l'opération totale. L'estimation d'un gisement est une opération délicate, mais pour laquelle le géologue dispose aujourd'hui d'outils puissants. Il est possible par ailleurs de déterminer le niveau de précision de connaissance : le travail du géologue minier dans sa participation aux études de faisabilité s'inscrit dans les techniques de l'ingénieur. Biblio. : 41 réf. Résumé de la Revue.

IND. Q 1101

Fiche n. 66.783

J. BOULADON. L'inventaire des ressources minérales non énergétiques de la France. — **Annales des Mines (de France)**, 1977, décembre, p. 23/30, 3 fig.

Dans le domaine des substances non énergétiques, la production minière nationale ne couvre les besoins français que pour les substances suivantes : fluorine, nickel, soufre et potasse. C'est pourquoi, l'inventaire des ressources minérales de la France a été décidé par le Gouvernement en janvier 1975 pour un crédit global de 125 M FF réparti sur 5 ans (1975-1980). Le but est d'établir une évaluation aussi précise que possible des ressources minérales non énergétiques et d'y découvrir éventuellement des concentrations minéralisées nouvelles. Méthodes utilisées et résultats obtenus.

IND. Q 1154

Fiche n. 66.848

X. L'industrie charbonnière en Pologne. — **VIème Conférence Internationale sur les Pressions de Terrains.** — Banff. 1977, septembre, 17 p., 11 tabl.

Au cours de la période allant de 1945 à 1975, la production de charbon a sextuplé et dépasse actuellement 170 Mio.t/an. De cette production, 75 % couvrent les besoins polonais et le restant, 40.10⁶ t, est réservé à l'exportation. Les réserves sont estimées à 58 milliards de t, dont 24 % sont des charbons à coke. Les gisements de charbon en Pologne ; le plus riche est celui de Haute-Silésie (93 % des réserves). Le charbon en Pologne est exploité par le système des longues tailles à tranche simple ou tranches multiples. Le contrôle de l'arrière-taille est assuré par foudroyage ou remblayage. Orientations dans les progrès techniques et d'organisation ; développement de la mécanisation de l'abattage, du chargement et du transport du charbon ; automatisation complète des procédés de production ; emploi des ordinateurs pour la production, la gestion et le contrôle ; développement de l'électrification et introduction des communications par radio ; modernisation de l'équipement pour le fonçage des puits et le creusement des galeries au rocher. Différents tableaux statistiques. Biblio. : 6 réf.

IND. Q 1157

Fiche n. 66.799

K. WHITWORTH. Mining coal in sub-zero temperatures on top of the world. *L'exploitation du charbon dans l'Arctique où le gel est permanent.* — **World Coal**, 1977, décembre, n° 12, p. 17/19, 5 fig.

Dans la région du Spitzberg, exploitation par les Norvégiens et les Soviétiques du charbon tertiaire. La température moyenne annuelle est de — 6°C et le sol est gelé en permanence jusqu'à une profondeur de 300 m. Durant la période des glaces, environ 6 mois, le charbon est stocké ; l'évacuation par mer se fait de fin mai à la mi-novembre. Géologie des gisements du Spitzberg. L'ouverture des couches varie de 0,70 m à 1,60 m ; la teneur en matières volatiles est élevée, mais la teneur en soufre est faible. Dans les mines, la température varie de + 2 à — 10°C et l'air est très sec ; problèmes de poussières car l'eau ne peut être utilisée. Exploitation actuelle par longues tailles rabattantes de 200 m de longueur avec abattage du charbon par haveuses Anderson Boyes ou Joy Sullivan ; rendement 7 t/ Hp. Quelques renseignements sur les conditions de vie du personnel.

IND. Q 117

Fiche n. 66.800

H. JACKSON. The People's Republic of China : gearing up for the grand plan. *La République Popu-*

laire de Chine : la mise en route du grand plan. — **World Coal**, 1977, décembre, n° 12, p. 24/26, 1 tabl.

Considérations politiques et économiques sur la situation actuelle de l'industrie charbonnière en Chine et sur son évolution probable. Conséquences dues aux changements politiques de 1976 et 1977. Quelques renseignements sur 2 centres miniers importants. Le Charbonnage de Meijukon (Province du Shansi) a produit, en 1976, 1,6 Mio.t. La mine a 4 puits et les 4 couches principales de 1 à 10 m d'épaisseur sont exploitées par des longues tailles rabattantes mécanisées. Trois tailles sur les 11 en activité ont une production journalière de plus de 1000 t chacune. Le personnel occupé est de 6.000 ouvriers, dont 2.500 au fond. On espère porter la production annuelle à 1,8 Mio.t en 1977 et à 2,7 Mio.t en 1985. Le Charbonnage à ciel ouvert de Fushun produit annuellement 15 Mio.t. Une seule couche de 40 à 120 m d'épaisseur, à 200 m de profondeur, est exploitée. Les morts-terrains sont enlevés par des pelles mécaniques et le charbon abattu à l'explosif est chargé dans des wagons de 4 t par des pelles électriques. Evolution par région, de 1975 à 1977, et comparaison avec l'année 1965, de la production de charbon en Chine qui en 1977 sera de 517/534 Mio.t.

IND. Q 130

Fiche n. 66.759

X. Lead zinc 1977. *L'industrie du plomb-zinc en 1977.* — **Mining Engineering**, 1977, novembre, p. 20/35, 14 fig., 10 tabl.

Résumé des 18 communications techniques présentées à la session 1977 de l'Industrie Plomb-Zinc à Saint-Louis. Augmentation de la mécanisation dans le but d'accroître la productivité et la sécurité et d'abaisser les coûts d'exploitation. Présentation de 5 régions minières : la mine d'Elmwood et les mines d'Asarco dans le Tennessee, la nouvelle mine de Madrigal dans les Andes péruviennes, les mines Tochibora et Mozumi au Japon et les mines du Mont Isa dans le Queensland en Australie. Présentation de 7 nouvelles installations de traitement du plomb-zinc aux USA. Extension importante du contrôle et de l'instrumentation pour augmenter la productivité dans les laveries. Les nouvelles tendances dans les laveries plomb-zinc : plus grandes cellules de flottation, diminution de la quantité des réactifs, nécessité d'un broyage tertiaire, augmentation de la capacité de stockage des fines, utilisation plus grande de filtres à disques. Utilisation plus efficace de l'énergie dans les procédés électrolytiques pour diminuer les coûts de production ; analyse des procédés. Problèmes d'environnement. Conception des procédés de traitement des stériles. Perspectives pour le plomb et

Bibliographie

M.G. BARDET. *Géologie du diamant*. Vol. III. - Gisements d'Amérique du Sud et d'URSS. — Mémoire BRGM n° 83, Tome III. 1977, 169 pages nombreuses figures et tableaux. Bureau de Recherches Géologiques et Minières, B.P. 6009, F-45018 Orléans Cédex. Prix : 180 FF.

L'ouvrage « Géologie du diamant » a été publié par le BRGM en trois tomes distincts. Le premier traitait des généralités sur l'ensemble du problème, sur le diamant, sur les kimberlites et sur les gîtes secondaires qui dérivent de celles-ci, sur les méthodes de recherche et les aspects économiques. Le deuxième tome décrivait, sous forme de monographies commentées, tous les gisements d'Afrique, y compris les occurrences sans valeur économique, mais qui pouvaient présenter de l'intérêt au point de vue théorique. Dans le troisième tome, l'auteur traite des gisements et des occurrences de diamant et de kimberlite non traités dans les deux premiers volumes. Ce tome est divisé en cinq grands chapitres qui traitent des gisements de diamants d'URSS (Sibérie, Oural, Timan et Plate-Forme russe), d'Amérique du Nord (USA et Canada), des gisements anciens d'Amérique du Sud (Vénézuéla, Guina, Brésil, Surinam), des gisements récents crétacés et kimberlites du Brésil et, pour terminer, des gisements d'Asie sans la Sibérie, d'Australasie et d'Australie. Pour ces différents gisements, on en fait l'histoire, on examine la situation géologique de la région, on en étudie la genèse et l'on examine les différents types de diamant ou kimberlite des points de vue pétrographique et chimique. Cet ouvrage bien documenté pour les géologues montre l'interrelation entre nombre de faits, de phénomènes ou de théories touchant à la géologie du diamant qui, en apparence, peuvent sembler différents ou éloignés, mais forment un tout s'intégrant dans l'histoire globale de la terre. Il constitue également un ouvrage de vulgarisation pour tous les passionnés du diamant.

W. GOCHT. *Wirtschaftsgeologie - Rohstoffwirtschaft - Rohstoffpolitik*. Géologie économique. Exploration, économie et politique des matières. - 1978, 200 p., nombreuses figures, tableaux et réfé-

rences. Springer-Verlag KG, Berlin-Heidelberg-New York. Prix : 22 DM.

Ce livre du Professeur Werner Gocht examine les problèmes posés par la géologie économique dont le rôle principal est l'évaluation des projets d'exploration et d'exploitation des matières premières minérales. Pour cette évaluation, des connaissances précises sont nécessaires sur la méthodologie de la prospection et de l'exploration, ainsi que sur l'analyse des marchés et de la politique des matières premières.

L'auteur examine les diverses méthodes de prospection et d'exploration : télédétection, méthodes géologiques, géophysiques et géochimiques. Il traite de l'évaluation des projets de prospection et d'exploration, des méthodes d'évaluation et de l'évaluation des projets d'exploitation. Il continue par l'analyse du marché des matières premières minérales : structure et forme des marchés ; les différents cartels comme l'OPEC, ..., évolution de la formation des prix et évolution des prix ; analyse du marché et des modèles de marché. Il analyse également la politique des matières premières minérales : tâches, objectifs et instruments de mesures de cette politique ; assistance pour le développement de l'économie des matières premières minérales (Nations-Unies, OCDE et dialogue Nord-Sud...). Il conclut par l'examen des perspectives de l'économie des matières premières minérales et du rôle futur du recyclage des matières premières.

G. AUBERT, C. GUILLEMIN, R. PIERROT. *Précis de Minéralogie*. Edité par le B.R.G.M. et Masson. 1978, 384 p., 98 fig., 64 photos couleur, 60 photos noir et blanc. Editions Masson, 120 Bd Saint-Germain, 75280 Paris Cedex 06. Prix 160 FF.

Ce précis expose brièvement toutes les choses essentielles de la minéralogie : des notions de cristallographie aux moyens pratiques de déterminations des espèces, et chaque chapitre traite, le plus clairement possible, de tout ce qui peut être utile à l'étudiant, au géologue ou à l'amateur éclairé. Certains

chapters sont ici particulièrement importants : cristallographie géométrique, calcul des formules chimiques, technique de mesure de la densité, moyens immédiats de détermination d'un assez grand nombre d'espèces. On trouve dans ce précis de nombreux chapitres consacrés à des disciplines voisines ayant des liens étroits avec la minéralogie proprement dite : éléments de géochimie, de pétrographie, de gîtologie, d'économie minière, de gemmologie. Plus de la moitié de l'ouvrage est cependant consacrée à la description des minéraux. Plus de 600 espèces minérales, sans compter quelques variétés, sont signalées ; ceci représente en volume et en poids plus de 99,9 % des minéraux constituant la croûte terrestre. Tous les minéraux

connus macroscopiquement sont décrits avec leurs données cristallographiques, leurs propriétés physiques et chimiques, et dans quels types de gisement ces minéraux se trouvent. Pour les minéraux de dimensions plus modestes, mais importants à plusieurs titres, la description est plus succincte, mais la formule, le système, les faciès et les types de gisements sont également mentionnés. En plus de photographies en noir et blanc nécessaires à l'illustration du texte, 64 photographies en couleur représentant des échantillons typiques agrémentent cet ouvrage. Les minéralogistes, géologues et étudiants trouveront, dans ce précis de minéralogie, la réponse à nombre de leurs questions.

ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

ORGANE OFFICIEL

de l'Institut National des Industries Extractives et de l'Administration des Mines

Editeur : EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES
rue Borrens 35-43 - 1050 Bruxelles - Tél. (02) 640 10 40

NOTICE

Les « Annales des Mines de Belgique » paraissent mensuellement. En 1977, 1212 pages de texte, ainsi que de nombreuses planches hors texte, ont été publiées.

L'Institut National des Industries Extractives assume la direction et la rédaction de la revue. Celle-ci constitue un véritable instrument de travail pour une partie importante de l'industrie nationale en diffusant et en rendant assimilable une abondante documentation :

- 1) Des statistiques très récentes, relatives à la Belgique et aux pays voisins.
- 2) Des mémoires originaux consacrés à tous les problèmes des industries extractives, charbonnières, métallurgiques, chimiques et autres, dans leurs multiples aspects techniques, économiques, sociaux, statistiques, financiers.
- 3) Des rapports réguliers, et en principe annuels, établis par des personnalités compétentes, et relatifs à certaines grandes questions telle que la technique minière en général, la sécurité minière, l'hygiène des mines, l'évolution de la législation sociale, la statistique des mines, des carrières, de la métallurgie, des cokeries, des fabriques d'agglomérés pour la Belgique et les pays voisins, la situation de l'industrie minière dans le monde, etc...
- 4) Des traductions, résumés ou analyses d'articles tirés de revues étrangères.
- 5) Un index bibliographique résultant du dépouillement par INIEX de toutes les publications paraissant dans le monde et relatives à l'objet des Annales des Mines.

Chaque article est accompagné d'un bref résumé en français, néerlandais, allemand et anglais.

...

N.B. — Pour s'abonner, il suffit de virer la somme de 2.014 F (TVA incluse) (2.145 FB pour l'étranger) au compte de chèques postaux n° 000-0104829-69 des Editions Techniques et Scientifiques, rue Borrens 35-43 - 1050 Bruxelles.

Tous les abonnements partent du 1^{er} janvier.

Tarifs de publicité et numéro spécimen gratuit sur demande.

ANNALEN DER MIJNEN VAN BELGIE

OFFICIEEL ORGAAN

van het Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven en van de Administratie der Mijnen

Uitgever : EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES
Borrensstraat, 35-43 - 1050 Brussel - Tel. (02) 640 10 40

BERICHT

De Annalen der Mijnen van België verschijnen maandelijks. In 1977 werden 1212 bladzijden tekst alsmede talrijke tabellen buiten tekst gepubliceerd.

Het Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven neemt de taak van het bestuur en de redactie van het tijdschrift op zich. Dit laatste vormt een wezenlijk arbeidsinstrument voor een groot aantal nationale bedrijven dank zij het verspreiden en het algemeen bruikbaar maken van een zeer rijke documentatie :

- 1) Zeer recente statistieken betreffende België en de aangrenzende landen.
- 2) Originele memories, gewijd aan al de problemen van de extractieve nijverheden, de kolen- en de ijzer- en staalnijverheid, de chemische nijverheid en andere, onder haar veelvoudige technische, economische, sociale, statistische en financiële aspecten.
- 3) Regelmatige verslagen — principieel jaarlijkse — opgesteld door bevoegde personaliteiten, betreffende bepaalde grote problemen zoals de mijntechniek in 't algemeen, de veiligheid in de mijnen, de mijnhygiëne, de evolutie van de sociale wetgeving, de statistiek van de mijnen, van de groeven, van de ijzer- en staalnijverheid, van de agglomeratenfabrieken voor België en aangrenzende landen, de toestand van de steenkolenijverheid over de gehele wereld enz.
- 4) Vertalingen, samenvattingen of ontleding van aan buitenlandse tijdschriften ontleende artikelen.
- 5) Een bibliografische inhoudsopgave, opgesteld na grondig onderzoek van alle publicaties ter wereld die betrekking hebben op de door de Annalen der Mijnen behandelde onderwerpen.

Elk artikel wordt voorafgegaan van een beknopte samenvatting in 't Frans, in 't Nederlands, in 't Duits en in 't Engels.

...

N.B. — Men abonneert zich door de som van 2.014 F (BTW inbegrepen) (2.145 BF voor het buitenland) over te schrijven op de postrekening n° 000-0104829-69 van « Editions Techniques et Scientifiques », Borrensstraat 35-43 te 1050 Brussel.

Alle abonnementen nemen aanvang van 1 januari af.

Men bekomt, kosteloos en op aanvraag, de publiciteitstarieven alsmede een proefaflevering.