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 1973, 1474 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 1.548 F (TVA incluse) (1.660 FB pour l'étranger) au compte de chèques postaux n° 000-0104829-69 des Editions Techniques et Scientifiques, rue Borrens 35-43 - 1050 Bruxelles.*

Tous les abonnements partent du 1er janvier.

Tarifs de publicité et numéro spécimen gratuit sur demande.

ADMINISTRATION DES MINES — BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

Annales des Mines

DE BELGIQUE

Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

Direction - Rédaction :

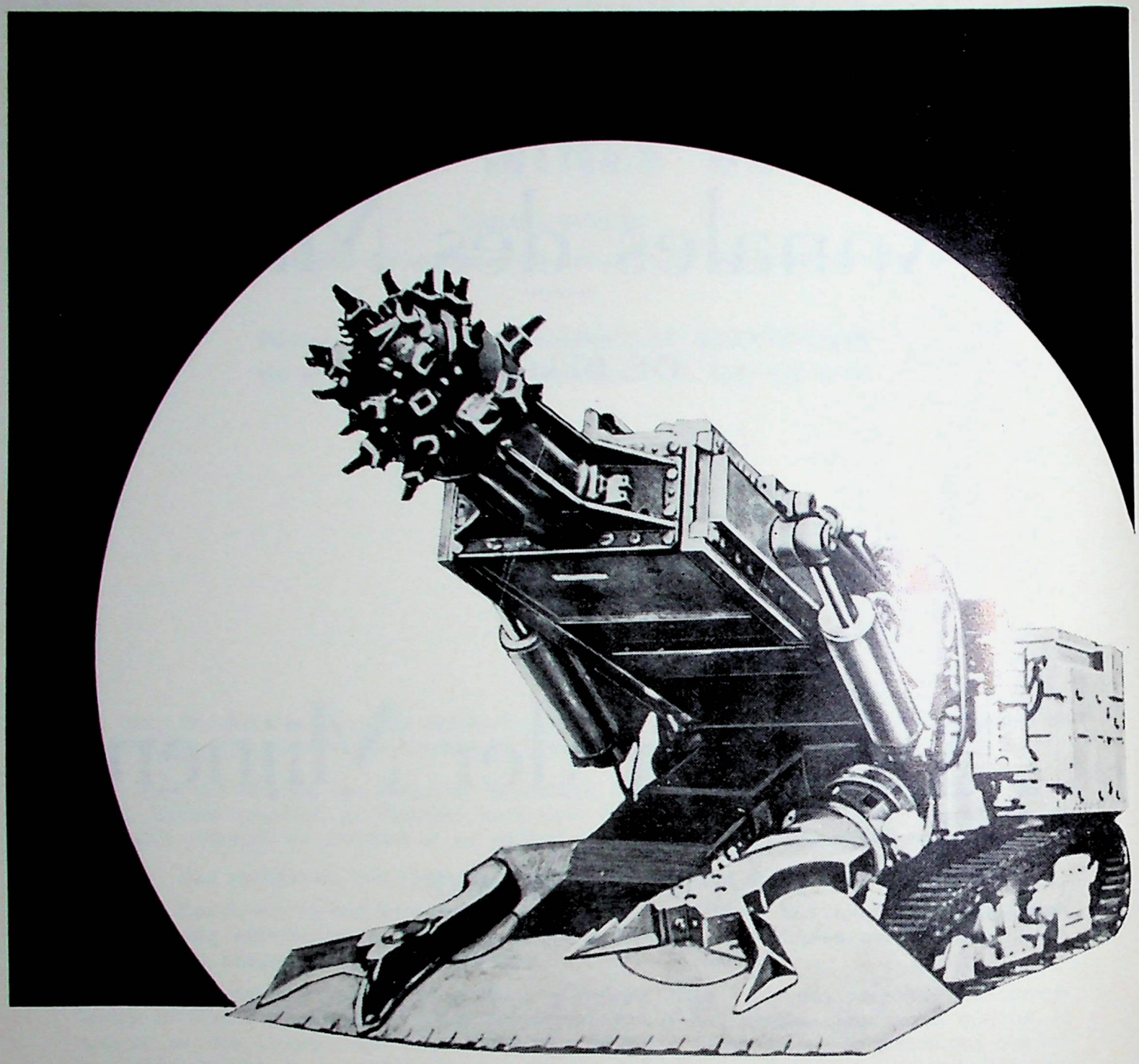
INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES

Directie - Redactie :

NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

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

JUILLET-AOUT 1976 Mensuel — N° 7-8 — Maandelijks **JULI-AUGUSTUS 1976**



COMBINE POUR CREUSEMENT DU TYPE PK–9r

– destiné à tracer les galeries de 8 à 16 m² de section dans du charbon et des roches stériles d'une dureté pouvant atteindre 400 kgf/cm²;
– peut creuser les galeries à pendage jusqu'à 15° dans des couches à toit faible;
– permet d'extraire séparément le charbon et le stérile;
– fonctionne en association avec un transbordeur et un convoyeur tracté qui rendent possible le chargement de la masse abattue dans des wagonnets ou sur une sauterelle; le front de chargement varie entre 1800 et 4600 mm;
– doté de systèmes de dépoussiérage efficaces;
– possède l'équipement électrique en version antidéflagrante.

MACHINOEXPORT

☎ 147-15-42 SSSR MOSKVA 117330 MOSKVA V-330 MACHINOEXPORT 7207

Agent: S.A. «ANDRE DELIGNE» – RUE DE CARTIER, 48-52 – 6030 MARCHIENNE-AU-PONT
Tél. 071/51.75.95 – Telex 51.364

ANNALES DES MINES
DE BELGIQUE

n° 7-8 — juillet-août 1976

ANNALEN DER MIJNEN
VAN BELGIE

nr. 7-8 — juli-augustus 1976

Direction-Rédaction :
INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES

Directie-Redactie :
NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

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

Sommaire - Inhoud

EDITION - ABONNEMENTS - PUBLICITE - UITGEVERIJ - ABONNEMENTEN - ADVERTENTIES

1050 BRUXELLES • EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES • 1050 BRUSSEL

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

Dépôt légal : D/1976/0168

Wettelijk Depot : D/1976/0168

BASSINS MINIERS / MIJNBEKKENS — Périodes / Perioden	Production nette / Netto produktie t	Consomm. propre et Fournit. au pers. / Eigen verbr. en levering aan het pers.	Stocks / Voorraden t	Jours ouvrés / Gewerkte dagen	PERSONNEL — PERSONEEL: Nombre d'ouv. présents / Aantal aanwezig arb.: Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Indices - Indices: Taille / Pijler	Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Rendement (kg) / Rendement (kg): Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Présences (1) / Aanw. (%): Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Mouvem. main-d'œuvre / Werkkrachten schomm.: Belges / Belgen	Etrangers / Vreemdel.	Total / Totaal	Grisou capté et valorisé / Opgevangen en gevaloriseerd mijngas m³ à 8.500 kcal 0° C - 760 mm Hg
Sud - Zuiden	105.930	10.177	80.785	20.39	2.932	4.289	0.236	0.605	0.898	1.654	1.113	60.91	69.16	— 346	— 120	— 466	1.976.598
Campine - Kempen	594.139	26.106	1.034.888	21.00	11.431	15.029	0.089	0.397	0.525	2.520	1.905	86.27	87.76	+ 2	+ 64	+ 66	1.166.856
Le Royaume - Het Rijk	700.069	36.283	1.115.673	20.97	14.369	19.325	0.112	0.428	0.581	2.335²)	1.720²)	80.83	83.05	— 344	— 56	— 400	3.143.454
1976 Mars - Maart	755.489	44.486	972.839	22.78	14.445	19.675	0.113	0.435	0.598	2.300	1.672	79.59	82.03	— 5	— 179	— 184	2.808.685
Février - Februari	649.920	55.035	829.190	20.00	14.395	19.634	0.120	0.446	0.614	2.244	1.628	78.71	81.12	— 32	— 163	— 195	2.703.384
1975 Avril - April	756.161	44.119	399.693	22.00	15.724	21.290	0.124	0.458	0.624	2.186	1.603	81.82	84.23	— 10	— 52	— 62	5.319.953
1974 MM.	675.915	46.823	243.710	20.06	14.579	20.472	0.130	0.444	0.629	2.254	1.590	80.70	83.26	— 758	+ 152	+ 606	5.034.404
1970 M.M.	1.022.392	93.227	214.909	18.80	21.479	30.162	0.157	0.438	0.625	2.284	1.599	83.13	85.37	— 151	— 146	— 297	4.555.460
1969 M.M.	1.100.040	90.639	630.744	19.57	25.339	35.067	0.170	0.473	0.664	2.112	1.506	82.37	84.54	—3381	—4830	—8221	5.783.024
1968 M.M.	1.233.846	94.468	1.735 082	20.28	30.101	40.787	0.184	0.506	0.705	1.976	1.418	83.55	85.55	— 200	— 315	— 515	5.393.912
1966 M.M.	1.458.276	104.342	3.045.509	19.72	40.231	54.455	0.219	0.569	0.787	1.758	1.270	85.07	86.66	— 435	— 617	—1052	4.938.413
1964 M.M.	1.775.376	118.885	1.488.665	21.33	50.710	68.032	0.237	0.635	0.866	1.574	1.155	83.71	85.66	— 291	+ 323	+ 32	5.514.722
1962 id.	1.768.804	124.240	1.350.544	21.56	52.028	71.198	0.224	0.610	0.853	1.624	1.156	81.17	83.82	— 411	+ 2	— 409	5.848.183
1960 id.	1.872.443	176.243	6.606.610	20.50	51.143	71.460	0.268	0.700	0.983	1.430	1.018	81.18	83.70	— 753	— 745	—1498	5.702.727
1956 id.	2.455.079	254.456	179.157	23,43	82.537	112.943	0.35	0.86	1.19	1.156	838	84.21	86.29	— 357	— 300	— 657	7.443.776
1948 id.	2.224.261	229.373	840.340	24.42	102.081	145.366	—	1.14	1.64	878	610	—	85.88	—	—	—	—
1938 id.	2.465.404	205.234	2.227.260	24.20	91.945	131.241	—	0.92	1.33	1.085	753	—	—	—	—	—	—
1913 id.	1.903.466	187.143	955.890	24.10	105.921	146.084	—	1.37	1.89	731	528	—	—	—	—	—	—
1976 Semaine du 14-8 au 20-8 / Week van 14-8 tot 20-8	101.676		1.278.483	4.59	11.041	15.804				1.998	1.412	57.00	63.00				

N. B. — (1) Uniquement les absences individuelles. — Alléén individuële afwezigheid.
(2) Sans les effectifs de maîtrise et surveillance : Fond : 2.669 — Fond et surface : 1.936. — Zonder de sterkte van meester- en toezichtspersoneel : Ondergrond : 2.669 — Onder- en bovengrond : 1.936.

BELGIQUE — BELGIE
FOURNITURE DE CHARBONS BELGES AUX DIFFERENTS SECTEURS ECONOMIQUES — AVRIL 1976
LEVERING VAN BELGISCHE STEENKOLEN AAN DE VERSCHEIDENE ECONOMISCHE SECTORS — APRIL 1976

PERIODES / PERIODEN	Foyers domestiques, artisanat, commerce, administrations publiques	Huisbrand, klein bedrijf, handel, openbare diensten	Cokeries / Cokesfabrieken	Fabriques d'agglomérés / Agglomeratenfabr.	Centrales électr. publiques / Openbare elektr. centrales	Sidérurgie / IJzer- en staalnijverheid	Fabrications métall. / Metaalverwerkende nijverheden	Métaux non ferreux / Niet-ferro metalen	Chimie / Chemische nijverh.	Chemins de fer et autres transports / Spoorwegen en ander vervoer	Textiles, habillement, cuir / Textiel, kleding, leder	Denrées alim., boissons, tabacs / Voedingswaren, dranken, tabak	Produits minéraux non métalliques	Niet metalen delfstoffen	Pâtes à papier, papier / Papierpulp, papier	Industries diverses / Allerlei nijverheidstakken	Exportations / Uitvoer	Total du mois / Tot. v. d. maand
1976 Avril - April		23.797	308.618	12.788	153.577	5.302	1.778	792	104	1.083	65	937	751		—	854	16.197	526.643
Mars - Maart		27.329	303.181	1.512	201.336	6.470	1.143	583	61	1.456	64	846	630		—	858	16.092	561.561
Février - Februari		31.901	327.406	13.303	152.511	5.939	1.682	1.033	516	[illegible]	[illegible]	277	461		—	1.178	21.922	560.031
1975 Avril - April		40.750	346.496	21.125	119.782	5.478	2.196	4.384	[illegible]	[illegible]	[illegible]	229	1.439		—	—	31.220	574.429
1974 MM.		56.041	391.865	28.638	86.007	5.353	1.221	3.890	246	[illegible]	[illegible]	1.676	1.907		25	1.539	32.007	611.569
1970 M.M.		112.550	464.180	54.101	183.135	11.596	19.132	10.100	425	2.376	888	4.161	6.725		4.191	4.359	44.102	925.190
1969 M.M.		132.890	519.889	51.651	271.629	13.387	2.502	12.188	374	2.630	521	5.564	9.328		4.790	3.035	74.823	1.105.199
1968 M.M.		166.544	510.582	63.687	316.154	10.976	2.595	10.189	1.129	3.241	588	6.703	11.598		4.382	3.566	95.376	1.207.310
		(2)												(3)				
1966 M.M.	174.956	12.534	466.091	76.426	334.405	[illegible]	4.498	15.851	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	15.996	11.063	5.558	14.288	99.225	1.265.649
1964 M.M.	217.027	14.940	526.285	112.413	294.529	8.904	7.293	21.429	13.140	23.176	2.062	13.632	22.867	57.211	10.527	15.150	169.731	1.530.316
1962 M.M.	278.231	13.871	597.719	123.810	341.233	5.112	10.370	21.796	23.376	45.843	3.686	17.082	26.857	65.031	13.549	20.128	223.832	1.834.526
1960 M.M	266.847	12.607	619.271	84 395	308.910	11.381	8.089	28.924	18.914	61.567	6.347	20.418	38.216	58.840	14.918	21.416	189.581	1.770.641
1956 M.M.	420.304	15.619	599.722	139.111	256.063	20.769	[illegible]	40.601	41.216	91.661	13.082	20.868	64.446	71.682	20.835	32.328(1)	353.828	2.224.332
1952 M.M.	480.657	14.102	708.921 (1)		275.218	34.685	16.683	30.235	37.364	123.398	17.838	26.645	63.591	81.997	15.475	60.800	209.060	2.196.669

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

GENRE PERIODE / AARD PERIODE	Fours en activité / Ovens in werking: Batteries Batterijen	Fours Ovens	Charbon - Steenkolen (t) Reçu - Ontv.: Belge Inheemse	Etranger Uitheemse	Enfourné In de oven geladen	Huiles combustibles Stookolie (t)	COKE - COKES (t) Production - Produktie: Gros coke Dikke cokes > 80 mm	Autres Andere	Total Totaal	Consomm. propre Eigen verbruik	Livr. au personnel Levering aan pers	Débit - Afzet: Sect. domest., artisanat et admin. publ.	Huis. sektor kleinbedrijf openb. dienst	Sidérurgie Ijzer- en staalnijverheid	Centr. élec. publiques Openb. elek. centrales	Transports Vervoer	Autres secteurs Andere sektors	Exportation Uitvoer	Total Totaal	Stock fin de mois Voorraad einde maand (t)	Ouvriers occupés Tewerkgestelde arbeid
Gras - Vetkool			301.101	398.568	715.947																
Autres - Andere			—	1.557	2.364																
Le Royaume - Het Rijk	43	1.367	301.101	391.125	718.311		468.442	71.822	540.264	477	1.256		2.455	509.954	—	68	8.458	32.103	553.038	107.880	2.964
1976 Mars - Maart	42	1.362	305.066	483.254	689.442		459.766	66.299	526.065	81	1.548		2.828	494.041	—	53	8.738	13.968	519.628	122.387	3.005
Févr. - Februari	42	1.362	321.690	296.574	616.540		413.868	57.038	470.906	438	1.842		3.901	427.741	516	64	8.549	22.628	463.399	117.579	3.047
1975 Avril April	45	1.469	355.956	319.898	718.891		481.661	61.912	543.573	21	1.238		3.731	467.930	—	—	7.667	38.741	518.069	213.251	3.245
1974 M.M.	45	1.472	396.620	474.551	872.722		555.914	114.953	670.867	22	1.099		4.834	606.197	14	143	20.155	38.705	653.354	283.183	3.196
1970 M.M.	42	1.378	471.981	335.828	771.875	(4)	483.060	110.208	593.267	196	2.830		6.162	486.084	39	1.176	41.698	50.362	585.521	688.236	3.041
1969 M.M.	41	1.379	515.282	266.488	781.952	(4)	503.144	100.930	604.075	367	3.066		9.084	513.846	21	903	39.480	40.250	583.335	82.874	3.039
1968 M.M.	43	1.431	510.733	269.531	785.596	(4)	494.007	109.853	603.590	282	3.397		11.318	493.621	29	1.186	40.536	55.880	602.570	118.142	3.165
												(2)	(3)								
1966 M.M.	46	1.500	465.298	283.631	757.663	1.468	461.970	118.145	580.115	1.306	5.142	11.595	1.342	442.680	117	1.010	44.278	66.884	567.906	188.726	3.524
1964 M.M.	49	1.581	520.196	283.612	805.311	840	485.178	131.291	616.429	1.759	5.640	13.562	1.833	483.554	83	1.209	48.159	59.535	607.935	161.531	3.998
1962 M.M.	43	1.439	581.012	198.200	778.073	951	481.665	117.920	599.585	6.159	5.542	14.405	2.342	473.803	159	1.362	46.384	53.450	591.905	217.789	4.310
1960 M.M.	51	1.668	614.508	198.909	811.811	23.059(1)	502.323	124.770	627.093	7.803	5.048	12.564	2.973	468.291	612	1.234	49.007	82.218	616.899	269.877	3.821
1956 M.M.	44	1.530	601.931	196.725	784.875	10.068(1)	492.676	113.195	605.871	7.228	5.154	15.538	5.003	433.510	1.918	2.200	56.636	76.498	591.308	87.208	4.137
1948 M.M.	47	1.510	454.585	157.180	611.765	—	373.488	95.619	469.107	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.463
1938 M.M.	56	1.669	399.063	158.763	557.826	—	—	—	366.543	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.120
1913 M.M.	—	2.898	233.858	149.621	383.479	—	-	—	293.583	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.229

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

BELGIQUE BELGIE — COKERIES COKESFABRIEKEN

GENRE PERIODE / AARD PERIODE	Gaz - Gas 1.000 m³, 4.250 kcal. 0° C, 760 mm Hg: Production Produktie	Consomm. propre Eigen verbruik	Débit - Afzet: Synthèse Ammon. fabr.	Sidérurgie Staalnijverh.	Autres indus. Andere bedr.	Centrales élec. Elek. centrales	Sous-produits Bijprodukten (t): Goudron brut Ruwe teer	Ammoniaque Ammoniak	Benzol
Gaz de fours - Hoogovengas	232.884	99.782	10.503	75.876	10.096	36.637			
Autres - Andere	—	19.695	—	6.321	—	—			
Le Royaume - Het Rijk	232.884	119.477	10.503	82.197	10.096	36.637	19.849	3.457	4.868
1976 Mars - Maart	227.189	117.682	10.454	82.628	10.110	31.684	19.584	3.569	4.945
Février - Februari	198.884	110.040	9.360	67.116	8.459	24.139	17.171	3.259	4.530
1975 Avril - April	243.017	132.227	8.148	80.270	6.810	40.031	21.370	3.514	3.896
1974 M.M.	275.138	151.001	12.043	98.876	7.919	53.854	23.714	4.379	4.769
1970 M.M.	264.156	132.455	19.397	80.926			19.471	3.995	4.586
1969 M.M.	266.093	131.627	22.652	83.604			20.527	5.141	5.366
1968 M.M.	273.366	131.861	32.096	81.331			21.841	5.874	5.567
1966 M.M.	262.398	124.317	47.994	71.338			21.297	6.415	5.053
1964 M.M.	282.815	132.949	75.748	69.988			23.552	6.764	5.470
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	4.636

FABRIQUES D'AGGLOMERES AGGLOMERATENFABRIEKEN — AVRIL 1976 APRIL 1976

PERIODE PERIODE	Production - Produktie (t): Boulets Eierkolen	Briquettes Briketten	Total Totaal	Consommation propre Eigen verbruik (t)	Livraison au personnel Lever. aan het personeel (t)	Mat. prem. Grondstoffen (t): Charbon Steenkool	Brai Pek	Ventes et cessions Verkocht en afgestaan (t)	Stock fin du mois Voorraad einde maand (t)	Ouvriers occupés Tewerkgestelde arbeid.
1976 Avril - April	14.307	550	14.857	272	7.869	13.812	1.284	7.247	3.711	56
Mars - Maart	14.459	750	15.209	490	8.838	13.878	1.268	6.426	4.242	58
Févr. - Febr.	17.037	610	17.647	465	10.185	15.865	1.499	7.522	4.787	73
1975 Avr. - April	25.362	560	25.922	555	11.920	22.227	2.391	12.656	2.848	94
1974 M.M.	33.775	940	34.715	603	12.418	32.016	2.872	22.117	3.112	123
1970 M.M.	59.178	2.920	62.098	2.101	16.990	58.556	4.751	43.469	24.951	230
1969 M.M.	62.954	3.165	66.119	2.318	15.132	58.289	5.564	49.335	21.971	268
1968 M.M.	64.766	3.820	68.586	3.364	14.784	65.901	5.404	51.061	30.291	316
1966 M.M.	75.315	5.645	80.950	2.316	16.191	78.302	6.329	65.598	48.275	482
1964 M.M.	109.081	10.337	119.418	2.425	17.827	85.138	7.124	70.576	37.623	478
1962 M.M.	119.386	14.134	133.520	2.920	16.708	127.156	10.135	114.940	5.315	577
1960 M.M.	77.240	17.079	94.319	2.282	12.191	84.464	7.060	77.103	32.920	473
1956 M.M.	116.258	35.994	152.252	3.666	12.354	142.121	12.353	133.542	4.684	647
1948 M.M.	27.014	53.384	80.848	—	—	74.702	6.625	—	—	563
1938 M.M.	39.742	102.948	142.690			129.797	12.918	—	—	873
1913 M.M.	—	—	217.387		—	197.274	—	—	—	1.911

(1) Chiffres indisponibles — Onbeschikbare cijfers.

BELGIQUE **BRAI** AVRIL 1976
BELGIE **PEK t** APRIL 1976

PERIODE	Quantités reçues / Ontvangen hoeveelheden: Orig. indig. / Inh. oorspr.	Importations / Invoer	Total / Totaal	Consomm. totale / Totaal verbruik	Stock fin du mois / Voorr. einde maand	Exportations / Uitvoer
1976 Avril - April	1.109	—	1.109	1.284	1.904	3.625
Mars - Maart	1.259	—	1.259	1.268	2.079	3.117
Févr. - Februari	1.215	—	1.215	1.499	2.205	—
1975 Avril - April	1.625	—	1.625	2.391	3.120	6.872
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 **METAUX NON-FERREUX** AVRIL 1976
BELGIE **NON FERRO-METALEN** APRIL 1976

PERIODE	Produits bruts - Ruwe produkten: Cuivre / Koper (t)	Zinc / Zink (t)	Plomb / Lood (t)	Etain / Tin (t)	Alum., Antim., Cadm., etc (t) / Alum., Antim., Cadm., enz. (t)	Poussières de zinc (t) / Zinkstof (t)	Total / Totaal (t)	Argent, or platine, etc. / Zilver, goud, plat., enz. (kg)	De[illegible] - He[illegible]: Mét. préc. ex[illegible] / Elder[illegible] (t)	Argent, or, platine, etc. / Zilver, goud, plat., enz. (kg)	Ouvriers occupés / Te werk gestelde arbeiders
1976 Avril - April	33.364	18.489	11.302	528	852	3.709	68.244	91.897	48.974	2.013	14.499
Mars - Maart	31.467	18.737	8.020	503	687	790	63.417	96.628	51.608	2.059	14.311
Février - Februari	28.013	18.821	455	98	774	3.866	58.861	84.187	47.936	1.349	14.437
1975 Avril - April	32.249	20.720	11.231	477	772	3.885	69.334	72.661	43.184	1.445	15.496
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	7.727	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	8.571	871			43.336	24.496	16.604	1.944	15.919
1952 M.M.	12.035	15.956	6.757	850			36.155	23.833	12.729	2.017	16.227

BELGIQUE-BELGIE **SIDERU[illegible]**

PRODUCT[illegible]

PERIODE / PERIODE	Hauts fourneaux en activité / Hoogovens in werking	Produits bruts / Ruwe produkten: Fonte / Gietijzer	Acier en lingots / Staalblokken	Acier moulé av. ébard. / Gegoten staal voor afboording	Produits demi-finis / Half-produkten: Pour relamin. belges / Voor Belg. herwalsers	Autres / Andere	Aciers marchands / Handelsstaal	Profilés / Profielstaal	Rails et accessoires / Spoorstaven en toebehoren
1976 Avril - April	28	965.461	1.180.377	4.593	63.619	73.912	161.160	116.716	—
Mars - Maart	23	882.650	1.097.233	4.766	57.006	85.979	170.173	115.854	—
Février - Februari	23	716.559	892.531	4.298	49.390	61.347	154.684	101.029	—
1975 Avril - April	29	752.377	998.257	7.360	51.777	48.731	83.656	108.510	—
1974 M.M.	39	1.084.970	1.325.540	6.677	79.287	86.412	239.090	121.815	424
1970 M.M.	4[illegible]	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.	4[illegible]	685.805	743.506	(3)	49.224	63.777	167.800	38.642	4.486
1964 M.M.	43	67[illegible].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	54[illegible].461	595.060	5.413	150.669	78.148	146.439	15.324	5.337
1956 M.M.	50	480.840	525.898	5.281	60.829	20.695	153.634	23.973	8.315
				(1)					
1948 M.M.	51	327.416	321.059	2.573	61.951		70.980	39.383	9.853
1938 M.M.	50	202.177	184.369	3.508	37.839		43.200	26.010	9.337
1913 M.M.	54	207.058	200.398	25.363	127.083		51.177	30.219	28.489

(1) Chiffres indisponibles — Onbeschikbare cijfers.

BELGIQUE **IMPORTATIONS-EXPORTATIONS** **AVRIL 1976**
BELGIE **IN- EN UITVOER** **APRIL 1976**

Importations - Invoer (t)

Pays d'origine Land van herkomst Période Periode Répartition Verdeling	Charbon Steenkolen	Coke Cokes	Agglomérés Agglomeraten	Lignite Bruikolen
C.E.C.A. - E.G.K.S.				
Allem. Occ. - W. Duitsl.	283.542	22.433	9.088	2.501
France - Frankrijk	7.074	11.072	—	—
Pays-Bas - Nederland	—	11.774	—	—
Roy. Uni - Veren. Koninkrijk.	24.093	6.895	—	—
Total - Totaal	314.709	52.174	9.088	2.501
PAYS TIERS - DERDE LANDEN				
E.U.A. - V.S.A.	270.254	595	—	—
URSS - USSR	22.258	—	—	—
Pologne - Polen	33.690	—	—	—
Tchécoslovaquie - Tsjechoslovakije	19.224	—	—	—
Espagne - Spanje	1.064	—	—	—
Afrique du Sud - Zuid Afrika.	27.947	—	—	—
Total - Totaal	374.437	1.695	—	—
Ens. Avril 1976 - Samen April	689.146	53.869	9.088	2.501
1976 Mars - Maart	771.477	52.894	9.174	1.360
Février - Februari	554.189	47.232	6.353	2.111
1975 Avril - April	587.438	41.770	10.725	1.913
1974 M.M.	790.469	112.616	7.295	2.829
Répartition - Verdeling :				
1) Sect. dom. - Huisel. sektor	114.251	27	9.060	2.501
2) Sect. ind. - Nijverheidssekt.	561.002	53.787	28	—
Réexportation - Wederuitvoer.	4.911	10	—	—
Mouv. stocks - Schom. voor.	—2.083	+ 45	—	—

Exportations - Uitvoer (t)

Destination Land van bestemming	Charbons Steenkolen	Cokes Cokes	Agglomérés Agglomeraten
CECA - EGKS			
Allemagne Occ. - W. Duitsl	11.198	11.560	—
France - Frankrijk	3.425	5.469	1.268
Luxembourg - Luxemburg	—	5.538	—
Pays-Bas - Nederland	793	497	—
Italie - Italië	—	2.157	—
Total - Totaal	15.416	25.221	1.268
PAYS TIERS - DERDE LANDEN			
Espagne - Spanje	736	3.421	—
Suède - Zweden	—	3.101	—
Suisse - Zwitserland	—	—	150
Divers - Allerlei	—	360	200
Total - Totaal	781	6.882	350
Ens. Avril 1976 - Samen April	16.197	32.103	1.618
1976 Mars - Maart	16.092	13.968	350
Février - Februari	21.922	22.628	290
1975 Avril - April	31.220	38.741	1.209
1974 M.M.	32.007	38.705	2.101

ZER- EN STAALNIJVERHEID **AVRIL-APRIL 1976**

ODUCTIE t

Produits finis - Afgewerkte produkten									Produits finals Verder bew. prod.		
Fil machine Walsdraad	Tôles fortes Dikke platen ≥ 4,76 mm	Tôles moyennes Middeldikke platen 3 à 4,75 mm 3 tot 4,75 mm	Larges plats Universel staal	Tôles fines noires Dunne platen niet bekleed	Feuillards bandes à tubes Bandstaal Banden v. buizenstrip	Ronds et carrés pour tubes Rond en vierkant staafmat. voor buizen	Divers Allerlei	Total des produits finis Totaal der afgewerkte produkten	Tôles galv., plomb. et étamées Verzinkte, verlode en vertinde platen	Tubes d'acier Stalen buizen	Ouvriers occupés Tewerkgestelde arbeiders
58.665	111.990	43.497	942	283.143	19.589	—	1.042	796.744	93.107	25.433	47.400
61.185	118.317	43.491	2.061	305.276	11.922	—	2.153	830.432	105.910	21.320	57.006
38.401	64.657	46.471	1.318	281.274	11.274	—	1.198	700.306	98.532	17.988	49.320
53.137	103.972	28.345	1.988	262.529	1.057	10.443	3.303	656.940	75.297	22.273	51.115
67.540	163.093	50.228	2.500	338.357	17.118	10.784	2.581	1.013.530	89.054	23.426	52.653
63 481	90.348	50.535	2.430	242.951	30.486	5.515	2.034	774.848	60.660	23.082	50.663
72.736	97.658	59.223	2.105	258.171	32.621	5.377	1.919	819.109	60.141	23.394	48.313
80.861	78.996	37.511	2.469	227.851	30.150	3.990	2.138	722.475	51.339	20.199	47.944
77.133	68.572	25.289	2.073	149.511	32.753	4.409	1.636	572.304	46.916	22.462	49.651
72.171	47.996	19.976	2.693	145.047	31.346	1.181	1.997	535.840	49.268	22.010	53.604
53.288	41.258	7.369	3.526	113.984	26.202	290	3.053	451.448	39.537	18.027	53.066
53.567	41.501	7.593	2.536	90.752	29.323	1.834	2.199	396.405	26.494	15.524	44.810
										(2)	
40.874	53.456	10.211	2.748	61 941	27.959	—	5.747	388.858	23.758	4.410	47 104
28.979	28.780	12.140	2.818	18 194	30.017	—	3.589	255.725	10.992	—	38.431
11.852	16.460	9.084	2.064	14 715	13.958	—	1.421	146.852	—	—	33.024
10.603	19 672	—	—	9.883	—	—	3.530	154 822	—	-	35 303

BELGIQUE **CARRIERES ET INDUSTRIES CONNEXES** MARS 1976
BELGIE **GROEVEN EN AANVERWANTE NIJVERHEDEN** MAART 1976

Production Produktie	Unité - Eenheid	Mars - Maart 1976	Févr. - Febr. 1976	Mars - Maart 1975	M.M. 1975
Porphyre - Porfier :					
Moëllons - Breuksteen	t	—	—	—	—
Concassés - Puin	t	577.175	338.613	483.749	453.082
Petit granit - Hardsteen :					
Extrait - Ruw	m³	31.956	22.336	37.793	33.963
Scié - Gezaagd	m³	6.466	3.662	6.150	5.652
Façonné - Bewerkt	m³	760	631	747	872
Sous-prod. - Bijprodukten	m³	55.707	35.742	45.221	44.800
Marbre - Marmer :					
Blocs équarris - Blokken	m³	549	95	193	194
Tranches - Platen (20 mm)	m²	17.477	15.959	17.786	19.540
Moëllons et concassés - Breuksteen en puin	t	949	103	371	237
Bimbeloterie - Snuisterijen	kg	(c)	(c)	(c)	(c)
Grès - Zandsteen :					
Moëllons bruts - Breukst	t	16.138	7.184	23.890	35.616
Concassés - Puin	t	200.181	54.533	110.713	139.692
Pavés et mosaïques - Straatsteen en mozaïek	t	30	9	55	34
Divers taillés - Diverse	t	3.743	1.797	3.184	3.673
Sable - Zand :					
pr. métall. - vr. metaaln	t	86.884	76.439	89.740	85.702
pr. verrerie - vr. glasfabr	t	122.722	110.292	151.326	134.280
pr. constr. - vr. bouwbedr	t	939.529	697.091	701.150	853.828
Divers - Allerlei	t	185.490	116.511	207.514	211.371
Ardoise - Leisteen :					
Pr. toitures - Dakleien	t	—	—	155	—
Schiste ard. - Leisteen	t	—	—	—	—
Coticule - Slijpstenen	kg	(c)	(c)	(c)	(c)

Production Produktie	Unité - Eenheid	Mars - Maart 1976	Févr. - Febr. 1976	Mars - Maart 1975	M.M. 1975
Produits de dragage - Prod. v. baggermolens :					
Gravier - Grind	t	581.545	248.658	518.790	493.291
Sable - Zand	t	98.132	41.387	67.817	71.714
Calcaires - Kalksteen	t	2.326.017	1.360.044	1.886.560	1.404.997
Chaux - Kalk	t	230.051	195.783	244.942	209.998
Carbonates naturels - Natuurcarbonaat	t	29.764	27.739	29.155	30.587
Dolomie - Dolomiet :					
crue - ruwe	t	236.720	200.355	212.734	206.404
frittée - witgegloeid	t	18.605	21.285	19.625	19.490
Plâtres - Pleisterkalk	t	22.748	13.303	13.883	18.438
Agglomérés de plâtre - Pleisterkalkagglomeraten	m²	1.634.267	552.295	1.300.494	1.540.717
Silex - Vuursteen :					
broyé - gestampt	t				
pavé - straatsteen	t	239	42	355	212
Quartz et Quartzites - Kwarts en Kwartsiet	t	22.931	4.581	19.571	31.024
Argiles - Klei	t	6.652	3.922	8.951	9.628
Personnel - Personeel :					
Ouvriers occupés - Tewerkgestelde arbeiders		7.246	7.152	7.809	7.685

(c) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

Notre avenir pétrolier : La recherche en mer

Pierre MASSON *

RESUME

Aujourd'hui, nos besoins en énergie sont assurés en majeure partie par les hydrocarbures qui, malheureusement, n'existent qu'en quantité finie.

Aussi, notre avenir pétrolier à moyen terme reste incertain si, la crise s'effaçant, la consommation d'énergie reprend une courbe croissante.

Un effort d'exploration sans précédent reste donc nécessaire pour permettre avant la fin du siècle la relève par d'autres sources d'énergie.

L'augmentation du prix du pétrole rendra possible l'exploitation de sources d'hydrocarbures d'accès plus difficiles notamment dans les zones marines éloignées de la côte et à des profondeurs d'eau de plus en plus grandes.

En effet, les grands bassins pétroliers potentiels encore inviolés pouvant exister sur terre se font rares et sont situés dans des régions hostiles (Sibérie orientale, zone arctique, etc...).

Ce sont donc les zones marines des marges continentales qui constituent le domaine d'investigation préférentiel de la prochaine décennie ; ces zones couvrent une surface de 75 millions de km², soit les surfaces des Amériques, de l'Europe et de l'Afrique du Nord réunies.

Jusqu'il y a peu, seule la plate-forme continentale jusqu'à la cote — 200 mètres et à faible distance des côtes a fait l'objet d'un effort d'exploration intensif. Déjà aujourd'hui, 21 % des réserves prouvées se trouvent en mer et 17 % de la production mondiale vient de celle-ci.

L'évolution des connaissances géologiques acquises grâce aux campagnes sismiques océaniques et aux forages d'investigation du fond des océans ont étendu aujourd'hui les zones potentielles au talus

SAMENVATTING

In onze energiebehoeften wordt thans grotendeels voorzien door de koolwaterstoffen die jammer genoeg slechts in beperkte hoeveelheid aanwezig zijn.

Onze olietoekomst op middellange termijn blijft dus onzeker indien bij het verdwijnen van de crisis het energieverbruik opnieuw in stijgende lijn zal gaan.

Er is bijgevolg een ongeëvenaarde exploratiepoging nodig tot het einde van de eeuw wanneer andere energiebronnen beschikbaar zullen zijn.

De olieprijsstijging zal de ontginning mogelijk maken van moeilijker toegankelijke koolwaterstofbronnen, met name in de zeezones die ver verwijderd liggen van de kust en op steeds grotere waterdiepten.

De nog niet aangetaste, grote, potentiële oliebekkens die op aarde kunnen bestaan worden zeldzaam en liggen in ontoegankelijke streken (Oost-Siberië, het Noordpoolgebied, enz.).

De zeezones van de continentale randgebieden vormen dus het onderzoeksdomein bij uitstek van het volgende decennium; de zones beslaan een oppervlakte van 75 miljoen km², d.i. de oppervlakten van Amerika, Europa en Noord-Afrika te zamen.

Tot voor kort werd enkel het continentale plat tot aan de kust — 200 meter en op kleine afstand van de kust intensief verkend. Nu reeds bevinden zich 21 % van de aangetoonde reserves in de zee en 17 % van de wereldproduktie komt hier vandaan.

De evolutie van de geologische kennis, verworven dank zij de seismische campagnes in de oceanen en de onderzoekboringen in de oceaanbodem, heeft de potentiële zones thans uitgebreid tot het continentale talud, en in bepaalde gevallen tot de continentale glooiing naast de diepzeevlakten.

* Directeur général Adjoint, Petrofina S.A., rue de la Loi, 33 - B-1040 Bruxelles.

continental et, dans certains cas, au glacis continental en marge des plaines abyssales.

On peut concevoir que près de 40 % des réserves futures seront trouvées en mer et qu'une très grande partie de la production en proviendra, mais ce sera cependant le rapport coût / profit qui sera déterminant pour la mise en valeur de ces réserves.

ZUSAMMENFASSUNG

Unser Energiebedarf wird heutzutage grosstenteils durch die Kohlenwasserstoffe gedeckt, die leider nur in begrenzten Mengen vorhanden sind.

Was nun die Ölversorgung anbetrifft, so bleibt die Zukunft mittelfristig ungewiss, wenn mit dem Abklingen der Ölkrise die Energieverbrauchskurve wieder in die Höhe steigt.

Deshalb soll man sich unbedingt noch stärker als in der Vergangenheit um die Forschung bemühen, damit noch vor der nächsten Jahrhundertwende die Ablösung durch weitere Energiequellen gesichert ist.

Die Erdölverteuerung wird die Ausbeute schwer zugänglicher Kohlenwasserstoffquellen ermöglichen, unter anderem in den Hochseegebieten und bei immer grösser werdenden Wassertiefen.

Die grössten noch unberührten Erdölvorkommen, die sich irgendwo auf der Erde befinden können, werden immer seltener und liegen in unfreundlicher Umwelt (Ostsibirien, Nordpolarländer, usw.).

Im nächsten Jahrzehnt werden daher vorzugsweise die am Rande der Kontinente gelegenen Seegebiete erforscht. Diese Zonen erstrecken sich über eine Fläche von 75 Millionen Quadratkilometer, das ist die Fläche von Nord- und Südamerika, Europa sowie Nordafrika zusammen.

Bis vor kurzem wurde nur der Festlandsockel bis minus 200 m. Tiefe bzw. in Küstennähe intensiv erforscht. Heute schon befinden sich 21 % der nachgewiesenen Ölreserven im Meeresboden, und 17 % der Weltproduktion stammen aus diesem Meeresgrund.

Durch die Entwicklung der geologischen Erkenntnisse, die dank der seismischen Tätigkeit im Ozean bzw. der Tiefbohrungen zur Erkundung des Meeresgrundes gesammelt wurden, ist man heute bereits bis an den Kontinentalabfall und in gewissen Fällen an die äussere kontinentale Böschung am Rande der abyssischen Ebenen herangegangen.

Man kann sich vorstellen, dass etwa 40 % der zukünftigen Ölreserven auf dem Meeresboden zu suchen sind und dass ein sehr grosser Teil der Ölproduktion aus dem Meer stammen wird, jedoch wird das Kosten-Ertrag-Verhältnis für die Ausbeute dieser Reserven massgebend sein.

Men kan stellen dat ongeveer 40 % van de toekomstige reserves in de zee zullen worden aangetroffen en dat een zeer groot gedeelte van de produktie daaruit zal voortkomen, maar de verhouding kosten / winst zal evenwel bepalend zijn voor de ontginning van deze reserves.

SUMMARY

Today, our energy needs are covered in a major part by the hydrocarbons. Unfortunately, these hydrocarbons exist only in limited quantity.

Thus, our medium-term future remains rather uncertain, particularly if — the present crisis fading away — the consumption of energy resumes its climbing.

An unprecedented effort in petroleum exploration is necessary now, in order to allow other sources of energy to take over before the end of the century.

The increased price of oil will make it possible to exploit less accessible sources of hydrocarbons, particularly in the offshore areas far from the coasts and with increasing water depths.

Actually, onshore, the large untapped basins are becoming rare and are located in hostile environment (Eastern Siberia, Arctic, etc...).

Consequently, the marine areas of the continental margins represent the preferential hunting-ground for the explorationists during the next decade. These marine areas cover some 75 millions of square kilometers i.e. the surface of both Americas, together with Europe and North Africa.

Until recently, only the continental shelf — from the shore down to 200 m of water and close to the coasts — has been intensively investigated : it already contains 21 % of the world proven reserves and provides 17 % of the total world production.

According to the geological information acquired by the marine seismic and the ocean floor exploratory drilling, the continental slope (and in some cases even the continental rise) can be considered today as prospective.

It can be assumed that the offshore areas will provide 40 % of the future reserves and a very large part of the future production. However, the cost / profit ratio will be the determining factor for the exploitation of these reserves.

1. *INTRODUCTION*

Le problème de l'énergie est aujourd'hui au centre des débats de maints organismes nationaux ou internationaux parce qu'il touche au souci le plus immédiat de tout Gouvernement qui est, supposons-le, d'accroître le niveau de vie de la population. Or, cette croissance a été compromise par les manipulations arbitraires des prix du pétrole qui fournit plus de 50 % d'énergie consommée dans le monde. Et, on le sait, le PNB et la consommation d'énergie sont deux paramètres étroitement liés.

Si cette manipulation, en l'occurrence le quadruplement du prix en moins de deux ans par les pays producteurs, a été possible, c'est pour trois raisons fondamentales.

— Le pétrole est très inégalement réparti à la surface du globe, les trois-quarts des réserves connues se trouvant dans les pays sous-développés ou en voie de développement, dont 56 % au Moyen-Orient (fig. 1).

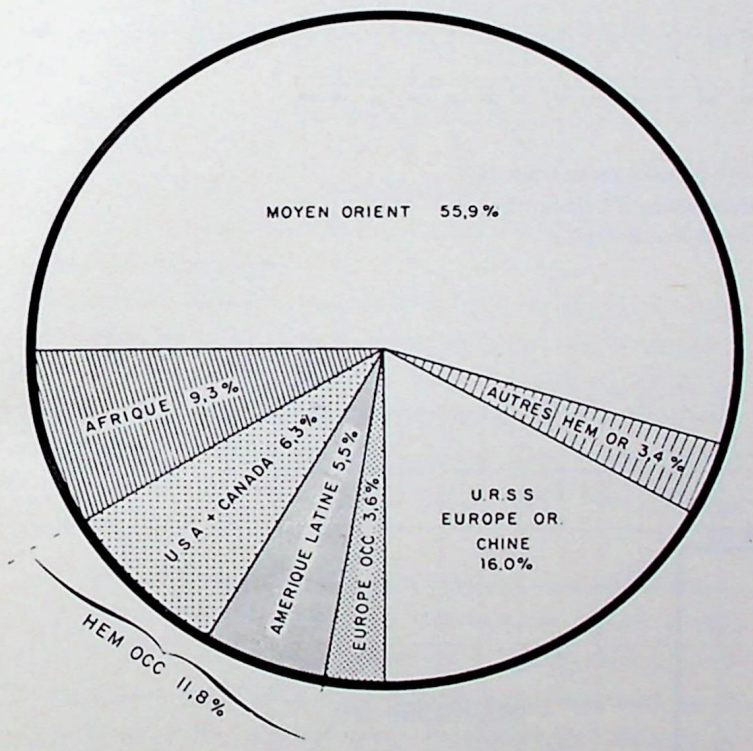


Fig. 1. — Réserves mondiales d'huile « prouvées et publiées » fin 1974 (juin 1975)

— Les pays industrialisés, sauf l'U.R.S.S., accusent un déficit considérable de production par rapport à la demande : 96 % pour l'Europe de l'Ouest, 40 % pour les U.S.A., d'où leur vulnérabilité. Ils sont donc ravitaillés en majeure partie par le tiers-monde.

— Les quantités de pétrole sont limitées. Aussi l'accroissement exponentiel de la demande ne pouvait que mener à très court terme à l'impasse si au pétrole ne se substituait pas très rapidement autre chose, le nucléaire par exemple, l'énergie solaire, etc... Cette situation, signalée par tous les experts à la fin des années 70, et nous-mêmes nous en sommes fait l'écho aux 1ères Journées de l'Industrie Minérale en décembre 1971, a été parfaitement comprise par les pays producteurs. Ils ont saisi la chance qui leur était offerte de tirer au moment opportun le maximum de revenus d'un produit condamné à moyen terme. Vous connaissez la suite.

C'est pourquoi depuis peu s'est accélérée la recherche de nouvelles sources pétrolières dans des régions de la planète de plus en plus difficiles d'accès, mais mieux réparties à la surface du globe et en l'occurrence plus proches des zones de consommation. Je veux parler du domaine marin qui, heureux bénéficiaire du renchérissement considérable du prix du pétrole, devient aujourd'hui de plus en plus accessible : « toujours plus loin, toujours plus profond », telle pourrait être aujourd'hui la devise des pétroliers et j'ajouterai à l'adresse des « environnementalistes » : « honni soit qui mal y pense ».

Mais toutes les mers et océans sont-ils réellement exploitables ? Ce sera notre propos d'aujourd'hui.

2. *RAPPEL DE LA SITUATION DU PETROLE DANS LE BILAN ENERGETIQUE*

Les réserves connues récupérables sont proches de 100 milliards de tonnes. On a, en effet, découvert à ce jour environ 139 milliards de tonnes et consommé 43 milliards, soit un peu plus du tiers.

Au rythme d'accroissement de la consommation des dernières années, on peut constater que la durée de vie des réserves, à production constante, ne fait que baisser depuis 1958, passant de 42 ans à 33 ans (fig. 2).

De plus, les découvertes annuelles calculées sur des moyennes de 5 ans ont tendance à se stabiliser autour de 4,5 milliards de tonnes par an. Ce chiffre est encore légèrement supérieur à la consommation prévue en 1980, mais inférieur à celle prévue par le SRI* en 1990 (4,8 milliards de tonnes) (fig. 3).

Si on considère seulement le monde libre, la situation est plus grave, car la moyenne des découvertes actuelles et attendues ne dépasse plus la production pourtant diminuée de 1975 (fig. 4).

Nous sommes donc proches du point de non-retour qui devrait être atteint en 1980-1985. A cette époque, les réserves découvertes mondialement ne compenseront plus la consommation si celle-ci ne diminue pas.

* Stanford Research Institute.

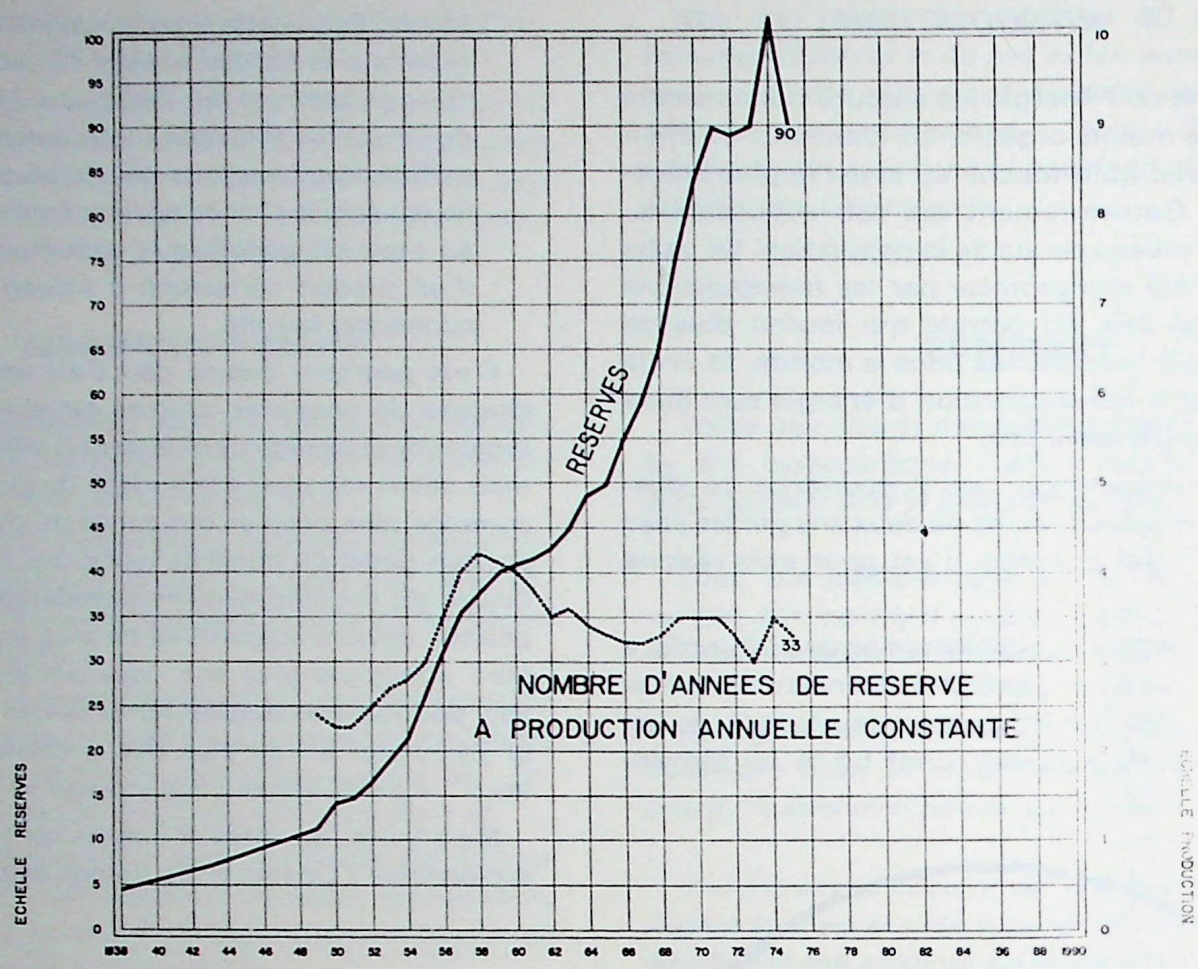


Fig. 2. — Evolution des réserves d'huile en tonnes 10^9 (conversion 7 bbls = 1 t) — Valeurs au 31 décembre de chaque année. *Source : A.P.I. & O.G.J.*

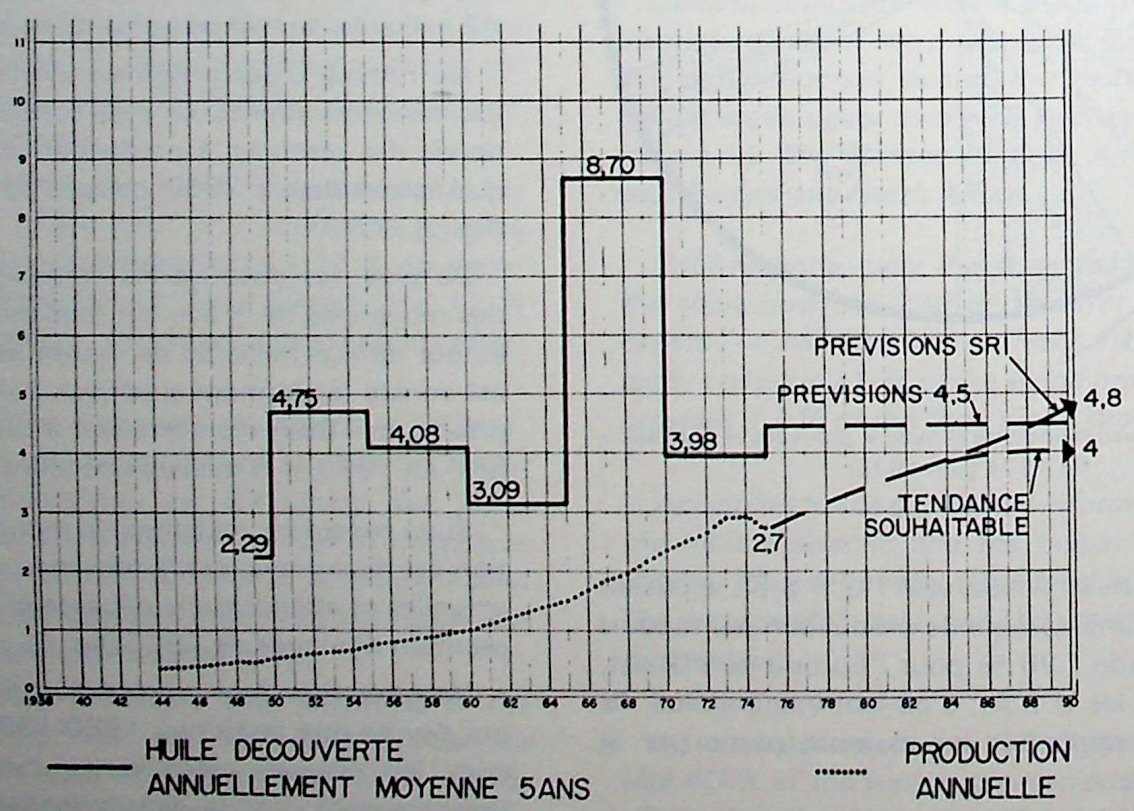


Fig. 3. — Comparaison entre production annuelle et huile découverte annuellement en milliards de tonnes — Situation au 31 décembre de chaque année. *Source : A.P.I. & O.G.J.*

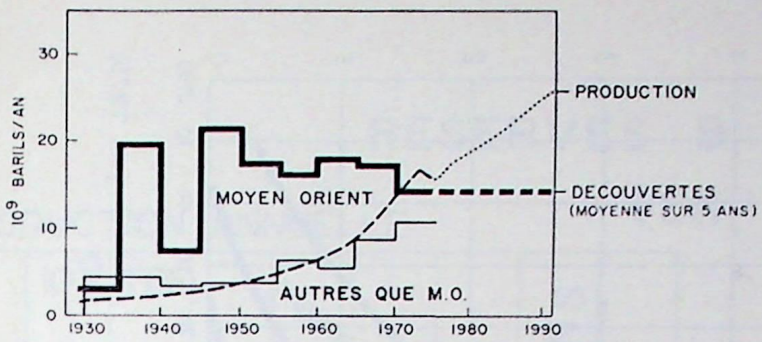
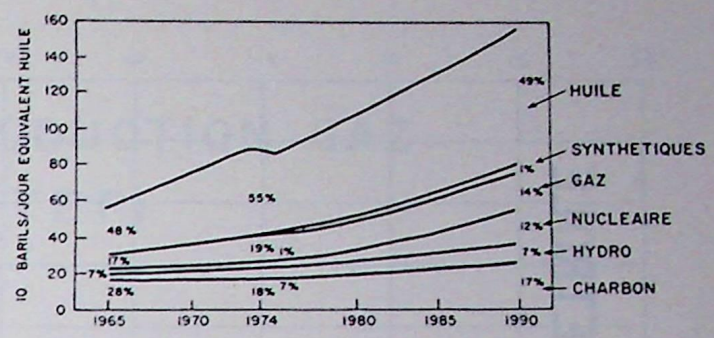


Fig. 4. — Rythme de découverte des réserves d'huile (monde libre).
D'après Exxon in O.G.J. - 1975



TAUX D'AUGMENTATION ANNUEL (%)

	65-73	73-75	75-77	77-90
ENERGIE	5,4	(0,4)	4,3	4,0
NON-HUILE	3,3	1,9	3,6	4,7
HUILE	7,4	(2,4)	5,2	3,3

Fig 5 — Evolution des sources d énergie (monde libre)
D'après Exxon in O G J 1975

— Compte tenu des incidences de la crise, l'accroissement de la consommation en énergie qui était d'environ 5 % l'an au cours de la décennie 1960-1970 (doublement en 15 ans), après s'être stabilisé ou devenu légèrement négatif en 1974 et 1975, devrait reprendre en 1976, mais sans doute à un rythme moindre. Certains tablent sur 3,5 % l'an au cours des années 1977-1990, soit un doublement en 20 ans.

Aujourd'hui, la consommation mondiale d'énergie est voisine de $5,9.10^9$ TEP (*). En 1990, la consommation devrait être à peine supérieure à 9.10^9 TEP, si notre taux d'accroissement reste valable. Certains prévoient davantage : le S.R.I. envisage $11,7.10^9$ TEP pour la même époque et les évaluations présentées récemment à la conférence Nord-Sud donnent le chiffre de $9,9.10^9$ TEP pour 1985, ce qui nous paraît excessif. Mais dans toutes les estimations, la part des hydrocarbures diminue et devrait être inférieure à 60 % (40 % huile - 20 % gaz) vers les années quatre-vingt-dix.

— Cela revient à dire que, dans 15 ans, la consommation d'hydrocarbures devrait se situer entre 5,5 et 7.10^9 TEP, l'huile à elle seule comptant pour 4 à 5 milliards contre 2,7 milliards actuellement (2,1 milliards pour le monde libre). Entretemps, plus de la moitié des réserves d'huile prouvées aujourd'hui aura été consommée et, pour répondre à la demande future avec une marge de sécurité suffisante, il faudrait en 1990 disposer d'au moins 150.10^9 tonnes de réserves prouvées, soit avoir découvert plus de 100 milliards de tonnes.

Pour le monde libre (fig. 5), un taux d'accroissement de 4 % par an est donné pour les 15 prochaines années, les hydrocarbures représentant encore 63 % en 1990, dont 49 % pour l'huile contre 55 % aujourd'hui.

On voit donc que notre approvisionnement en huile à moyen terme dépend essentiellement des découvertes qui seront faites et du rythme de leur mise en exploitation. Or, le pétrole existe en quantité finie et malheureusement ce qui reste à découvrir sur la planète varie selon les experts entre 150 et 300 milliards de tonnes, la première valeur étant sans doute plus réaliste, comme on le verra

On touche donc le fond du tonneau

Sur un schéma intégré (fig. 6), on peut apprécier immédiatement la gravité du problème car les réserves importantes en pétrole théoriquement extractibles des schistes bitumineux, des sables asphaltiques et des sables à huile lourde, ne peuvent en pratique intervenir en grandes quantités par suite des problèmes de mise en œuvre.

A moyen terme, seules les réserves de pétrole conventionnelles sont à prendre en considération.

On constate que, si la part du pétrole dans la consommation d'énergie devait, par exemple, rester constante à 50 %, on tirerait sur les réserves existantes et sur celles en puissance à un rythme physiquement impossible. Le réalisme voudrait que, dès les années quatre-vingt-cinq, le pourcentage du pétrole dans le bilan énergétique tombe à 40 % pour n'être plus que de 25 % à la fin du siècle. Mais là réside la difficulté : l'alternative nucléaire sera-t-elle prête avec toute garantie de sécurité ? ou bien devrons-nous alors limiter pour un certain temps l'accroissement de la consommation énergétique avec toutes les conséquences que cela implique pour les pays industrialisés dont le niveau de vie serait affecté et plus encore pour les pays en voie de développement dont la croissance serait stoppée ?

Les prévisions pour le gaz sont les mêmes avec une meilleure prospective immédiate (fig. 7).

Comme aucune percée technologique spectaculaire sur le plan énergétique capable d'être appliquée

* La TEP (tonne équivalent pétrole) = 7,33 barils d'huile - 1,149 m^3 huile - 1205 m^3 gaz.

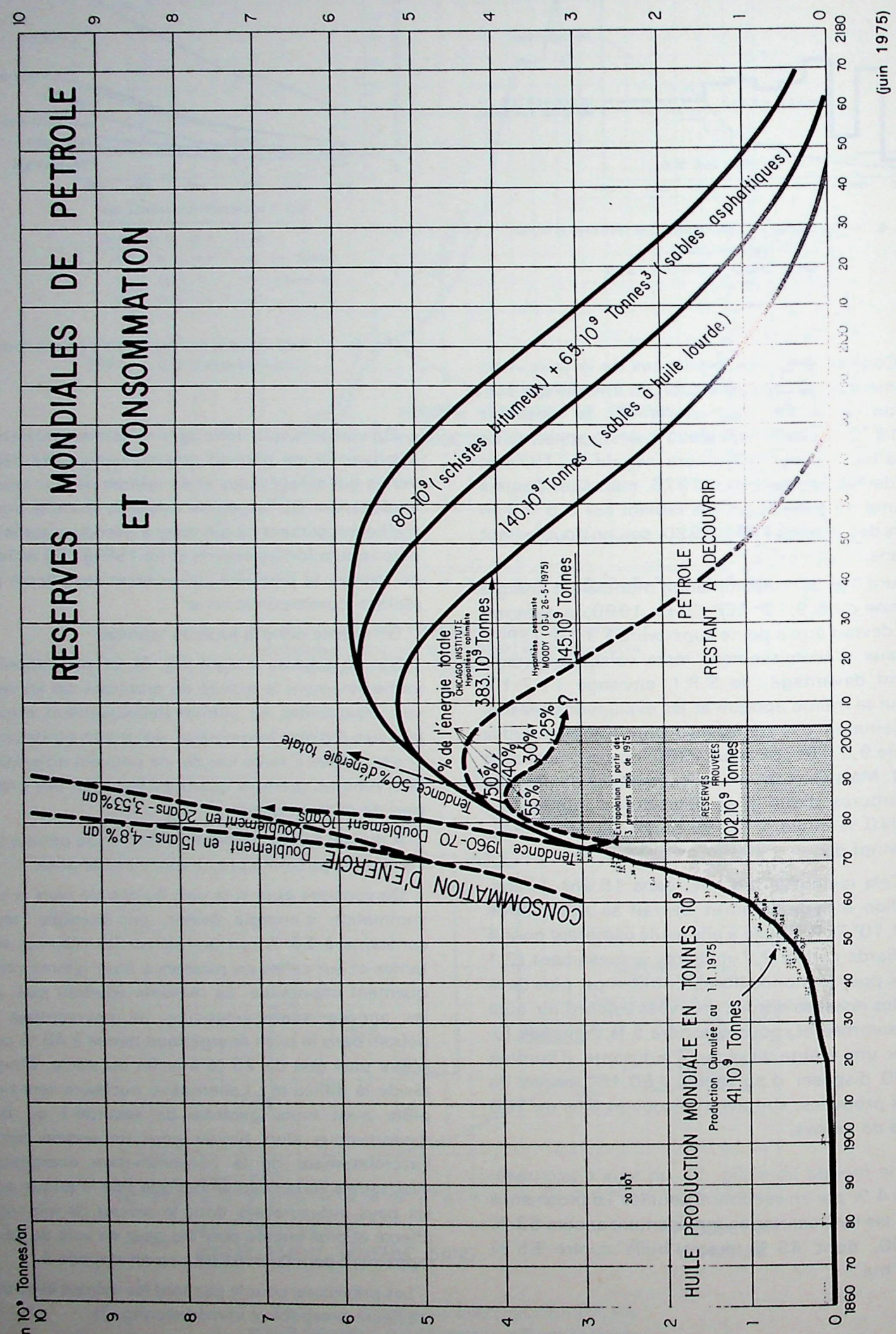

RESERVES MONDIALES DE PETROLE
ET CONSOMMATION
(juin 1975)
en 10⁹ Tonnes/an
HUILE PRODUCTION MONDIALE EN TONNES 10⁹
Production Cumulée au 1.1.1975
41.10⁹ Tonnes
CONSOMMATION D'ENERGIE
Doublement en 15 ans - 4,8% an
Doublement en 20 ans - 3,53% an
Doublement 10 ans
Tendance 1960-70
Tendance 50% d'énergie totale
% de l'énergie totale
CHICAGO INSTITUTE
Hypothèse optimiste
383.10⁹ Tonnes
Hypothèse pessimiste
MOODY (O.G.J. 26-5-1975)
145.10⁹ Tonnes
80.10⁹ (schistes bitumeux) + 65.10⁹ Tonnes³ (sables asphaltiques)
140.10⁹ Tonnes (sables à huile lourde)
PETROLE
RESTANT A DECOUVRIR
RESERVES
102.10⁹ Tonnes
Extrapolation à partir des 3 premiers mois de 1975
20.10⁹

Fig. 6.

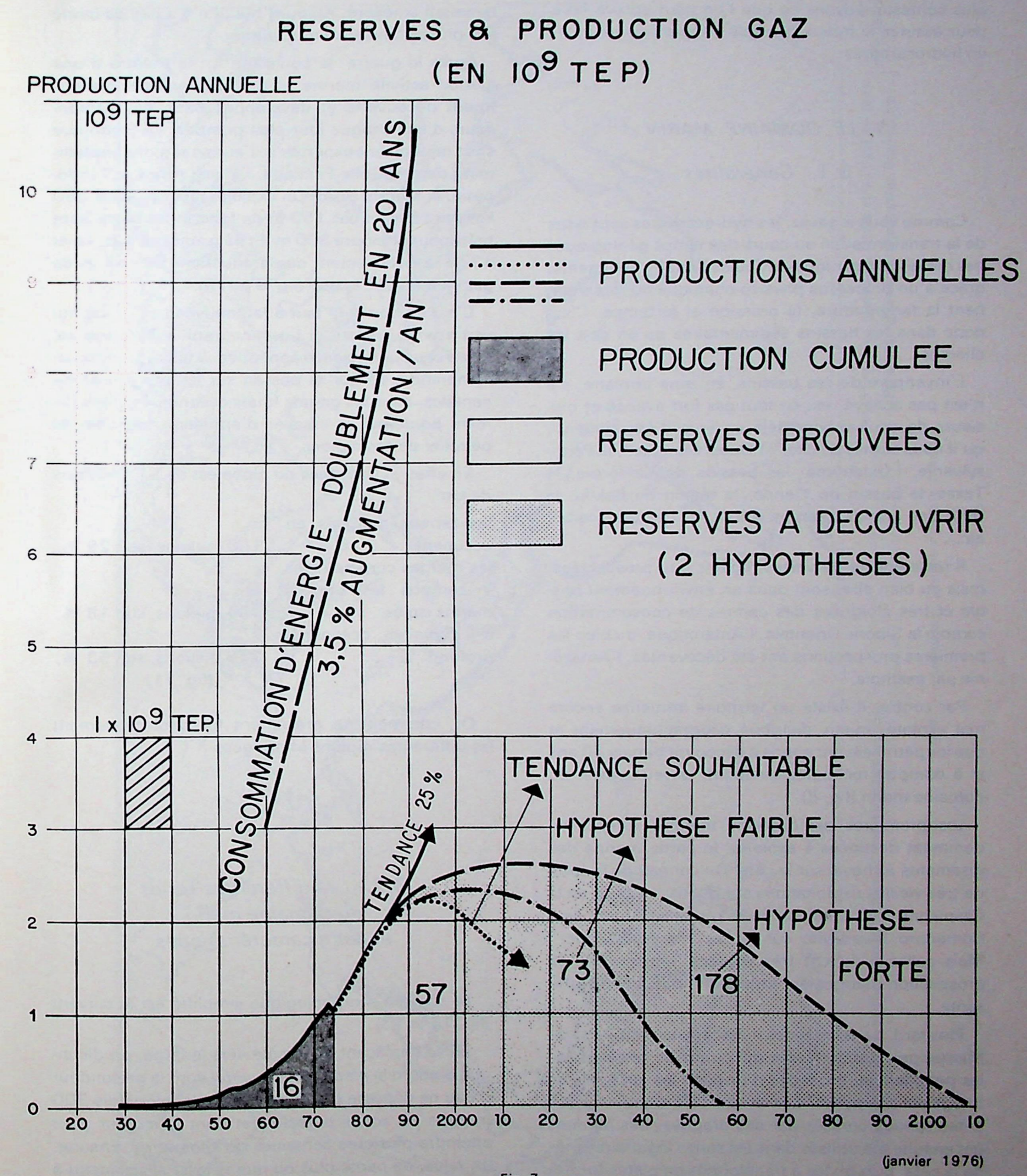

RESERVES & PRODUCTION GAZ
(EN 10⁹ TEP)
PRODUCTION ANNUELLE
10⁹ TEP
CONSOMMATION D'ENERGIE DOUBLEMENT EN 20 ANS
3,5 % AUGMENTATION / AN
1 x 10⁹ TEP
TENDANCE 25 %
TENDANCE SOUHAITABLE
HYPOTHESE FAIBLE
HYPOTHESE FORTE
57
73
178
16
PRODUCTIONS ANNUELLES
PRODUCTION CUMULEE
RESERVES PROUVEES
RESERVES A DECOUVRIR
(2 HYPOTHESES)
(janvier 1976)

Fig. 7.

sans délai n'est imaginable au cours des 25 années restantes de ce siècle et le nucléaire étant de plus en plus contesté, voyons ce que l'on peut encore faire pour assurer le mieux possible l'approvisionnement en hydrocarbures.

3. *LE DOMAINE MARIN*

3.1. *Généralités*

Comme vous le savez, les hydrocarbures sont issus de la transformation au cours des temps géologiques des matières organiques enfouies dans les sédiments, grâce à un processus physico-chimique où interviennent la température, la pression et le temps. C'est donc dans les bassins sédimentaires qu'on doit les chercher.

L'inventaire de ces bassins, en zone terrestre, s'il n'est pas achevé, est en tout cas fort avancé et plusieurs de ceux-ci sont déjà en voie d'épuisement ; qu'il nous suffise de citer : l'Ouest Canadien, la Pennsylvanie, l'Oklahoma, les bassins de Californie, le Texas, le bassin de Vienne, la région de Bakou, la zone des grands champs d'Iran, le Lac Maracaïbo, etc...

Il reste encore de vastes régions peu prospectées, mais ou bien elles sont dans un environnement hostile et très éloignées des centres de consommation comme la Sibérie Orientale, l'Antarctique, ou bien les premières prospections ont été décevantes, l'Amazonie par exemple.

Par contre, il existe un territoire immense encore mal exploré, mieux distribué géographiquement et que les pétroliers ont appris à découvrir depuis 20 ans et à dompter technologiquement, je veux parler du domaine marin (fig. 8).

Les premières exploitations marines furent évidemment destinées à exploiter la partie marine des gisements à cheval sur la côte. On connaît de la sorte de très vieilles exploitations sur pilotis, au bord de la Caspienne dans la région de Bakou et en Argentine à Comodoro Rivadavia, sur le Lac Maracaïbo, etc... Mais celles-ci étaient très limitées, les moyens de prospection manquaient et la technique était insuffisante.

Plus tard, dans les zones marécageuses du Delta du Mississippi, par suite des difficultés de pénétration, les pétroliers eurent l'idée d'installer les appareils de forage sur des pontons amenés à pied d'œuvre grâce à des canaux creusés par des dragues. Ces pontons ont ensuite été utilisés dans les zones lagunaires près de la côte, puis on les a transformés en plates-formes auto-élévatrices. La technique était née. Corollairement, la prospection sismique faisait d'énormes progrès et des marais où l'on opérait en canots, on est passé aux lagunes, puis à la mer ouverte, avec des bateaux spécialement équipés d'un matériel constamment amélioré. Aujourd'hui, il n'y a pas de limite à la prospection sismique en mer.

Après la guerre, la Louisiane fut le théâtre d'une grande activité marine et des dizaines de champs furent découverts et développés dans des profondeurs d'eau chaque jour plus grandes. La technique s'est rapidement exportée à d'autres régions, notamment dans le Golfe Persique, l'Ouest Africain, l'Indonésie, la Mer du Nord. On exploite maintenant à 350 km des côtes et par 150 m de fond et les plans sont prêts pour atteindre 300 m. Et déjà aujourd'hui, 16 et 13 % respectivement des productions d'huile et de gaz viennent de la mer (fig. 9 et 10).

C'est un domaine tout à fait nouveau qui s'est ouvert aux géologues et l'océanographie est devenue tout à coup une science appliquée. Il fallait analyser et comprendre ce qui se passait sur les marges continentales, dans les grands fonds océaniques, dans les mers bordières et essayer d'apprécier le potentiel pétrolier de ces régions.

En effet, si la surface du globe est de 511 millions de km²,

les terres émergées en occupent	150 millions, soit 29 %,
les marges continentales y compris les bassins marins isolés,	94 millions, soit 18 %,
le domaine océanique profond	270 millions, soit 53 %, (fig. 11).

Or, comment se présentent morphologiquement les différentes régions immergées ?

3.2. *Les différentes zones du domaine marin et leurs caractéristiques*

Le schéma morphologique simplifié est le suivant (fig. 12 et 13).

En se déplaçant de la côte vers le large, on distingue d'abord le *plateau continental* dont la profondeur d'eau ne dépasse guère les 200 m (quelquefois 300 m dans les zones boréales) et dont la largeur peut atteindre plusieurs centaines de kilomètres. Ensuite, un *talus*, de pente plus ou moins forte allant jusqu'à une profondeur de l'ordre de 2.500 m en moyenne.

Puis, le *glacis continental* de pente plus faible pouvant atteindre plusieurs centaines de kilomètres

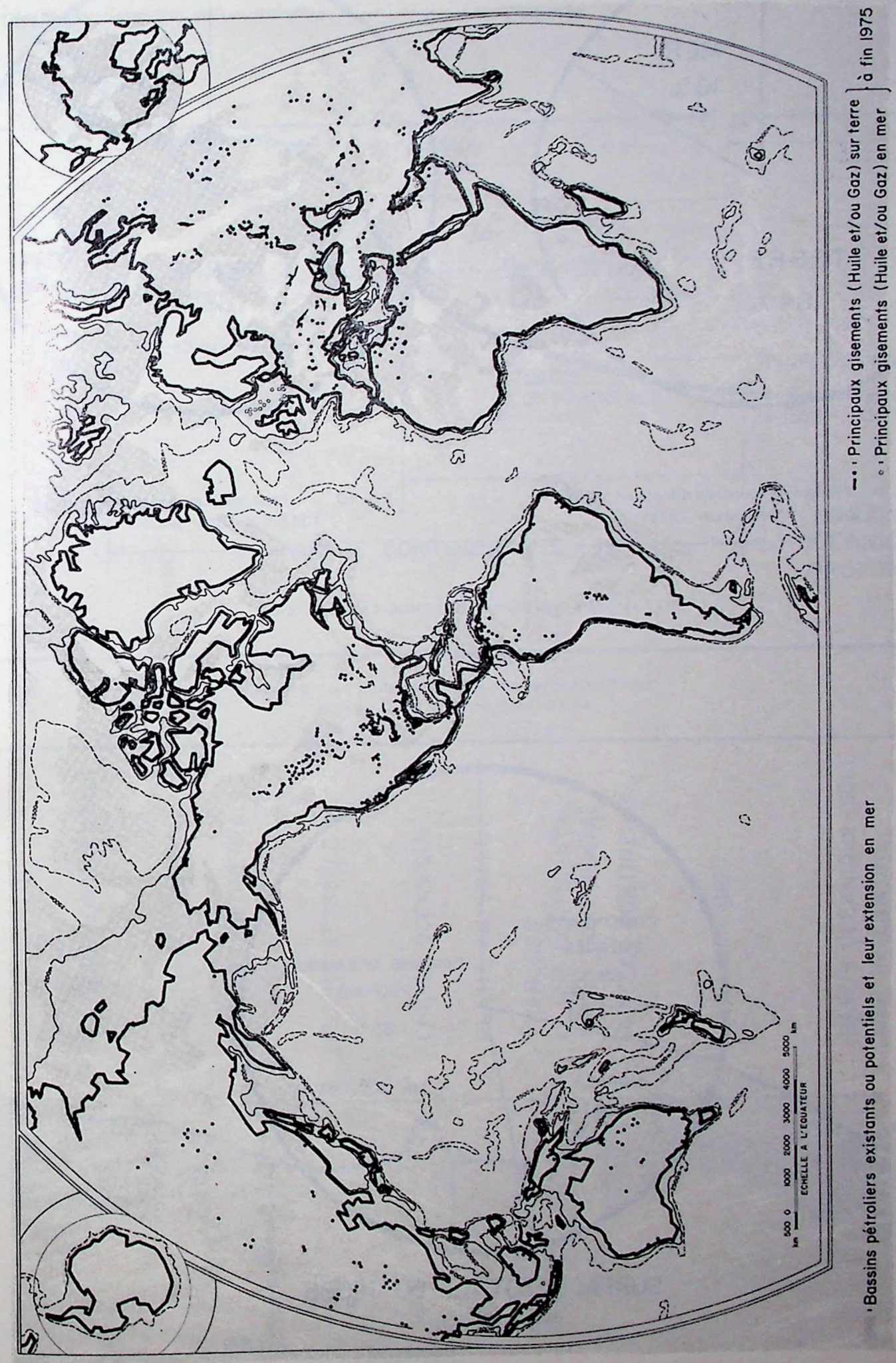


Fig. 8. — Les bassins pétroliers dans le monde

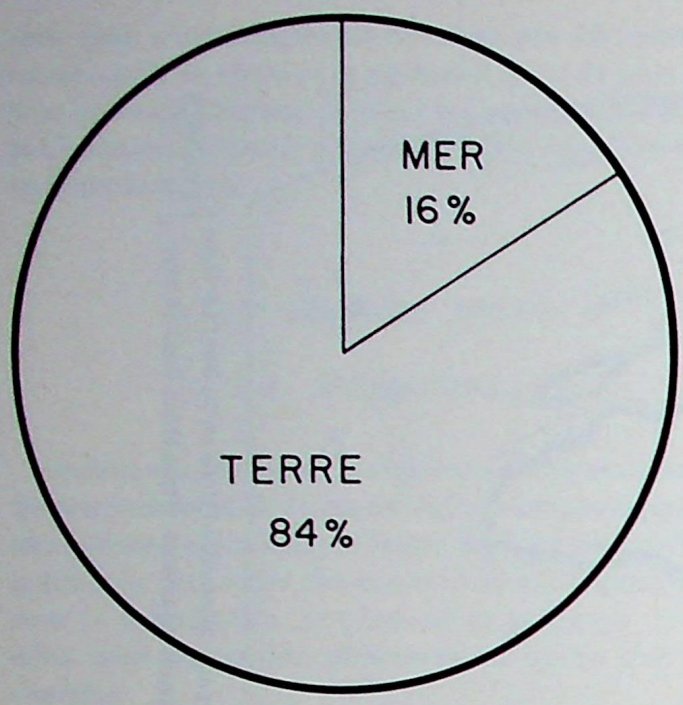


Fig. 9. — Production mondiale d'huile en 1974 : $2,9 \times 10^9$ tm (janvier 1976)

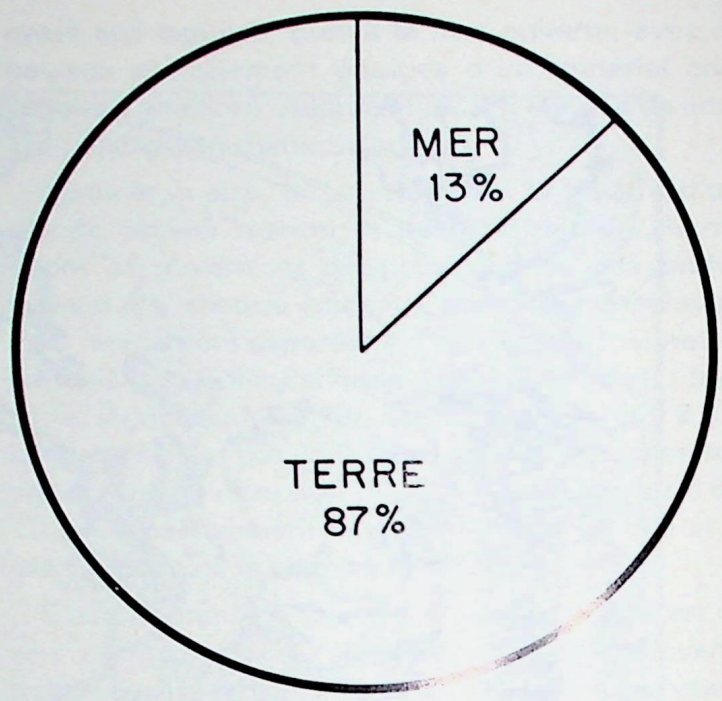


Fig. 10. — Production mondiale de gaz en 1974 : $1343,5 \times 10^9$ m³ (janvier 1976).

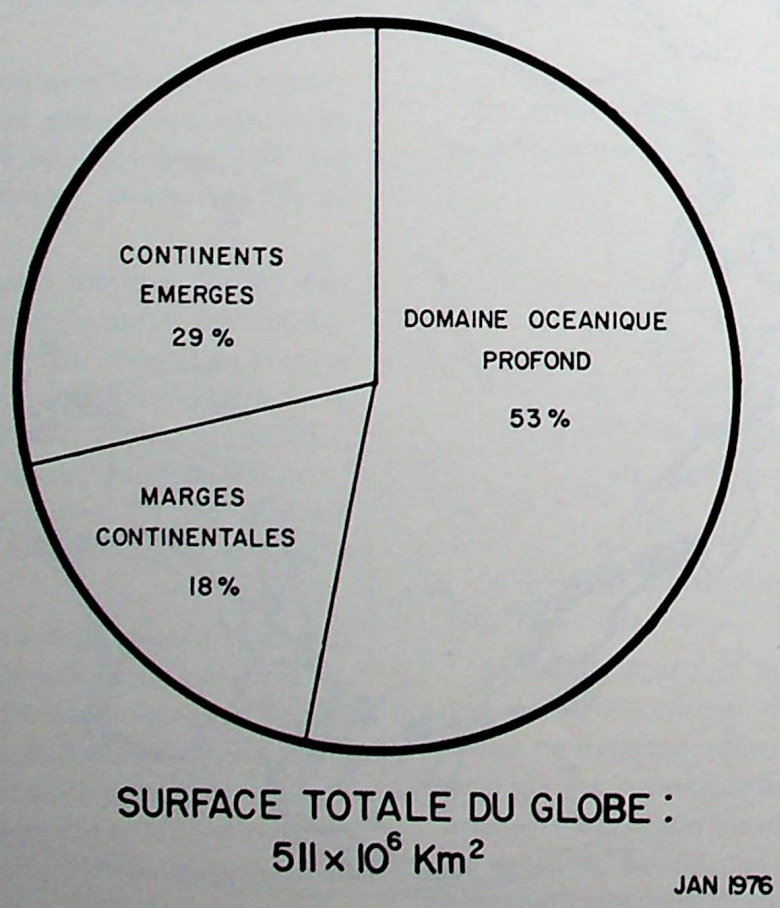


Fig. 11. — Répartition des domaines marins et continentaux.

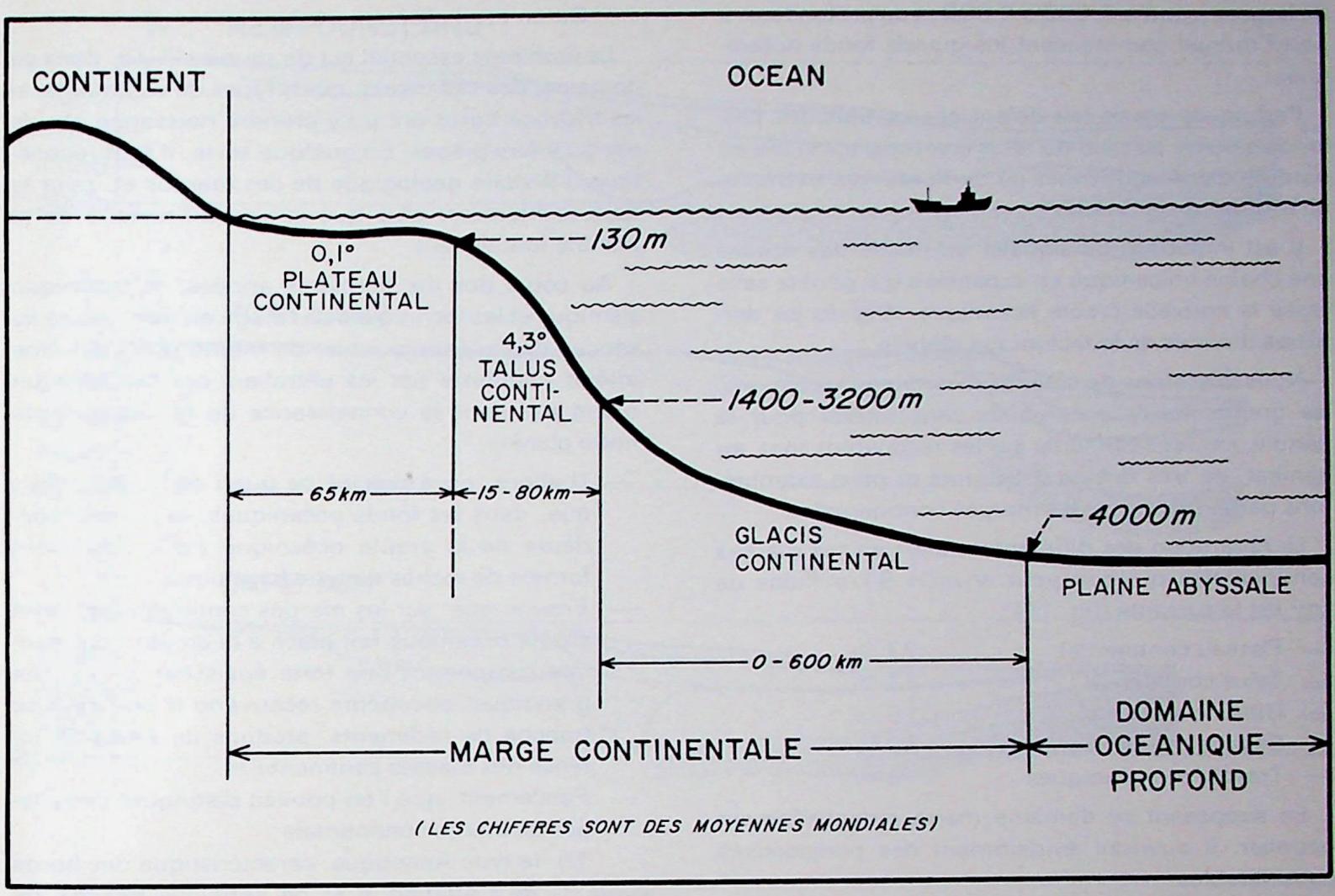


Fig. 12. — Profil général des marges continentales.
D'après U.S.G.S. - Circ. 694 - 1974.

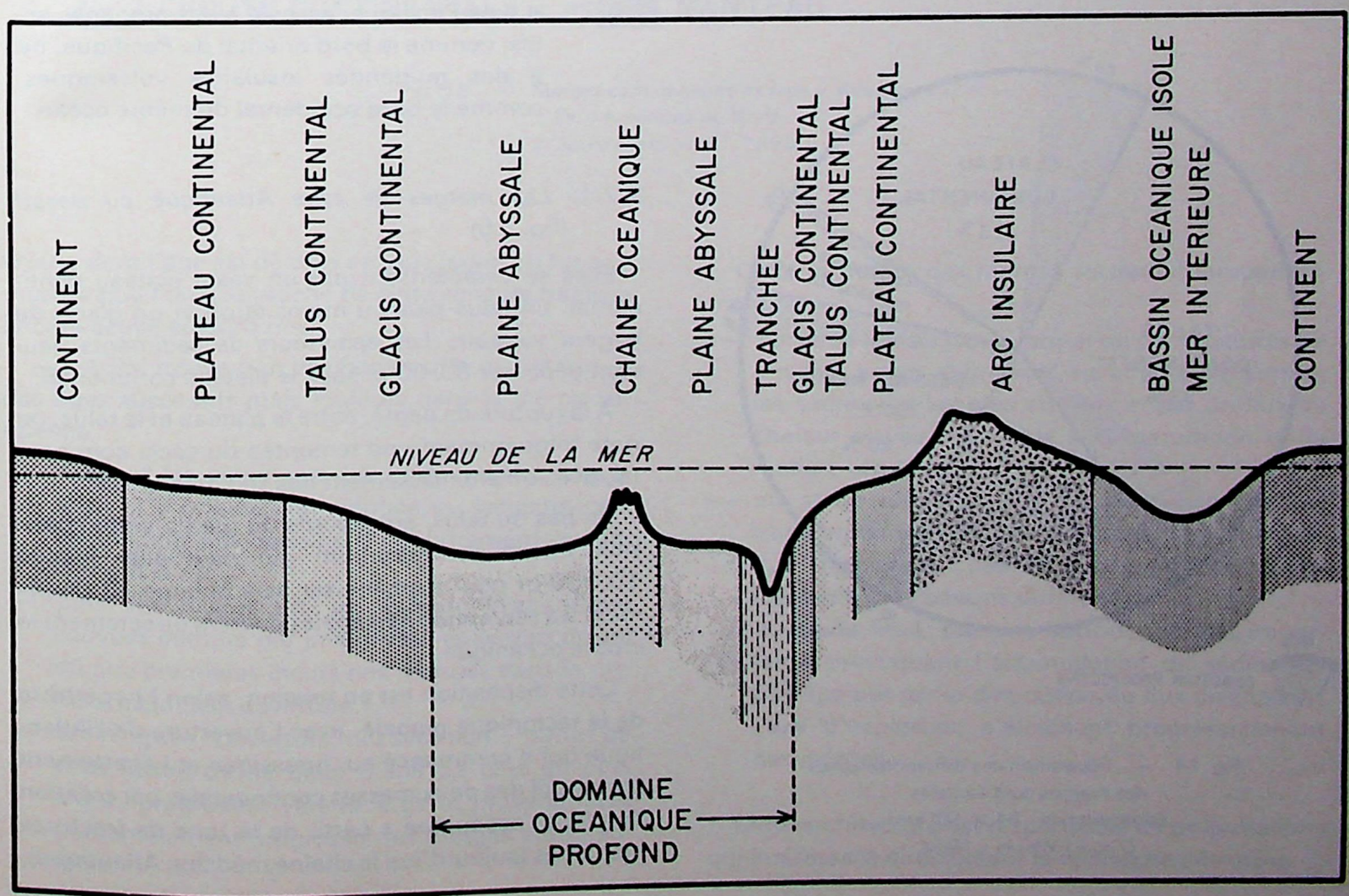


Fig. 13. — Les différentes zones du domaine océanique.
D'après Weeks « The Geology of Continental Margins » - 1974.

de largeur jusqu'à 3.500 à 4.000 m de profondeur, à partir duquel commencent les grands fonds océaniques.

Parfois, ce glacis fait défaut et une tranchée profonde s'ouvre au pied du talus comme c'est le cas en bordure des Aléoutiennes ou du Pérou, par exemple, ou des Iles de la Sonde.

Il est important de signaler au milieu des océans une chaîne volcanique en expansion qui génère sans cesse la nouvelle croûte océanique, d'après les dernières théories de la tectonique globale.

Nous laisserons de côté, sauf certaines exceptions, les grands fonds océaniques sans intérêt pour le pétrole, car les sédiments qui les recouvrent sont, en général, de très faibles épaisseurs et nous examinerons particulièrement les marges continentales.

La répartition des différentes zones de ces marges continentales qui occupent environ 94 millions de km² est la suivante (fig. 14) :

— Plateau continental	23 %
— Talus continental	33 %
— Glacis continental	18 %
— Bassins océaniques isolés	20 %
— Tranchées océaniques	6 %

En supposant ce domaine marin potentiellement pétrolier, il ouvrirait évidemment des perspectives considérables.

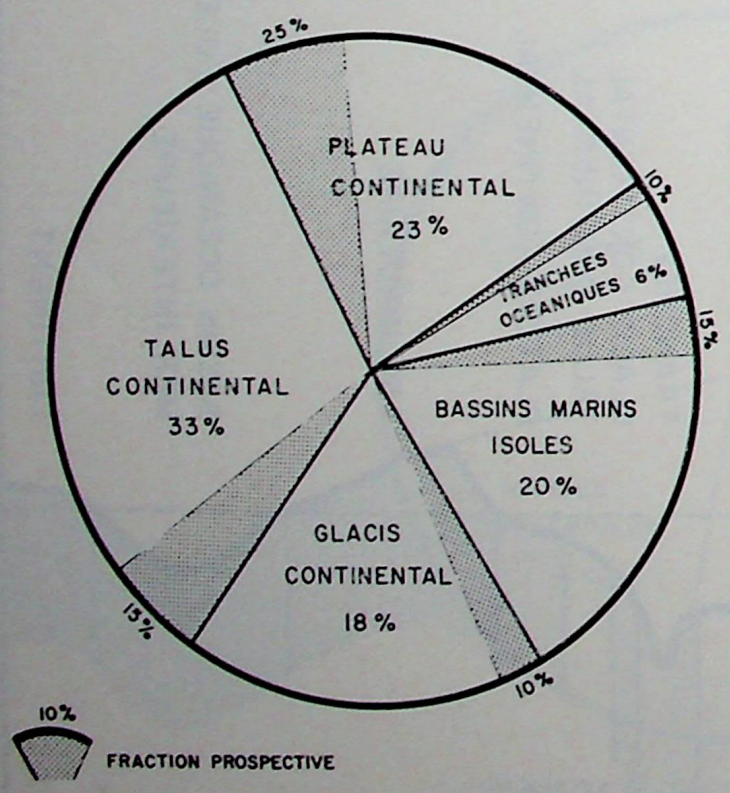


Fig. 14 — Répartition des différentes zones des marges continentales.
Surface totale : 94 × 10⁶ km²
D'après Weeks - 1974.

Qu'en est-il exactement ?

Le problème essentiel est de savoir s'il y a, dans ce domaine, des sédiments, quels types de sédiments, si les hydrocarbures ont pu y prendre naissance et s'ils ont pu y être piégés. En quelque sorte, il faut reconstituer l'histoire géologique de ces marges et, pour le faire, s'intéresser plus que jamais à l'histoire de la planète tout entière.

Au cours des dix dernières années, la technique sismique et les techniques de forage en mer, mises au service de l'océanographie, de même que l'extrême intérêt manifesté par les pétroliers ont fait faire un grand pas dans la connaissance de la structure de notre planète.

— D'abord, on a précisé ce que l'on savait déjà que, dans les fonds océaniques, la partie supérieure de la croûte océanique est uniquement formée de roches de type basaltique.
— Ensuite que, sur les marges continentales, cette croûte océanique fait place à la croûte continentale comportant une forte épaisseur de couche granitique, elle-même recouverte d'une épaisse tranche de sédiments, produits de l'érosion intense des masses continentales.
— Finalement, que l'on pouvait distinguer deux types de marge continentale :
  1°) le type Atlantique, caractéristique des bords de l'Atlantique et de certaines régions de l'Océan Indien, Afrique Orientale et Australie,
  2°) le type Pacifique, associé à des orogènes actifs, comme le bord oriental du Pacifique, ou à des guirlandes insulaires volcaniques, comme le bord occidental du même océan

3.2.1. *Les marges de type Atlantique ou passif* (fig. 15)

Elles se caractérisent par un vaste plateau continental, un talus plus ou moins étroit et un glacis de largeur variable. Les épaisseurs de sédiments peuvent dépasser 8.000 m sous le plateau continental.

A la rupture de pente, entre le plateau et le talus, on note fréquemment une remontée du socle continental, avec un amincissement des sédiments.

En bas du talus, aux abords du glacis, cette épaisseur atteint un maximum qui peut aller jusque 10.000 m pour s'amenuiser vers le large où finalement les sédiments peu épais couvrent directement la croûte océanique.

Cette disposition est en relation, selon l'hypothèse de la tectonique globale, avec l'ouverture de l'Atlantique qui a commencé au Jurassique et l'écartement progressif des deux masses continentales par création de croûte océanique à partir de la zone de fractures médianes (aujourd'hui la chaîne médiane Atlantique),

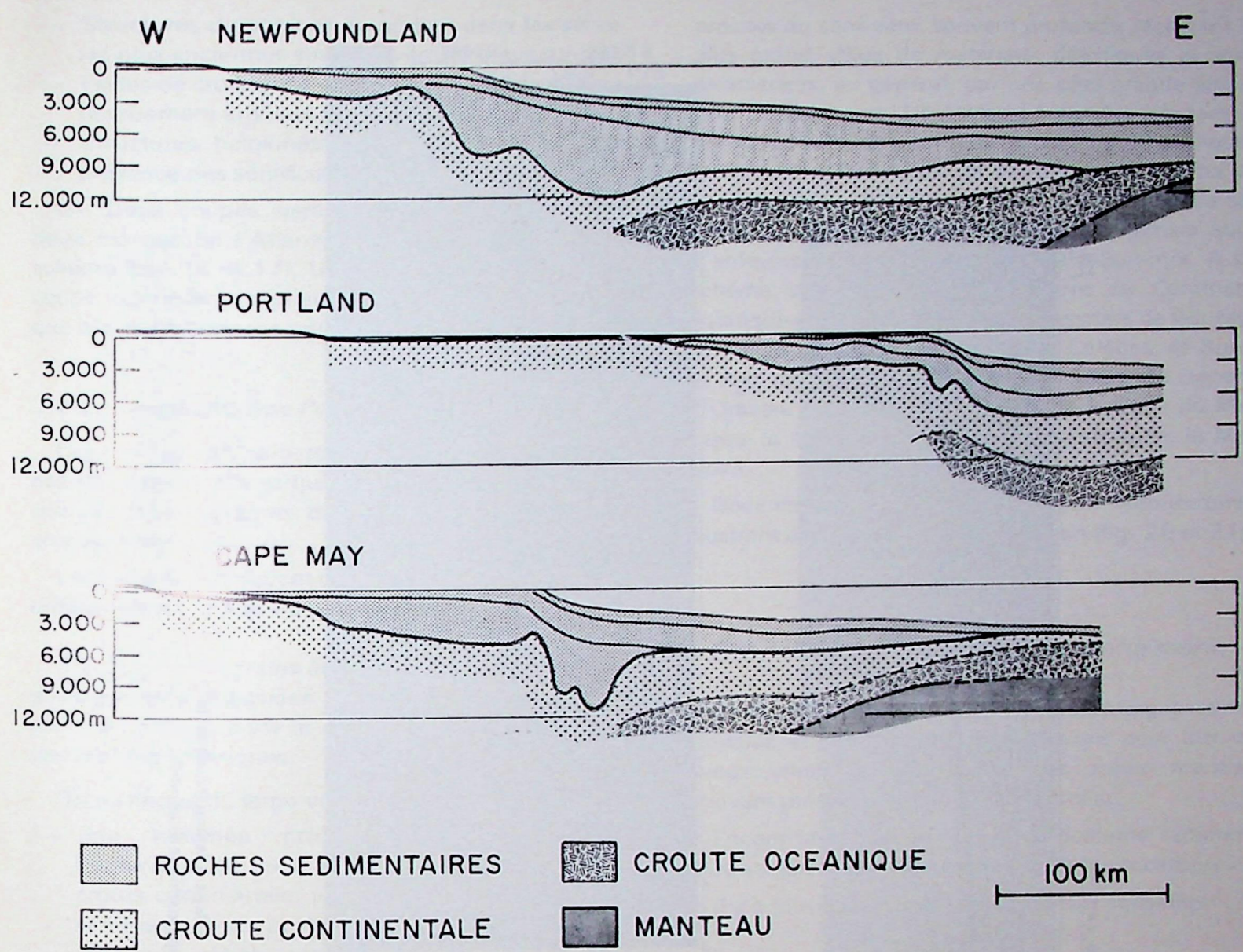


Fig. 15. — Marges continentales de type « Atlantique ».
Ex. : Amérique du Nord.
D'après Drake et al. - 1959.

croûte dont l'âge est de plus en plus jeune au fur et à mesure que l'on s'approche de cette zone de fracture encore active aujourd'hui.

— Aussi trouve-t-on de chaque côté de l'océan, à des âges successifs mais toujours dans la même séquence :

— d'abord les sédiments les plus anciens, clastiques et d'origine continentale ou lacustre, correspondant aux bassins d'effondrement qui jalonnent le rift,
— puis, les recouvrant, un épisode évaporitique souvent marqué par une grosse épaisseur de sel dû aux premières incursions marines dans le rift, juste avant son ouverture,
— enfin, après l'ouverture, des sédiments marins de plate-forme ou de delta d'âge de plus en plus jeune, progradant vers le large et provenant du démantèlement progressif des marges continentales.

Cette évolution des marges se traduit structuralement :

— au stade initial, par la formation de structures de tension, horsts et grabens qui affecteront surtout les sédiments les plus anciens et par un flux de chaleur élevée, favorable à la maturation de la matière organique,
— au stade ultérieur, par l'apparition de failles transformantes, perpendiculaires aux marges, qui formeront des bombements séparant l'ensemble en bassins différents,
— au stade final, par une subsidence très importante provoquant l'accumulation de sédiments très épais et par la diminution du flux de chaleur, l'axe d'expansion s'éloignant progressivement des marges.

Cette architecture est responsable de déformations qui intéressent directement la recherche pétrolière.

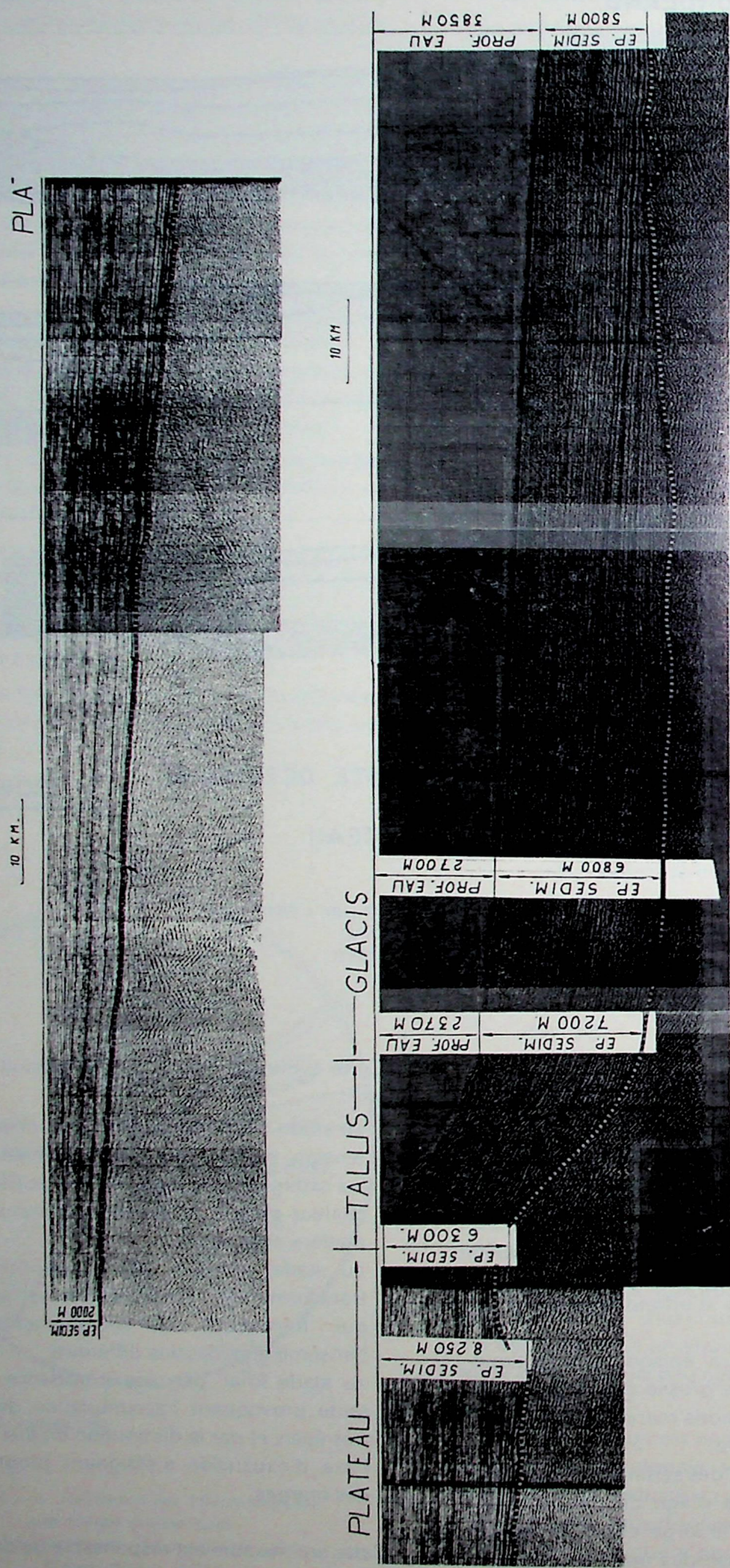


Fig. 16. — Marge Atlantique continentale.
Coupe sismique illustrative.

— Structures de horst et de graben dans les séries les plus anciennes sous couverture d'évaporites.
— Failles de croissance dans les zones de delta avec bombement argileux (Nigéria).
— Structures halokinétriques, provoquées par la présence des séries salifères.

— Deux coupes sismiques enregistrées sur les deux marges de l'Atlantique illustrent fort bien ce schéma (fig. 16 et 17). La figure 18 représente une coupe sismique provenant d'un bassin intracratonique associé à la marge orientale de l'Atlantique Nord.

3.2.2. *Marges de type Pacifique ou actif*

Ces marges sont caractérisées par des bassins liés à des orogènes actifs et que la tectonique globale fait coïncider avec les zones de convergence des plaques crustales (subduction).

Les experts distinguent deux sortes de bassins liés à différentes modalités du phénomène.

3.2.2.1. Les *bassins liés à la convergence de plaques à croûte océanique* et *plaques à croûte continentale,* comme c'est le cas sur toute la côte occidentale des Amériques.

On distingue du large vers la côte (fig. 19) :
— une tranchée profonde correspondant à l'enfoncement de la croûte océanique sous la croûte continentale, tranchée parfois remplie de sédiments d'eau profonde (turbidites),
— une zone côtière occupée par des bassins tertiaires fortement subsidents, remplis de sédiments terrigènes graduellement plissés sur substratum volcanico-sédimentaire mésozoïque,
— une zone interne de cordillère formée du même substratum et coupée par des bassins intramontagneux.

Ces différents types de bassins sont caractérisés par une subsidence rapide, provoquant, en milieu restreint, l'accumulation d'épaisses séries sédimentaires détritiques, marines dans les bassins côtiers, parfois lacustres dans les bassins intramontagneux, présentant des caractéristiques souvent favorables à la genèse et l'empiègement précoce du pétrole. On citera comme exemple, les bassins prolifiques de Californie, de Maracaïbo, etc...

3.2.2.2. Les *bassins liés à des zones de convergence en domaine océanique,* caractéristiques de l'Ouest du Pacifique et de la Tethys où l'antagonisme entre plaques se traduit par la formation d'arcs insulaires associés à des phénomènes volcaniques et sismiques.

Cette disposition favorise la création de bassins subsidents à substratum océanique, soit isolés entre les arcs insulaires externes et internes, soit entre l'arc interne et la marge continentale. Les bassins les plus proches du continent, souvent profonds, reçoivent le plus grand afflux de matériaux détritiques et sont caractérisés, en général, par une plus grande épaisseur de sédiments. Un élément favorable à la formation de pétrole est le fort flux de chaleur qui explique, entre autres, l'existence de pétrole dans certains de ces bassins qui n'ont qu'une faible épaisseur de sédiments, 1.500 à 2.500 m, n'ayant jamais subi d'enfouissement important comme à Sumatra. A ce schéma correspondent, en bordure du Continent Asiatique et des Iles de la Sonde, les mers de Bounty, de Tonga, de Corail, de Banda, des Célèbes, de Sulu, la mer de Chine méridionale, les mers du Japon, d'Orkotsk et, sur l'axe de la Tethys, le Golfe du Mexique, la mer des Caraïbes, la Méditerranée, la Mer Noire.

Deux coupes sismiques choisies en Méditerranée illustrent assez bien ce type de bassin (fig. 20 et 21).

3.3. *Aspect pétrolier du domaine marin*

Cette classification sommaire des marges continentales et cette énumération avaient pour but de mieux situer la géographie des zones marines pouvant présenter un potentiel pétrolier.

Encore faut-il savoir si tout ce domaine sédimentaire est susceptible de produire des hydrocarbures.

Il y a plusieurs paramètres qu'il faut considérer.

3.3.1. *Aspect géologique*

3.3.1.1. *La possibilité de genèse d'hydrocarbures*

C'est l'étude géochimique des roches qui permet de préciser ce point.

D'abord les carottes prélevées dans les grands fonds ont, en général, montré que les sédiments qu'on y rencontre pouvaient contenir suffisamment de matière organique susceptible de se transformer en pétrole. Dans quelques cas, notamment au fond du Golfe du Mexique, sur une sorte de bombement profond (knoll), on a pu recueillir du pétrole arrivé à maturation et ayant subi déjà un processus de migration.

Les conditions de température requises pour la transformation de la matière organique étant aujourd'hui assez bien connues, l'enfouissement nécessaire des sédiments en fonction du degré géothermique peut être précisé. Les sédiments associés à la proximité d'un rift (Mer Rouge) ou à des zones de subduction océanique, en général affectées d'un flux de chaleur anormalement élevée, peuvent atteindre une maturation pétrolière sous un enfouissement moindre que sous les marges continentales beaucoup plus froides. En général, on considère maintenant

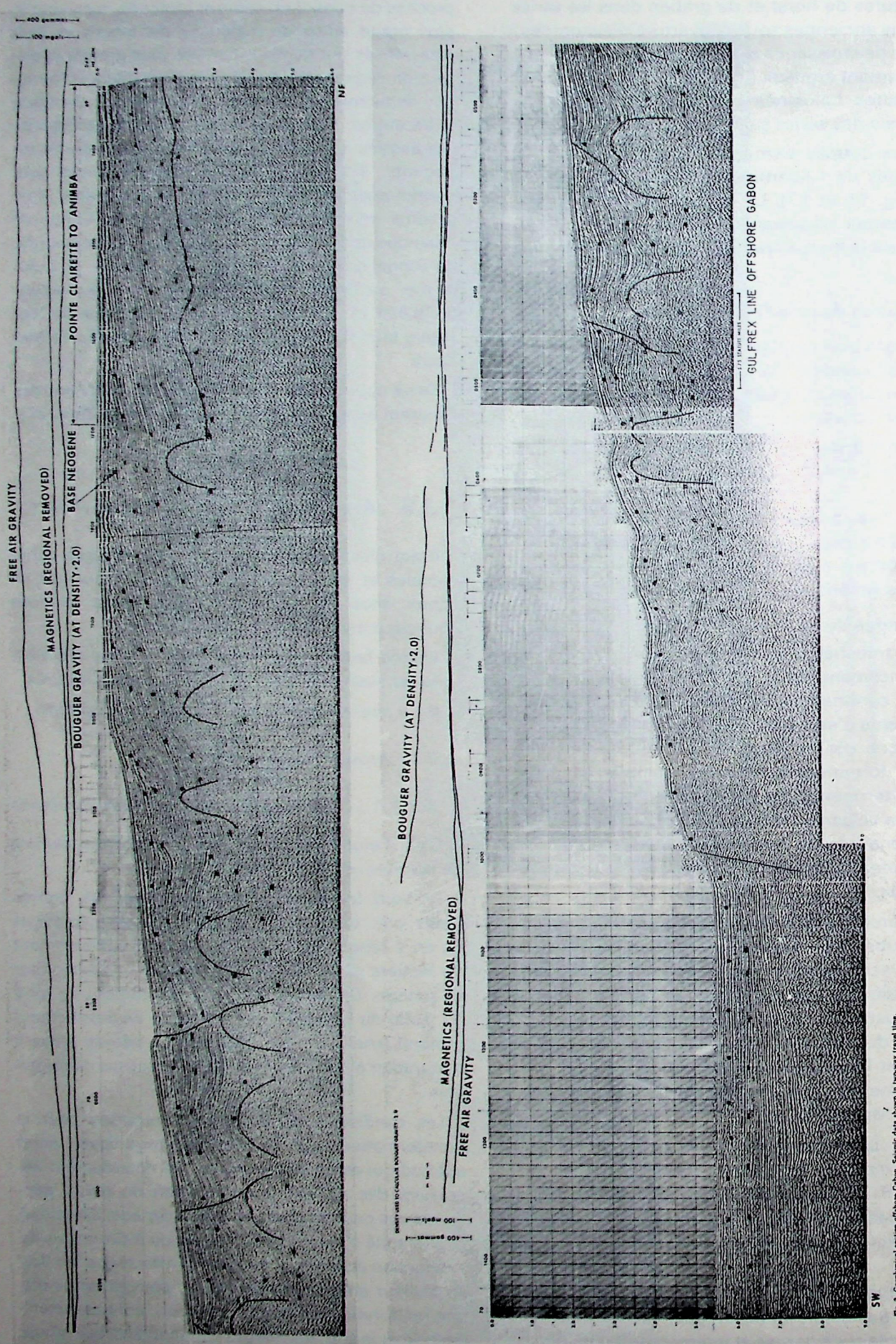


Fig. 2. Geophysical section offshore Gabon. Seismic data shown in two-way travel time.

Fig. 17. — Marge Atlantique orientale.
Coupe sismique illustrative.
Extrait de E.S. Driver et G. Pardo in « The Geology of Continental Margins » - 1974.

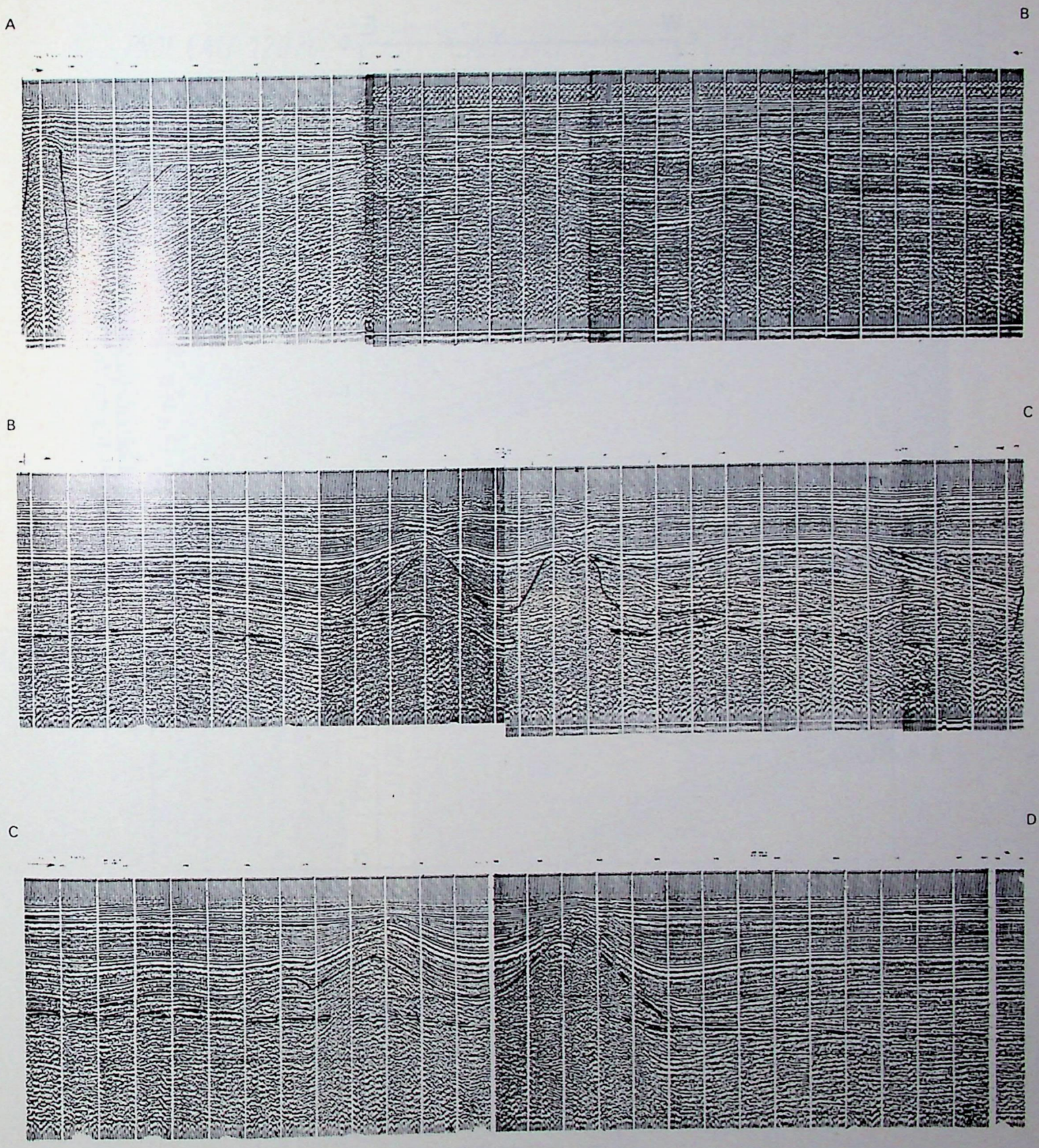


Fig. 18. — Coupe sismique dans un Bassin intracratonique (Mer du Nord).

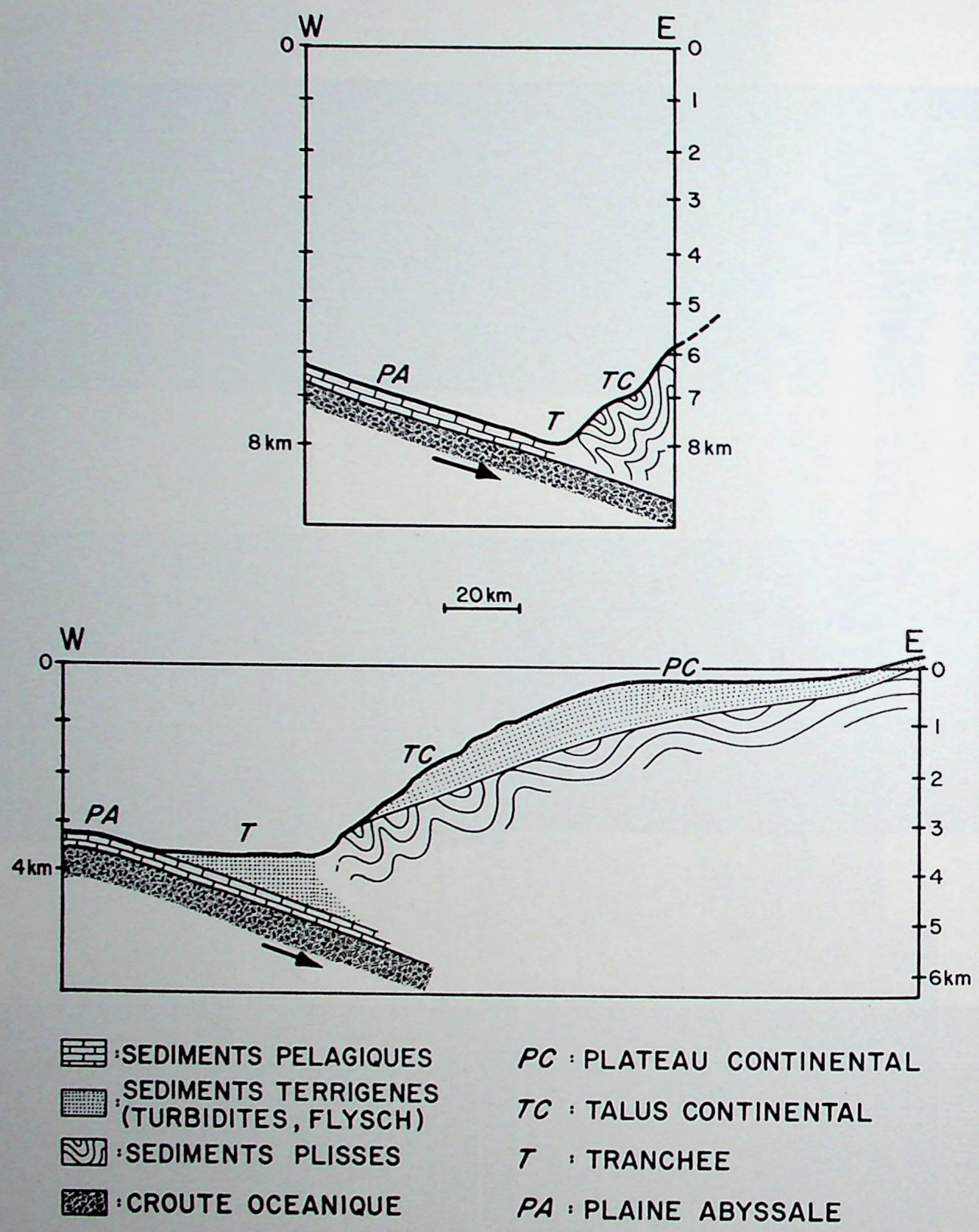


Fig. 19. — Marges continentales de type « Pacifique ».
Ex. : Pacifique Nord.

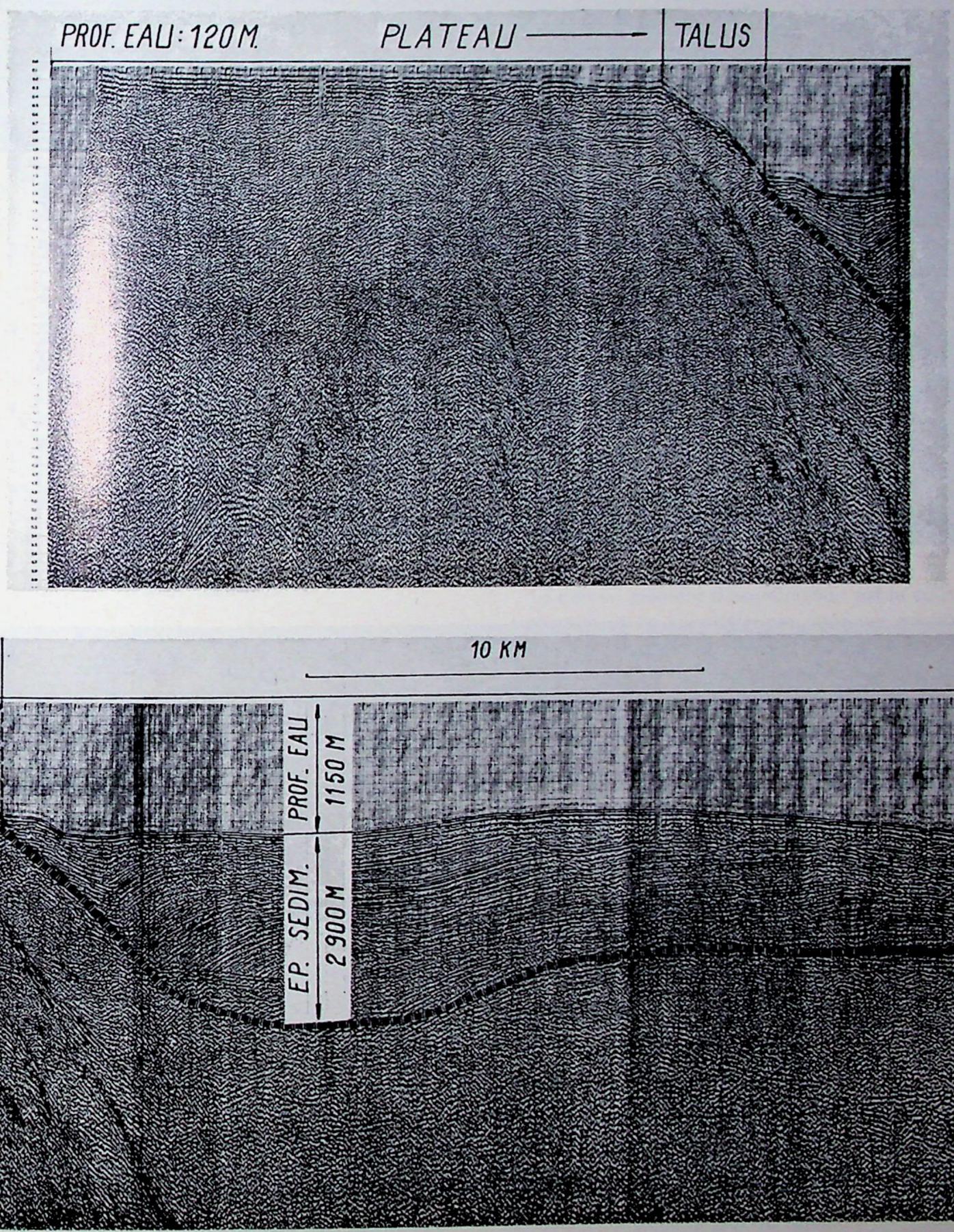
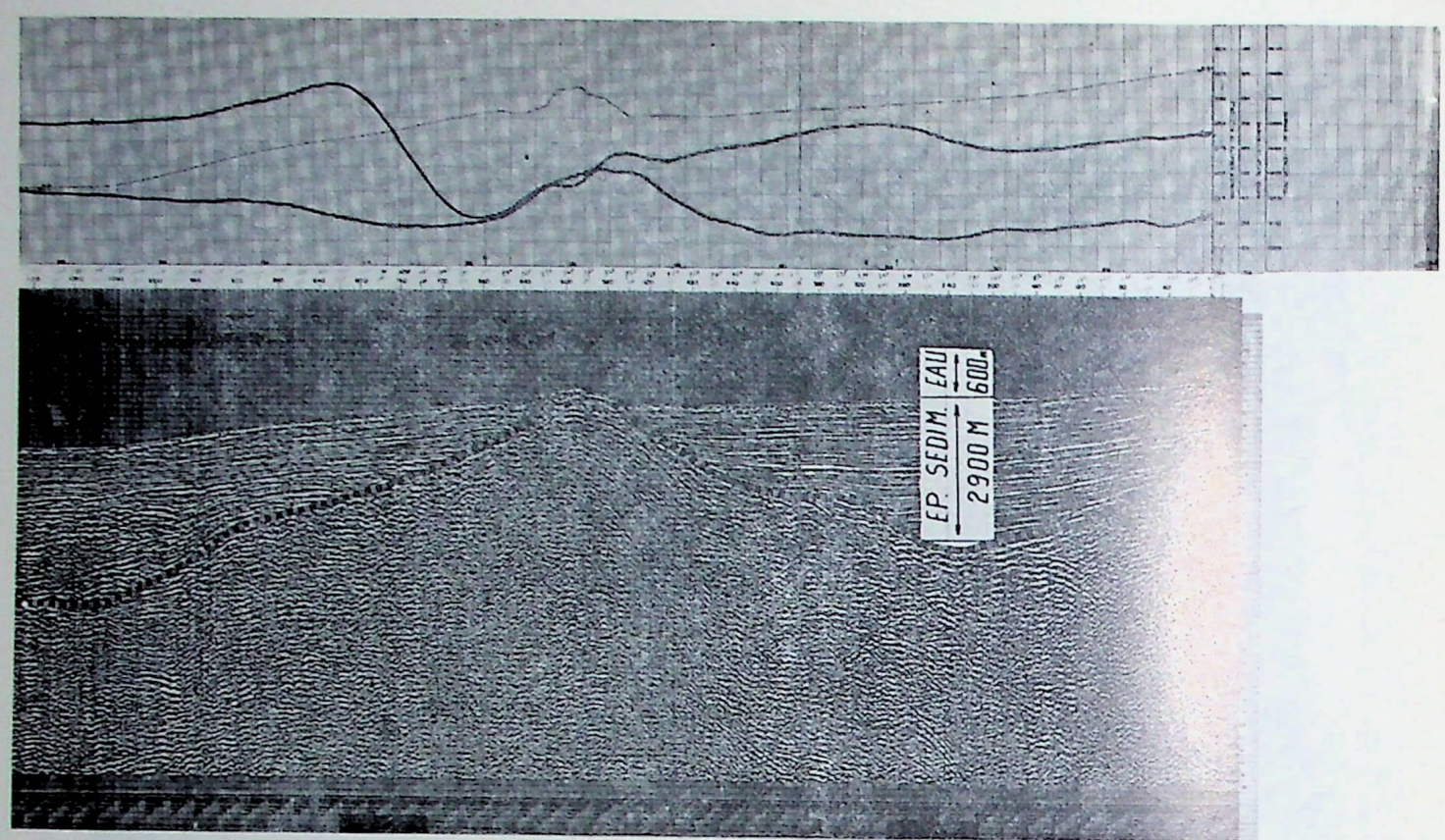


Fig. 20. - Méditerranée Orientale
Coupe sismique illustrative.



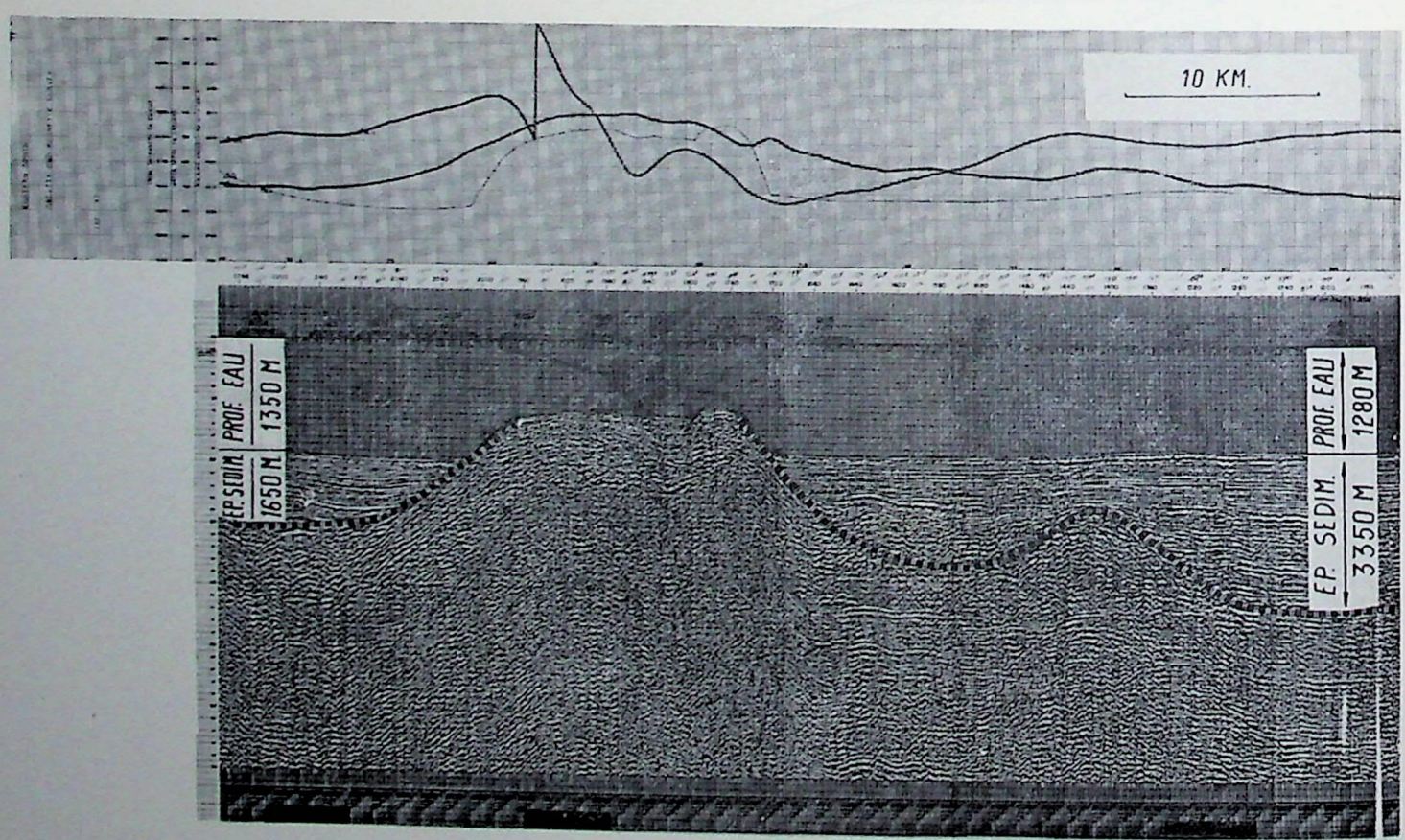


Fig. 21. — Méditerranée occidentale.
Coupe sismique illustrative.

qu'il faut un minimum de 1.500 m d'enfouissement pour que du pétrole commence à se former dans les zones à gradient de température normal (fig. 22).

Ces considérations amènent à déprécier les régions du plateau et du glacis et certains bassins où l'épaisseur des sédiments n'a jamais atteint le seuil thermique nécessaire.

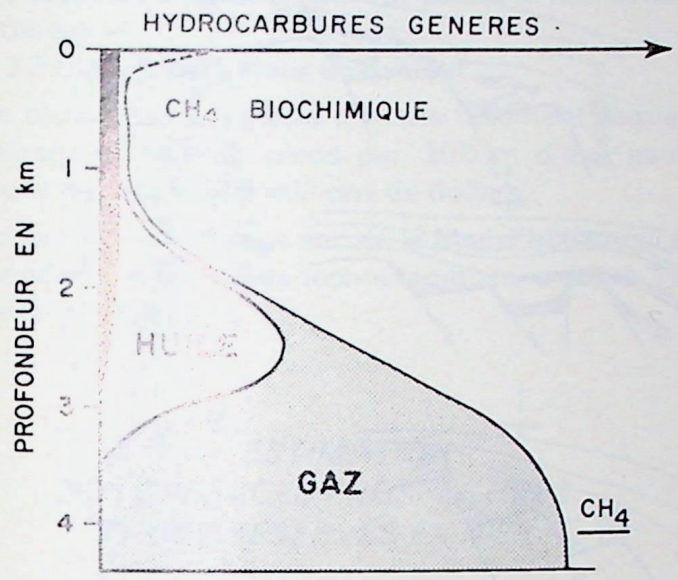


Fig. 22. — Schéma général de genèse des hydrocarbures. *D'après Tissot 1974.*

3.3.1.2. *La lithologie du sédiment*

Un deuxième élément est la présence ou non de roches réservoirs.

Les probabilités de trouver des réservoirs détritiques ou carbonatés de bonne qualité sont plus grandes dans les dépôts de plateau.

Dans les zones de dépôt de plus grande profondeur d'eau qui ont souvent été le siège de dépôts de glissement (turbidites), sédiments détritiques hétérogènes mal classés, lesquelles ne sont susceptibles de contenir des réservoirs que si une redistribution des éléments les plus grossiers a pu se produire sous l'action de courant profonds, ce qui limite les possibilités des talus et glacis.

— L'éloignement des marges continentales peut être aussi un élément négatif si les apports détritiques restent trop fins pour constituer des réservoirs.

— Par contre, on connaît d'énormes cônes deltaïques à forte pente à l'embouchure de certains grands fleuves (Indus, Gange), qui expliquent la présence très loin, à grande profondeur, de sédiments grossiers susceptibles également de former des réservoirs.

3.3.1.3. *L'empiègement structural* (fig. 23).

Un troisième élément est l'aspect structural des sédiments.

En général, le glissement vers le large des sédiments, favorisé par la présence de sel sur les marges passives, a permis leur structuration principalement sur le plateau et le talus :

— Structures halokinétiques, failles de croissance associées à des intumescences argileuses, structures de socle contemporaines de la formation du rift et recouvertes par des séries évaporitiques ou argileuses.

— Plissements tangentiels avec déversement vers les tranchées des marges actives.

A cela, il faut ajouter tout le cortège d'empiègements sédimentaires : biseaux, lentilles, récifs éventuellement, associés à ces déformations structurales.

L'analyse de ces déformations est devenue possible grâce aux perfectionnements de la sismique réflexion et permet de repérer les zones particulièrement favorables ou défavorables.

Par exemple, le glacis continental reste souvent peu structuré, ce qui lui retire une partie de son potentiel.

3.3.2. *Aspect économique - Rapport coût-profit*

Le dernier élément d'appréciation est le coût de la recherche et de l'exploitation, coût qui ne fait que grandir puisque les moyens à mettre en œuvre deviennent de plus en plus gigantesques par suite des distances à la côte et des profondeurs d'eau toujours plus grandes.

Aujourd'hui, on commence à explorer les bords du talus en Gulf Coast et en Mer du Nord, par exemple, et au large du delta du Mississippi la construction d'une plate-forme est prévue par 300 m d'eau. On exploite déjà par 150 m de fond à Forties en Mer du Nord.

En Mer du Nord, les gisements d'Ekofisk sont en exploitation et la production est écoulée par pipe-line vers la côte distante de 350 km.

Aussi le coût technique ne cesse de monter, inflation mise à part. Un paramètre intéressant est le *dollar investi pour produire un baril par jour* en moyenne sur une durée de 12 à 15 ans.

Si en valeur d'aujourd'hui, le coût de l'investissement atteint seulement 500 $ le baril/jour en Arabie Séoudite, il est en moyenne de 1.000 $ au Moyen-Orient, mais il dépasse déjà 10.000 $ dans certains champs de la Mer du Nord.

Une récente analyse donne les moyennes suivantes par contrée :

— U.S.A.	5.200 $
— Canada	5.100 $
— Vénézuéla	1.265 $
— Mer du Nord	7.200 $

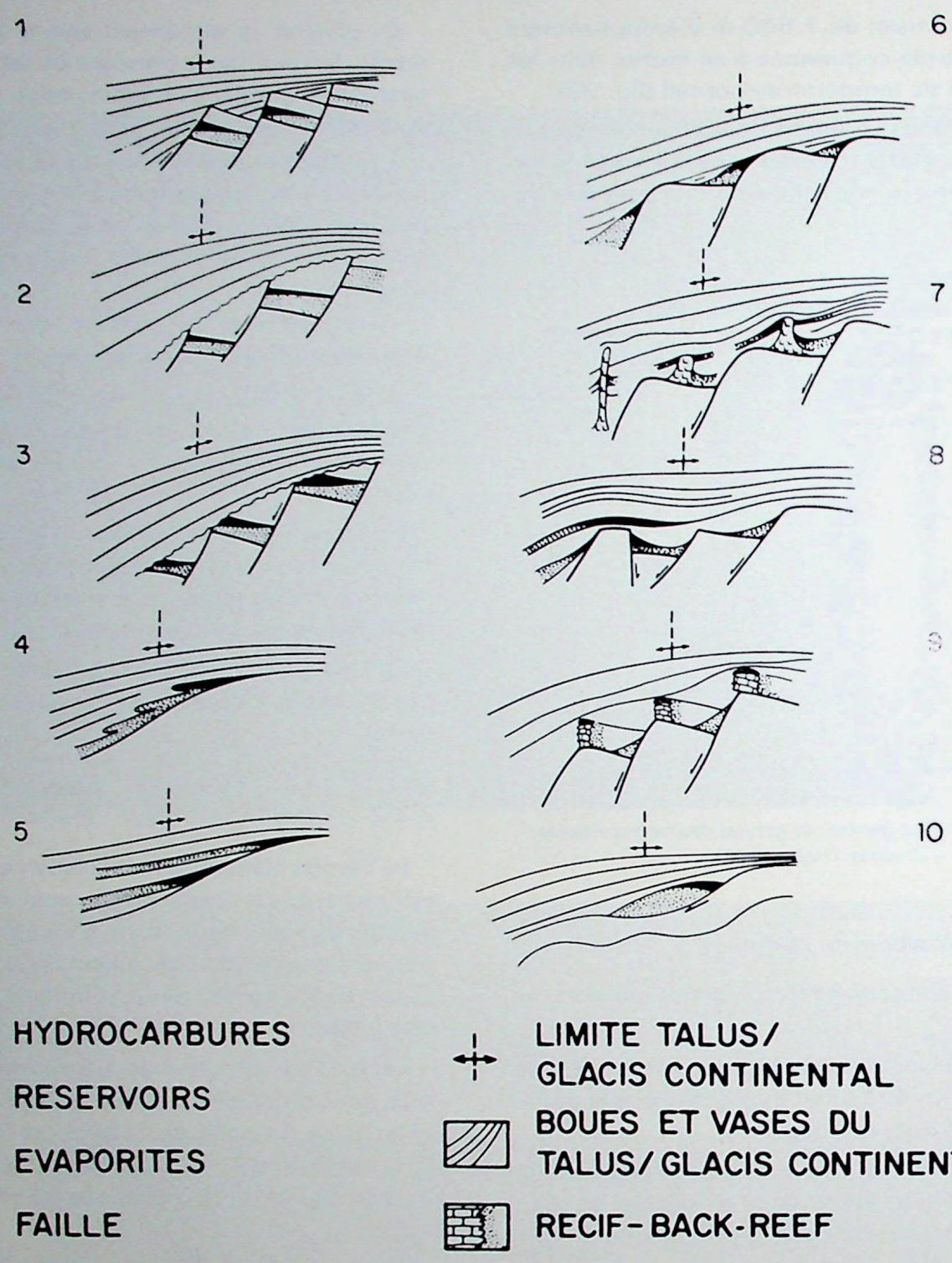


Fig. 23 — Schéma des divers pièges d'hydrocarbures possibles dans le talus et le glacis continental.
D'après Caston - 1975.

— Nigéria	1.250 $
— Libye	500 $
— Arabie Séoudite	500 $
— Indonésie	2.000 $

Pour certains champs développés ou en cours de développement en Mer du Nord, on cite les chiffres suivants :

— Ekofisk	5.000 $	180 m d'eau
— Brent	7.800 $	150 m d'eau
— Ninian	8.500 $	150 m d'eau
— Frigg	9.000 $	100 m d'eau

Les investissements totaux atteignent déjà des sommes inquiétantes, plus de 5 milliards de dollars pour le complexe d'Ekofisk, probablement près du double pour le champ de Statfjord.

Dans ces conditions, on peut considérer que, si les progrès de la technique permettront de descendre peu à peu le long du talus, les coûts techniques pourraient devenir prohibitifs.

Il se dressera donc une barrière économique qui dépendra du prix que l'on voudra bien payer pour satisfaire nos besoins énergétiques croissants.

Les investissements nécessaires pour les sources d'énergie concurrentielles sont aujourd'hui, en effet, les suivants :

— pétrole synthétique à partir de sables asphaltiques
16.000 $ baril/jour
— gaz synthétique à partir du charbon
21.000 $ baril/jour équivalent
— électricité nucléaire (chaleur produite non considérée)
32.000 $ baril/jour équivalent.

De plus, pour le pétrole s'ajoute l'élément risque, un forage à 18.000 pieds par 300 m d'eau peut aujourd'hui coûter 15 millions de dollars.

Récemment, le forage sec de la Mer d'Iroise, qui a rencontré des difficultés technologiques, a coûté 19 millions de dollars.

4. ESTIMATION DES SURFACES PROSPECTIVES ET DES RESERVES EN MER

Il ressort donc qu'une bonne partie du domaine potentiel marin ne sera sans doute jamais exploitée et que les chiffres de ressources globales théoriques correspondant à ce domaine sont à manier avec précaution, dans un sens plutôt conservateur.

On est ainsi amené à estimer les zones réellement intéressantes à une fraction des surfaces connues. D'après Weeks, elles seraient les suivantes (fig. 14) :

— plateau continental	$5{,}4.10^6$ km² ou 25 %
— talus	$4{,}6.10^6$ km² ou 15 %
— glacis	$1{,}7.10^6$ km² ou 10 %
— bassins océaniques isolés	$2{,}8.10^6$ km² ou 15 %
— tranchées	$0{,}6.10^6$ km² ou 10 %

soit seulement 4 % de la surface totale des mers et océans, et la répartition des ressources disponibles en huile en mer s'établirait comme suit (fig. 24) :

— plateau continental	60 % (dont 7 % déjà produits)
— talus	20 %
— bassins isolés	15 %
— glacis	4 %
— tranchées	1 %

Finalement, les ressources globales du monde, estimées exploitables, seraient les suivantes (fig. 25) :

$417 . 10^9$ TEP

soit 73 % sur terre (dont 16,5 % déjà produits)
27 % en mer (dont 6,2 % déjà produits)

soit pour l'huile : 276.10^9 tonnes dont 43.10^9 tonnes produites (fig. 26).

— terre	72 %	déjà produits	14 %
		réserves prouvées à ce jour	29 %
		réserves à découvrir	29 %
— mer	28 %	déjà produits	2 %
		réserves prouvées à ce jour	8 %
		réserves à découvrir	18 %

et pour le gaz ; 170.10^{12} m³ dont 17.10^{12} m³ produits (fig. 27)

— terre	77 %	déjà produits	9 %
		réserves prouvées à ce jour	30 %
		réserves à découvrir	38 %
— mer	23 %	déjà produits	1 %
		réserves prouvées à ce jour	8 %
		réserves à découvrir	14 %

Ces quelques chiffres sont évocateurs. Pour l'huile, on voit que, dans les réserves à découvrir, 1/3 doit provenir de la mer et pour le gaz 1/4. Ce qui donne l'importance qui s'attache à la prospection en mer, malgré les difficultés techniques, malgré les coûts.

Mais on constate aussi que le domaine marin, malgré les surfaces énormes qu'il couvre, malgré sa meilleure distribution géographique, ne résout pas le problème. Son exploitation vient à son heure pour pallier au déclin des réserves des bassins terrestres, mais dans une proportion moindre qu'on aurait pu l'espérer. Il faut donc l'entreprendre de manière lucide en connaissant d'avance les limites et les rendements possibles.

• • •

Je remercie Monsieur Nicolas Golenko pour l'aide qu'il m'a apportée en préparant les statistiques reprises dans cet exposé.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE RECENTE

Revue « Oil & Gas Journal » :
— May 5, 1975 « Statistics ».
— Dec. 15, 1975 « End seen for slump in global oil output » (d'après Exxon).
— Dec. 29, 1975 « Statistics ».

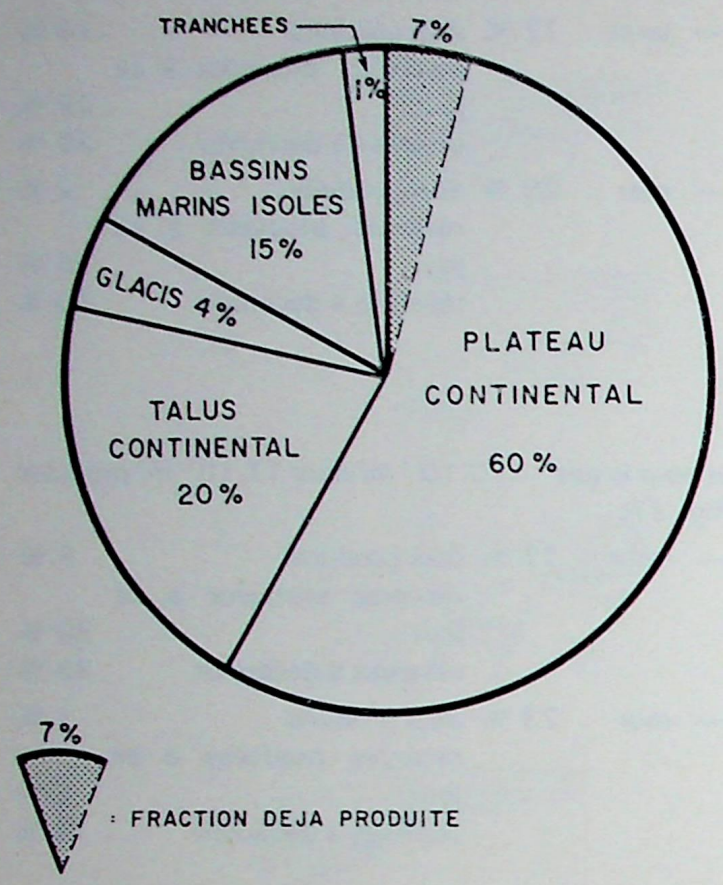


Fig. 24. — Répartition des ressources en huile dans les différentes zones des marges continentales.
D'après Weeks - 1974.

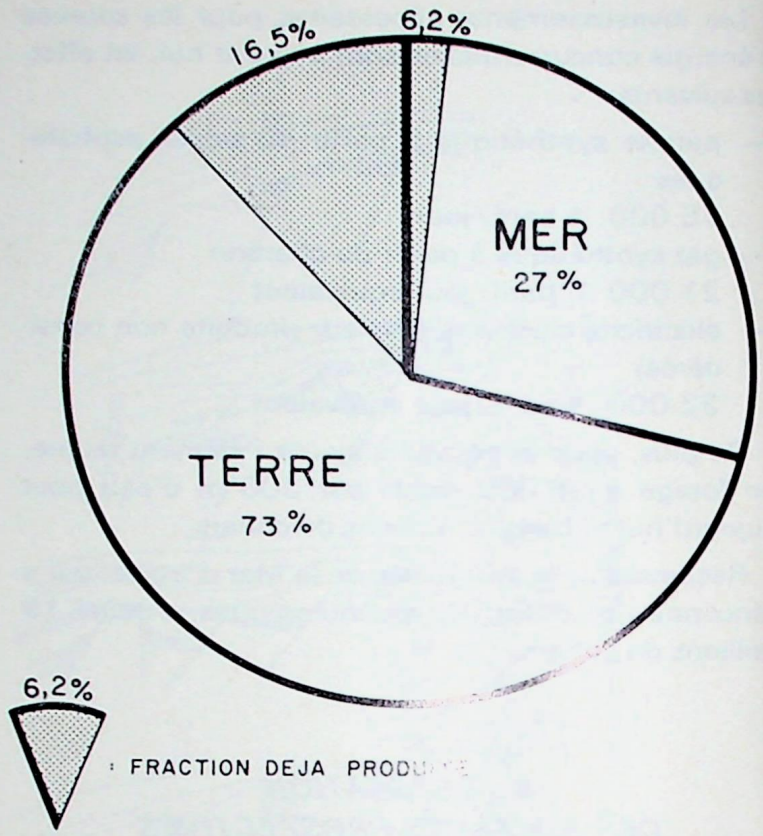


Fig. 25. — Ressources globales du monde en huile + gaz.
Production cumulée + réserves totales :
417 × 10⁹ TEP (1000 m³ = 0,83 TEP).
D'après Moody, Adams et al. - 1974 / 75.

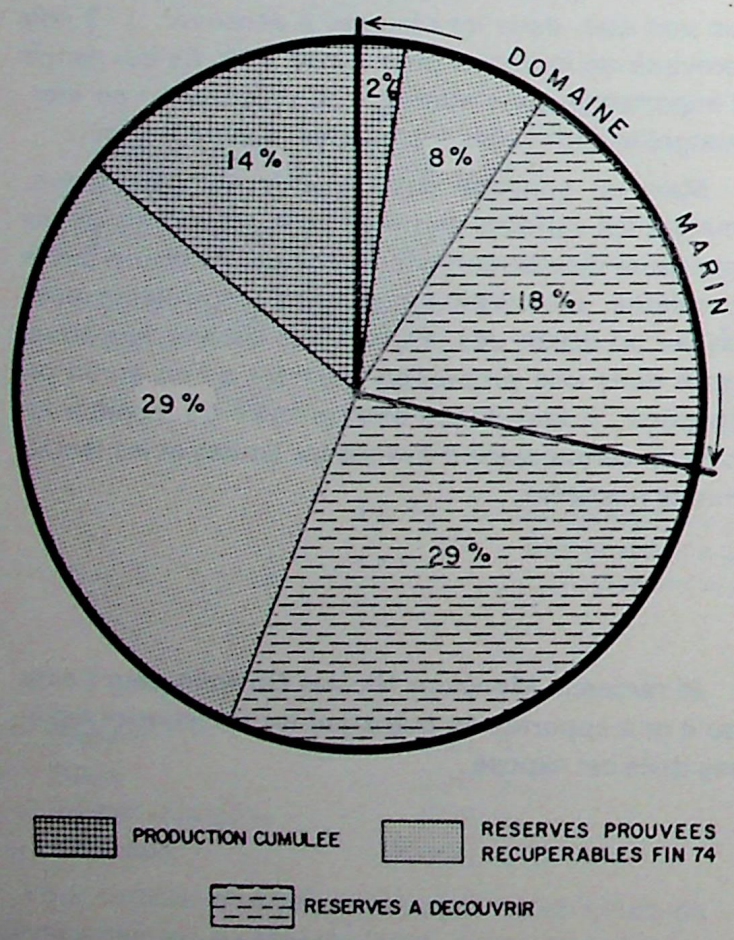


Fig. 26 — Ressources totales du monde en huile
Total : 276 × 10⁹ tm.
D'après Moody et al. - 1974 / 75.

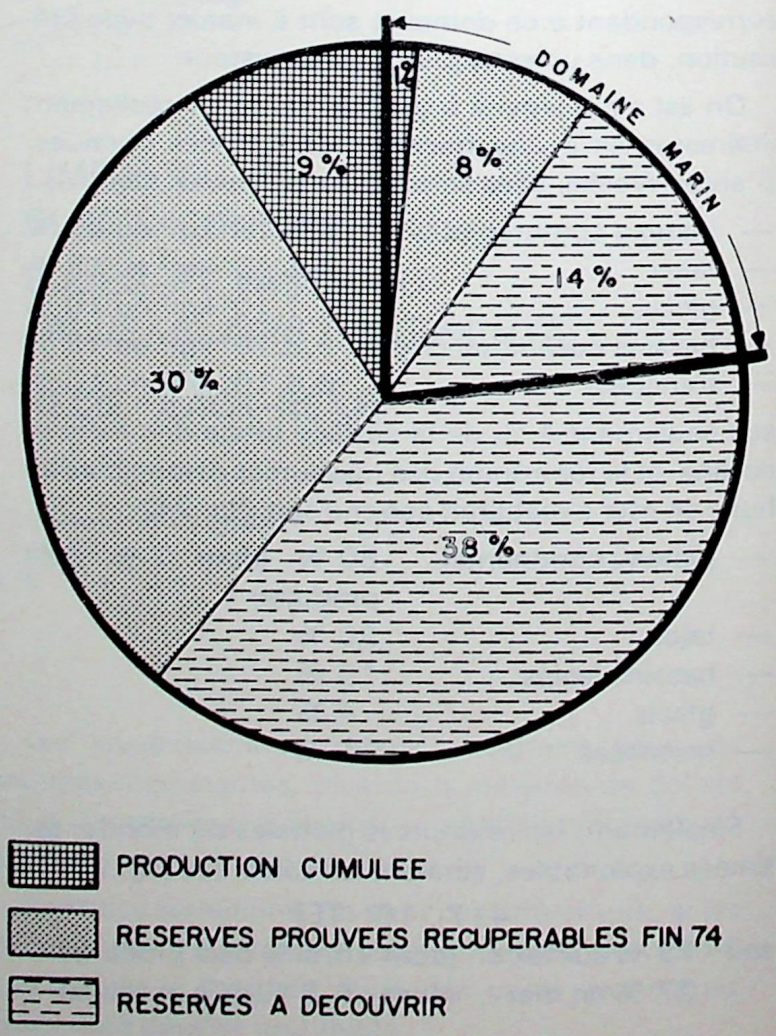


Fig. 27. — Ressources totales du monde en gaz.
Total : 170.000 × 10¹² m³.
D'après Adams et al. - 1974 / 75.

Revue « Offshore » :
— June 20, 1975 « Statistics ».

US Geological Survey :
— « Summary petroleum and selected mineral statistics for 120 countries, including offshore areas » (professional paper 817, 1973).
— « The worldwide search for petroleum offshore — A status report for the quarter century 1947-1972 » (circular 694).

Proceedings of the 8th World Petroleum Congress (Moscou 1971) :
— *Weeks L.G.* : « Geological and technical aspects specific to exploration for oil and gas on continental shelves ».

Proceedings of the 9th World Petroleum Congress (Tokyo 1975) :
— *Adams, Kirby* : « Estimate of world gas reserves ».
— *Moody* : « An estimate of the world's recoverable crude oil resources ».
— *Poulet M., Montadert L., Sallé Cl., Grau G.* : « Tectonique globale et évolution structurale des bassins sédimentaires ».
— *Ballo W.* : « A geodynamic scenario for hydrocarbon occurence ».
— *Roberts D.G.* : « Petroleum potential of the deep Atlantic Ocean ».

The Geology of Continental Margins : Burk C.A. & Drake C.L. - Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York (1974) :
— *Burk C.A., Drake C.L.* : « Continental margins in perspective ».
— *Drake C.L., Burk C.A.* : « Geological significance of continental margins ».
— *Heezen B.C.* : « Atlantic type of continental margins »
— *Fisher R.L.* : « Pacific type of continental margins »
— *Scholl D.A., Marlow M.S.* : « Sedimentary sequence in North Pacific tranches ».
— *Weeks L.G.* : « Petroleum resources potential of continental margins »

Annales des Mines de Belgique (9, 1972)
— *Masson P.* : « Le pétrole - Horizon 80 « (étude présentée aux Journées de l'Industrie Minérale à l'U.L.B., décembre 1971)

AAPG Bulletin V. 58 n° 3 (March 74), p 499-506
— *Tissot B., Durand B., Espitalié J., Combaz A.* « Influence of nature and diagenesis of organic matter in formation of petroleum »

Contribution de la sismique réflexion à l'exploration pétrolière du Congo angolais Partie terrestre

Guy FORTEMS *

RESUME

Méthode de reconnaissance classique en exploration pétrolière, la sismique réflexion a apporté une contribution essentielle dans l'évaluation du potentiel du bassin du Congo Angolais.

En effet, par suite des dimensions en général réduites des structures anticlinales suprasalifères et de l'étroitesse et de la configuration interne très faillée des fosses infrasalifères, un contrôle serré par sismique réflexion des anomalies structurales s'est avéré indispensable au fil des années pour assurer une meilleure définition et un choix sélectif des implantations de forage.

Commencée en terre en décembre 1966, la couverture sismique totalise plus de 3600 km de profils répartis sur une surface de 3.000 km². Ces travaux, étalés de 1967 à 1975, représentent 52 mois d'utilisation d'une équipe sismique réflexion.

En raison de la finesse des problèmes structuraux mis en évidence par la phase de reconnaissance, des progrès décisifs dans la qualité des résultats sismiques ont dû être recherchés. Les améliorations obtenues résultent essentiellement de l'utilisation d'appareillage d'enregistrement, de techniques de mise en œuvre sur le terrain de plus en plus perfectionnées et de traitements des informations de plus en plus raffinés.

Par sa densité et sa qualité, la sismique réflexion a permis d'atteindre un « success ratio » de 35 % en exploration (6 gisements découverts parmi les 17 structures terrestres testées à ce jour). De plus, la sismique réflexion de détail sur les gisements a largement facilité l'exécution des travaux de développement.

SAMENVATTING

De seismische reflectie, een klassieke verkenningsmethode in de olie-exploratie, heeft een belangrijke bijdrage geleverd in de raming van de aanwezige voorraden in het bekken van Angolees Kongo.

Wegens de over het algemeen kleine afmetingen van de boven het zout liggende anticlinale structuren en de smalheid en de innerlijk intens gebroken vorm van de onder het zout gelegen slenken bleek na verloop van jaren immers een nauwkeurige controle door seismische reflectie van de structuurafwijkingen onontbeerlijk om te zorgen voor een betere bepaling en een selectieve keuze van de boorlocaties.

Sedert het begin van de werkzaamheden (op land) in december 1966 omvat het seismisch bewerkte gebied meer dan 3600 km profiel verdeeld over een oppervlakte van 3000 km². Voor de werkzaamheden die van 1967 tot 1975 liepen werd 52 maanden lang een seismische reflectieploeg ingezet.

Wegens de netelige structuurproblemen die tot uiting kwamen in de verkenningsfase moest aanzienlijke vooruitgang worden nagestreefd in de kwaliteit van de seismische resultaten. De verkregen verbeteringen zijn hoofdzakelijk het gevolg van het gebruik van betere registratietoestellen, van steeds volmaaktere uitwerkingstechnieken ter plaatse en van steeds meer vernuftige informatieverwerking.

Door de dichtheid en de kwaliteit van de seismische reflectie kon bij de exploratie een « succescijfer » van 35 % worden bereikt (bij de 17 momenteel onderzochte structuren op land werden 6 vindplaatsen ontdekt). Bovendien heeft de seismische detailreflectie op de vindplaatsen de uitvoering van de ontwikkelingswerkzaamheden ruimschoots vergemakkelijkt.

* Directeur Adjoint, Petrofina S.A., rue de la Loi, 33 - B-1040 Bruxelles.

ZUSAMMENFASSUNG

Als klassisches Erkundungsverfahren in der Ölforschung hat die Reflexionsseismik wesentlich zur richtigen Einschätzung des Erdpotentials im Becken des angolesischen Kongos beigetragen.

Angesichts der im allgemeinen eingeengten Ausmasse der antiklinalen Strukturen im « Suprasalifere » sowie der Enge bzw. der inneren äusserst verworfenen Gestaltung der Tröge im « Infrasalifere » hat sich im Laufe der Jahre eine Kontrolle der Strukturen durch Reflexionsseismik als notwendig erwiesen, um eine bessere Abgrenzung sowie eine engere Auswahl der Bohrstellen zu sichern.

Seit dem Beginn der Arbeiten unter der Erdoberfläche im Dezember 1966 umfasst die seismische Decke über 3600 Km Profil, verteilt über eine Fläche von 3000 Km². Eine Reflexionsseismik Mannschaft wurde 52 Monate lang eingesetzt, und zwar bei Arbeiten, die sich von 1967 bis 1975 erstreckten.

Aufgrund der durch die Erkundungsphase hervorgehobenen, sehr heiklen Probleme der Tektonik mussten entscheidende Fortschritte in der Qualität der seismischen Ergebnisse erstrebt werden. Die erzielten Verbesserungen ergeben sich hauptsächlich aus der Verwendung von Aufnahmegeräten, aus der Anwendung von ständig verbesserten Verfahren auf dem Gelände und schliesslich aus der immer raffinierter werdenden Verarbeitung von Informationen.

Dank der Dichte bzw. der Qualität der Reflexionsseismik konnte bei Forschungen eine Erfolgsquote von 35 % erzielt werden (unter 17 bisher untersuchten Onshore Strukturen wurden 6 Lagerstätten entdeckt). Ausserdem hat die Reflexionsseismik in den Lagerstätten im einzelnen die Durchführung von Entwicklungsarbeiten weitgehendst erleichtert.

SUMMARY

The seismic reflection method, a standard reconnaissance tool in petroleum exploration, has contributed an essential element to assessment of the potential of the Lower Congo Basin in Angola.

Owing to the generally small size of post salt anticlines, and the complex, highly faulted internal structure of narrow pre-salt grabens, dense seismic reflection coverage of structural anomalies has proved indispensable for accurate definition and optimum choice of well locations.

Seismic work, which began onshore in December 1966 and continued through to 1975, has attained a totalised profile coverage of 3,600 km over a surface of 3,000 km2, representing 52 seismic crew/month.

The subtlety of structural problems suggested by the result of the reconnaissance phase, instigated a research effort aimed at improving seismic data quality. This was achieved, essentially by the use of more sophisticated recording equipment and field methods, supplemented by increasingly refined data processing.

The quality and density of seismic reflection coverage has permitted an exploration success ratio of 35 % (6 fields discovered among the 17 onshore structures tested to date). In addition, detailed seismic on proven fields, has considerably facilitated development work.

1. *INTRODUCTION*

Méthode de reconnaissance classique en exploration pétrolière, la sismique réflexion a apporté une contribution essentielle à l'évaluation du potentiel du bassin du Congo Angolais, qui s'étend au sud du fleuve Congo.

Dans la partie terrestre de la concession de Petrangol (*) où l'état des travaux de recherche et de développement est plus avancé qu'en mer, les succès enregistrés (6 gisements découverts parmi les 17 structures testées à ce jour — fig. 1 et 2) s'avèrent sans contredit liés à la reconnaissance appropriée par sismique réflexion des objectifs potentiels du secteur.

Cette reconnaissance sismique, qui a débuté en décembre 1966, s'est déroulée en plusieurs phases. Au total, plus de 3.600 km de profils ont été exploités, couvrant une surface de 3.000 km² environ (fig. 3). Cette couverture sismique, qui représente l'utilisation d'une équipe sismique pendant 52 mois étalés de 1967 à 1975, a nécessité des appareillages d'enregistrement et des techniques de mise en œuvre sur le terrain de plus en plus perfectionnés, ainsi que des traitements des informations de plus en plus raffinés au fil des années.

(*) filiale de Petrofina.

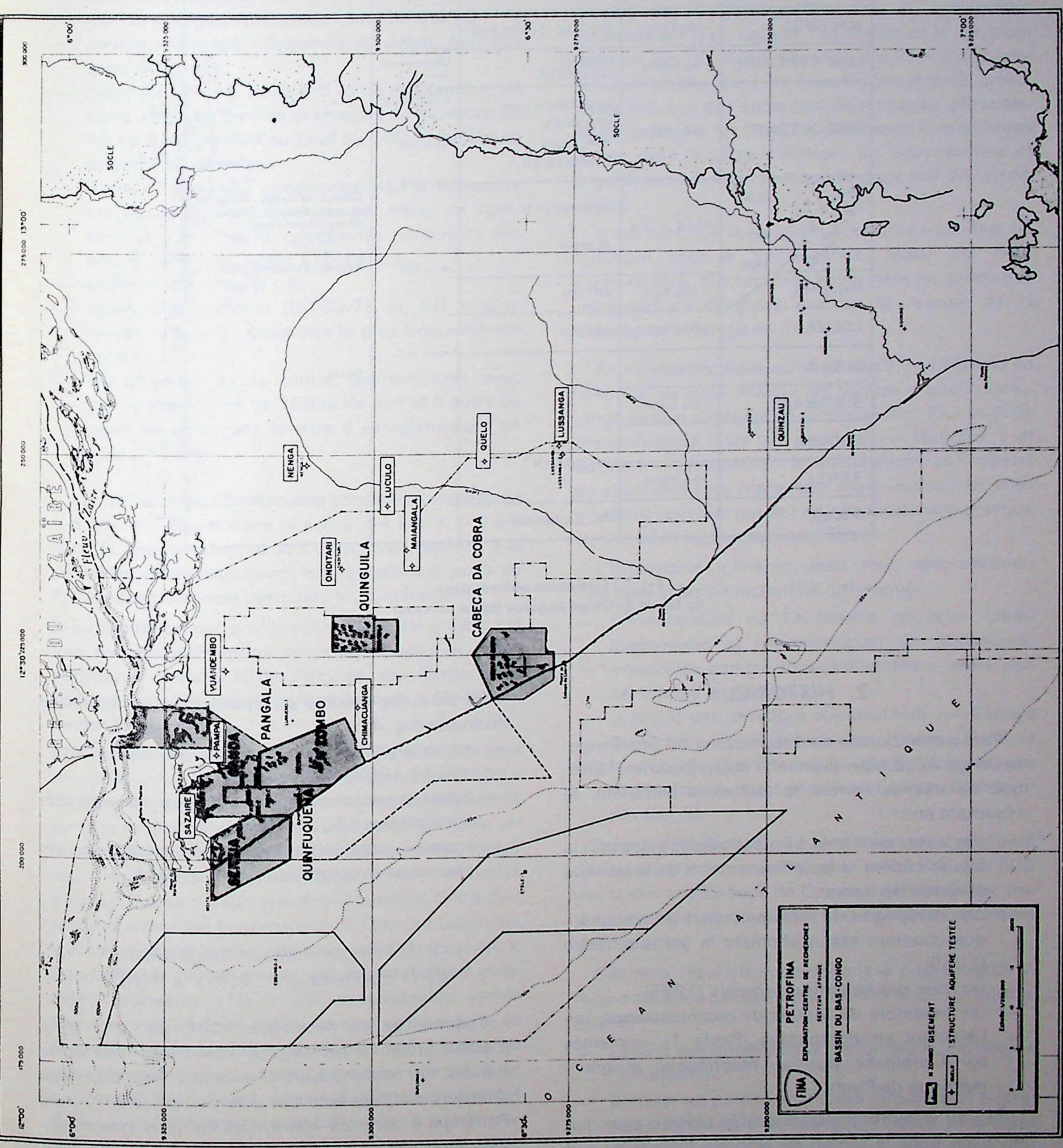


Fig. 1 : Carte des structures testées
et des gisements dans la concession Congo terrestre

FORMATION	EPAISSEUR	AGE PROBABLE	POSITION DES HORIZONS SISMIQUES	GISEMENTS
CIRQUES-QUELO	200m	PLEISTOCENE		
MALEMBO	100 à 700m	MIOCENE-OLIGOCENE		
			← H 2 (Discordance)	
IABE TERTIAIRE	60 à 150m	EOCENE PALEOCENE	← H 3	
			← H 4 (Discordance)	
IABE CRETACE	400 à 800m	MAESTRICHTIEN SENONIEN TURONIEN CENOMANIEN	← H5	
			← H6	
PINDA VERMELHA SUP.	200 à 1000m	CENOMANIEN à ALBIEN		Cabeça da Cobra, [illegible], Nzombo-Pangala, [illegible], Sereia, Quinfuqu[illegible]
PINDA VERMELHA MOY.				
PINDA VERMELHA INF.			← H6'	Nzombo, Sereia, [illegible]
MAVUMA	40 à 60m	APTIEN		
LOEME	200 à 500m	APTIEN		
			← H7	
CHELA	0 à 30m	APTIEN à NEOCOMIEN ?		Ganda
BUCOMAZI	0 à 600m			
LUCULA	0 à 250m			
ZENZE	0 à 750m			
SOCLE	—	PRECAMBRIEN		

Fig. 2 : Formations sédimentaires du bassin du Congo Angolais (partie terrestre)

2. *HISTORIQUE*

Partie méridionale du bassin côtier du Bas-Congo, le Congo Angolais n'avait fait l'objet, jusqu'en 1966, que de travaux limités de recherche pétrolière, se résumant en :

— des levers de terrain à buts stratigraphiques sur la falaise côtière et les affleurements de la bordure orientale du bassin,
— une campagne de reconnaissance aéromagnétique couvrant essentiellement la partie terrestre (1959),
— un lever gravimétrique terrestre (1965),
— un ensemble de 3 puits de reconnaissance, initialement stratigraphique (Pinda 1), implantés sur l'anomalie positive magnétique et gravimétrique de Pinda.

Si l'on excepte quelques profils tirés en sismique réflexion dans la région de Ngondo (1953) au sud d'Ambrizete et celle de Pinda (août 1966) après la mise en évidence d'indices d'huile au puits Pinda 1, l'année 1966 marque le véritable démarrage de la reconnaissance sismique systématique, tant à terre qu'en mer d'ailleurs.

En terre, les travaux se répartissent en 3 phases distinctes (fig. 4) :

— reconnaissance générale de la concession : 1967 à 1969,
— essais et reconnaissance au niveau des objectifs infrasalifères : 1971-1972,
— travaux complémentaires et de détail sur les anomalies structurales : 1971 à 1975.

2.1. *Reconnaissance générale de la concession : 1967 à 1969*

Commencée en décembre 1966 par une série d'essais préliminaires dans la région de Pinda et de Sumba, la reconnaissance générale par sismique réflexion a été réalisée par une équipe G.S.I., puis Petrangol à partir de 1969. Ces équipes étaient dotées d'un laboratoire d'enregistrement digital (DFS 10.000 TIAC), le traitement des enregistrements étant confié à GSI (Croydon).

De 1967 à 1969, 1.540 km de profils sismiques ont été tirés ; ces travaux représentent 26 mois/équipe.

Le matériel d'enregistrement et les paramètres d'exploitation sur le terrain peuvent se résumer comme suit :

— laboratoire d'enregistrement DFS 10.000 TIAC avec 24 traces et un contrôle automatique du gain (« Ganged Automatic Gain Control »),
— source d'énergie : dynamite au début, puis cordeau détonant,
— point de tir : 15 trous à 6 m de profondeur, en ligne, distants de 8 m et chargés en moyenne de 42 kg de dynamite au total ou 100 m maximum de cordeau détonant.
— trace : 36 ou 48 géophones HSJ à fréquence propre de 20 cps, déroulés par trace, en ligne, avec 3 à 5 m entre géophones (longueurs des traces comprises entre 115-140 m),
— ordre de couverture : 6,
— intertrace : variable (50-60-75 m, 60 m d'intertrace étant le paramètre le plus fréquemment utilisé),
— mode de tir : tir au centre, bidirectionnel, avec une fenêtre de tir de 150 m de part et d'autre du point de tir et une fenêtre d'enregistrement de 150 à 810 m.

La maille de reconnaissance adoptée est passée de 5-6 km × 7-8 km dans le sud à 3-4 km × 4-5 km dans le nord du permis où l'on pouvait espérer, à la suite des encouragements enregistrés aux puits de Pinda, des prospects pétroliers plus intéressants.

L'orientation des profils sismiques a été guidée à la fois par les indications aéromagnétiques et gravimétriques (trends NNW-SSE) et par l'expérience acquise dans les autres parties du bassin (Zaïre, Cabinda, Congo).

Sur le plan des résultats, qui seront examinés plus en détail plus loin, il ressort que la campagne 1967 à 1969 a apporté des informations très satisfaisantes au niveau des objectifs suprasalifères (fig. 5). En effet, à la fin de cette reconnaissance générale, toutes les structures suprasalifères bien connues aujourd'hui sont déjà repérées. Toutefois, mis à part le trend structural bien marqué de Quinzau-Quelo qui s'étend dans la partie orientale de la concession, il apparaît que ces structures ont des fermetures verticales modestes, 10 à 20 millisecondes temps simples, soit 25 à 50 mètres et que, compte tenu de la maille de reconnaissance adoptée, leur contour ne peut être délimité en conséquence avec une précision suffisante. Par ailleurs, pour ces mêmes raisons, les failles synsédimentaires associées très tôt à la formation de ces structures peu marquées, ne peuvent être suivies et tracées avec assurance.

Par contre, en ce qui concerne les informations infrasalifères, la campagne de reconnaissance 1967 à 1969 s'est soldée par un échec quasi total. En effet, exception faite de quelques réflexions profondes valables, obtenues surtout dans le nord, la majorité des sections sismiques datant de cette campagne ne montre aucune réflexion continue sous l'horizon 6 (*), c'est-à-dire ni le sel ni le socle, et a fortiori les éventuelles séries infrasalifères, là où les interprétations basées sur l'aéromagnétique et la gravimétrie permettaient d'en espérer l'existence et le développement (fig. 6). Cette absence d'informations profondes valables dans les fosses infrasalifères présumées provient de l'apparition de multiples gênantes, engendrées par les horizons réflecteurs énergétiques situés dans la partie inférieure du Suprasalifère et imparfaitement atténuées par le dispositif de terrain utilisé.

C'est donc sur la base d'un contrôle sismique satisfaisant pour le Suprasalifère, quasi nul pour l'Infrasalifère, que seront sélectionnées les premières implantations de puits lors de la reprise de la campagne de forage en 1969.

Priorité est accordée au trend de Quinzau-Quelo en raison de sa taille, malgré les risques d'une structuration tardive observée en sismique (fig. 7). Les deux premiers puits forés sur ce trend — Quinzau 1 et Luculo 1 — condamnent immédiatement ce chapelet de structures bien marquées, mais jeunes, car elles s'avèrent envahies par de l'eau douce dans la presque totalité de la section suprasalifère.

L'exploration s'oriente alors tout naturellement vers deux voies de recherche différentes :

— l'investigation de l'anomalie négative (aéromagnétique et gravimétrique) de Maiangala, interprétée comme fosse infrasalifère, mais non démontrée en sismique,
— le test d'une structure suprasalifère — Cabeça da Cobra — de petites dimensions, à peine fermée vers l'est par une flexure-faille, au niveau de l'horizon 6, mais plus marquée sous cet horizon (fig. 9).

Le puits Maiangala 1, bien que sec, confirme l'existence d'une puissante série infrasalifère (1600 m), tandis que Cabeça da Cobra 1 découvre une imprégnation d'hydrocarbures dans les 40 m supérieurs du Pinda.

Ces deux résultats encouragent la poursuite de la reconnaissance par sismique réflexion avec un double objectif :

— obtenir des informations profondes au niveau de l'Infrasalifère,
— préciser les petites anomalies structurales suprasalifères, du style de Cabeça da Cobra, et essayer d'en découvrir d'autres au sein des mailles trop lâches de la première campagne.

(*) L'horizon 6 correspond au toit de la formation Pinda (Suprasalifère) d'âge cénomano-albien.

2.2. *Campagne infrasalifère*

La reconnaissance plus approfondie de l'Infrasalifère par sismique a, en fait, débuté par une courte campagne de réfraction ayant pour but de délimiter l'extension de la fosse de Maiangala, ainsi que le tracé des principaux accidents longitudinaux qui pouvaient la compartimenter. Les essais réalisés en 1969 et suivis en 1970 d'une exploitation couvrant l'essentiel de la fosse ont montré qu'il était possible de suivre un marqueur « socle » et d'en évaluer la profondeur. Mais, comme il fallait s'y attendre, il était hors de question de définir avec précision par cette méthode l'allure structurale des formations infrasalifères et d'en dégager des pièges structuraux potentiels.

Une campagne de sismique réflexion s'imposait donc compte tenu des problèmes à résoudre. A la suite d'encouragements obtenus sur quelques profils d'essais (1970 et 1971), la fosse de Maiangala fit l'objet en 1972 d'une reconnaissance complète par sismique réflexion, représentant au total 540 km de profils nouveaux exécutés par la brigade sismique Petrangol (5 mois/équipe, essais compris).

Dans le but de favoriser les réflexions profondes, des paramètres d'exploitation différents de la campagne de reconnaissance générale furent recherchés ; par ailleurs, un matériel d'enregistrement plus moderne et plus adapté fut introduit. On peut en résumer les caractéristiques principales comme suit :

— laboratoire d'enregistrement : DFS III TIAC avec 48 traces et enregistrement digital du gain appliqué à chaque trace,
— point de tir : cordeau détonant, disposé en 2 brins de 150 m (équivalant à 7,2 kg d'explosif classique), procurant un effet directionnel,
— trace : 36 géophones GSC 11 D (« digital grade »), à fréquence propre de 10 cps, déroulés suivant une disposition pondérée sur 120 m en moyenne,
— ordre de couverture : 24,
— intertrace : 60 m,
— mode de tir : tir en bout, monodirectionnel (de préférence vers l'amont-pendage présumé), avec une fenêtre d'enregistrement de 180 à 3.000 m de manière à éliminer les multiples.

Des améliorations très sensibles furent apportées également dans le domaine du traitement des informations confié à C.G.G. (Paris), notamment :

— une meilleure détermination des vitesses de correction par l'utilisation des éventails d'addition à vitesses constantes (miniscans),
— le calcul de corrections statiques résiduelles à partir de 4 collections de traces par profils, en prenant comme horizon de référence la réflexion Pinda,
— l'amélioration de la cohérence spatiale en tenant compte des pendages (AMCO-D) ou non (AMCO-H).

Les améliorations obtenues sur les sections finales sont bien illustrées par la comparaison (fig. 6 et 8) de deux profils voisins, l'un ancien, Q24A (1968), l'autre plus récent, MNP-10 (1972).

Du point de vue de l'interprétation des résultats, la campagne « Maiangala » a permis de préciser l'extension de la fosse infrasalifère, ses relations avec les horsts adjacents d'Unlua à l'ouest et de Quelo à l'est, ainsi que sa configuration structurale interne. Comme l'indique le profil MNP-10 (fig. 8), cette fosse apparaît formée d'une succession de compartiments étroits, limités par des accidents à pendage général vers l'est, avec un flanc oriental très raide, probablement faillé. Cette interprétation structurale a été vérifiée par le puits Maiangala 2 implanté à 2 km à l'est de Maiangala 1. Malheureusement, comme au premier puits, Maiangala 2 a retrouvé dans l'Infrasalifère des réservoirs grésosableux très développés et très peu de couvertures intercalaires et roches-mères potentielles, conditions peu favorables à la genèse et à l'empiègement d'hydrocarbures.

2.3. *Campagnes complémentaires et de détail*

Comme on l'a signalé ci-dessus, la découverte du champ de Cabeça da Cobra a confirmé l'intérêt pétrolier de la Formation Pinda et la nécessité de préciser l'extension des structures suprasalifères de ce type à l'aide de profils complémentaires. D'autre part, compte tenu des dimensions modestes de ces structures, il s'avérait justifié de resserrer le contrôle sismique dans les zones de replat structural, à maillage trop lâche, ou peu reconnues comme, exemple, le secteur marécageux en bordure du fleuve Congo (Sazaïre, Porto Rico, etc...).

Plusieurs campagnes complémentaires furent ainsi réalisées à partir de 1971, jusqu'en 1975, parallèlement à la campagne de forage commencée en 1969. De plus, les découvertes nouvelles dans le Pinda à Quinguila (1972), N'Zombo (1973), Pangala-Ganda (1974), Sereia (1974) et Quinfuquena (1975), entraînèrent des travaux de sismique réflexion de détail de manière à assurer une meilleure connaissance structurale de ces champs en vue de leur développement ultérieur.

Au total, 1525 km de profils complémentaires ou de détail furent ainsi tirés de 1971 à 1975 par l'équipe Petrangol (21 mois/équipe) ; ils sont localisés essentiellement dans la frange côtière entre Sazaïre et Cabeça da Cobra et au nord de Quinguila.

Du point de vue du matériel d'enregistrement et des paramètres d'exploitation, les enseignements des expériences antérieures furent mis à profit de manière à optimaliser la qualité des résultats. Les améliorations apportées résultent surtout de l'utilisation :

— d'un laboratoire d'enregistrement encore plus perfectionné que le DFS III, à savoir le SN338B (à partir de 1974),
— d'une couverture d'ordre plus élevé : 24 (en partie en 1973 et systématiquement par la suite, sauf dans les zones marécageuses),
— d'un traitement des informations très poussé.

Compte tenu de la densité du contrôle sismique atteint aujourd'hui, on peut considérer que la plupart des secteurs d'intérêt de la concession terrestre de Petrangol sont bien reconnus par sismique réflexion. Le dernier profil sismique a été terminé fin août 1975, ce qui mettant à des travaux de reconnaissance et de détail étalés sur plus de 8 ans.

3. *RESULTATS*

3.1. *Commentaires généraux*

Lorsque l'on dresse le bilan des résultats, il est évident que l'on constate une amélioration importante de leur qualité de 1967 à 1975. Ceci tient essentiellement :

— à l'utilisation d'appareillages d'enregistrement de plus en plus perfectionnés, notamment les laboratoires de terrain (DFS 10.000, puis DFS III, enfin SN338B) ;
— à la recherche et à la mise en œuvre de paramètres d'exploitation terrain adaptés au mieux à la résolution des problèmes posés ;
— à l'application de traitements des informations enregistrées de plus en plus raffinés.

Aujourd'hui, l'interprétation des sections sismiques modernes (postérieures à 1971) est tout à fait satisfaisante au niveau du Suprasalifère. Ainsi, sur la plupart de ces sections, plusieurs horizons peuvent être suivis et faire l'objet de cartes en isochrones très représentatives de la structuration et de l'histoire dépositionnelle des formations suprasalifères. Les horizons les plus indicatifs, généralement pointés, sont les suivants (fig. 2) :

— H2 = discordance de la base de l'Oligo-Miocène
— H3 = niveau dans le Paléocène
— H4 = discordance du Tertiaire sur le Crétacé
— H5 = dans le Turonien (niveau silto-sableux IC2)
— H6 = toit du Pinda supérieur, d'âge cénomanien
— H'6 = toit du Pinda inférieur, d'âge albien (horizon de pointé difficile, possible dans les structures du nord-ouest).

Quant au Loeme salifère, en dehors des zones à tectonique suprasalifère calme comme par exemple à l'aplomb de la fosse de Maiangala, peu d'informations continues ont été obtenues jusqu'à ce jour. Ceci s'explique probablement pour les deux raisons suivantes :

— Les contrastes de vitesses entre Pinda et Loeme ne sont pas suffisants pour engendrer des réflexions ; entre le Pinda plus rapide que le Loeme, le contraste est d'ailleurs négatif.
— Si l'épaisseur dépositionnelle du sel dans le secteur considéré peut être estimée à 500 mètres (cf. Maiangala), les mouvements halocinétiques très précoces ont considérablement modifié cette formation, ainsi qu'en témoignent les épaisseurs réduites de sel rencontrées en forage dans la plupart des structures. Ces dernières peuvent donc être assimilées à des structures salifères résiduelles à l'aplomb desquelles une réflexion énergique, correspondant au toit du coussin de sel subsistant, peut s'individualiser. Cette constatation n'est pas générale, mais suffisamment fréquente et contrôlée par forage pour rendre compte de la discontinuité de la réflexion « toit du sel ».

En ce qui concerne l'Infrasalifère, les résultats obtenus sont fonction en majeure partie de l'épaisseur des sédiments présents sous le Loeme salifère.

Si l'Infrasalifère se réduit au seul Chela (10 à 30 mètres), les possibilités d'individualiser une réflexion continue correspondant aux contacts base sel-Chela-socle sont erratiques car, dans ce cas également, les contrastes de vitesses au sein d'un intervalle aussi mince ne sont pas favorables. Par calage aux puits de contrôle ayant atteint le socle sous un Infrasalifère réduit au seul Chela, on peut suivre de place en place un horizon (H7) correspondant au contact base Loeme-Chela. Il s'est avéré toutefois illusoire d'attribuer une validité sans restriction aux cartes d'isochrones bâties d'après le pointé de l'horizon 7. A fortiori, ces cartes en isochrones ne peuvent être transformées en cartes d'isobathes qu'avec la plus grande circonspection.

Si, par contre, l'Infrasalifère est bien développé (cf Maiangala, Sereia), les techniques opérationnelles mises au point depuis 1972 permettent de dégager les grandes lignes structurales au sein de ces fosses, ainsi que leur extension probable. Ceci est bien entendu possible à condition que les sédiments infrasalifères présentent une certaine puissance (quelques centaines de mètres) et des contrastes de vitesses internes appropriés à l'individualisation de réflexions.

Néanmoins, malgré les progrès réalisés, même dans le cas d'une série infrasalifère bien développée, le socle n'apparaît pas en sismique réflexion. L'absence de contraste de vitesses bien marqué en est ici aussi la cause.

3.2. *Sections sismiques typiques de quelques gisements*

Les sections sismiques relatives aux gisements de Cabeça da Cobra, Quinguila, Pangala-N'Zombo, Quinfuquena et Sereia illustrent ci-dessous la qualité des informations sismiques obtenues au cours des différentes campagnes, ainsi que les interprétations qui ont guidé la reconnaissance par forage de ces structures.

3.2.1. *Gisement de Cabeça da Cobra*

Les sections sismiques Q22A-1968 (fig. 9), Q20A-1969 (fig. 10) et Q20A-1972 (fig. 11) sont des profils d'orientation WSW-ENE, recoupant transversalement le champ de Cabeça da Cobra.

La section Q22A, qui a servi de base pour l'implantation du premier puits productif (CA1), montre très clairement :

— la base de l'Oligo-Miocène (H2) à allure monoclinale avec faible pendage vers l'ouest,
— l'allure toujours monoclinale des formations comprises entre les horizons 2 et 5,
— un horizon 5 monoclinal, à pendage vers l'ouest jusqu'au point de tir 44, puis vers la côte, un replat comportant au moins 2 ondulations anticlinales moulant 2 anomalies structurales mieux marquées en profondeur au niveau de l'horizon 6,
— un horizon 6 affecté de contre-pendages vers l'est et de failles synsédimentaires de faible rejet qui n'atteignent pas l'horizon 5,
— des indications discontinues de pendages plus accusés vers l'est sous l'horizon 6,
— l'absence de réflexion au niveau du socle atteint au puits CA1.

Les sections Q20A (1969) et Q20A (1972) passant au sud de Q22A présentent des caractéristiques très comparables. Toutefois, sur le profil Q20A, tiré en 1972 en couverture supérieure (12 au lieu de 6) et avec un DFS III et bénéficiant de plus d'un traitement plus raffiné, on voit apparaître les coussins de sel résiduel sous la forme de réflexions énergiques discontinues ; on y note par ailleurs une amélioration très nette dans le caractère et la continuité des réflexions suprasalifères.

3.2.2. *Gisement de Quinguila*

La section sismique Q26B-1969 (fig. 12) de direction WSW-ENE recoupe transversalement le champ de Quinguila ; le profil Q25C (version 1971 = fig. 13 ; version 1973 = fig. 14) est par contre orienté NNW-SSE.

La section Q26B met très bien en évidence l'allure structurale des horizons suprasalifères, notamment au niveau du Pinda (H6) où le contre-pendage critique vers l'est est bien marqué ; l'épaississement de flanc, associé à la faille synsédimentaire qui limite vers l'est la structure, a été contrôlé par plusieurs forages.

Les versions 1971 et 1973 du même profil Q25C illustrent les améliorations qui peuvent être apportées lors du traitement des informations. Caractère et continuité des réflexions apparaissant sur la version 1973 relèvent essentiellement de l'application de corrections statiques résiduelles, ainsi que d'une amélioration de la cohérence spatiale (MCO-D).

3.2.3. *Gisements de Pangala-N'Zombo-Quinfuquena*

La section SZP74-7 (fig. 15), qui recoupe d'est en ouest les trends productifs de Pangala, N'Zombo (Quitona), Quinfuquena, constitue un exemple très représentatif de la qualité des informations obtenues depuis 1974. On y reconnaît notamment les horizons 2, 5, 6, 6' et même, sans trop de difficulté, l'horizon attribué au contact base sel-Chela. On y retrouve également les failles synsédimentaires, associées à l'halokinèse qui découpent ce secteur en compartiments étroits, structuralement abaissés à mesure que l'on progresse vers l'ouest. On notera l'arrêt précoce de certaines failles qui affectent le Pinda inférieur, mais n'atteignent pas le Pinda supérieur, ainsi que les variations d'épaisseurs intraformationnelles qui en résultent.

3.2.4. *Gisement de Sereia*

Une section clé, SZP 18 (1973), illustre clairement la structure suprasalifère de Sereia, ainsi que l'allure des formations infrasalifères dans la fosse du même nom (fig. 16).

Les horizons 2, 5, 6, 6', caractéristiques du Suprasalifère, y sont très nets, même dans la partie sud de la section perturbée par plusieurs accidents importants. Le calage de ces horizons dans les puits Sereia 1 (1974) et Pinda 3 (1976), assure l'interprétation au travers des zones faillées, en particulier au niveau du Pinda supérieur et du Pinda inférieur.

En ce qui concerne l'Infrasalifère, réduit au seul Chela (12 m) à Pinda 3, la section SZP 18 montre le développement, vers le nord, d'une cuvette faillée surtout en son centre et sur le flanc sud et présentant un flanc nord plus régulier. Compte tenu de l'épais-

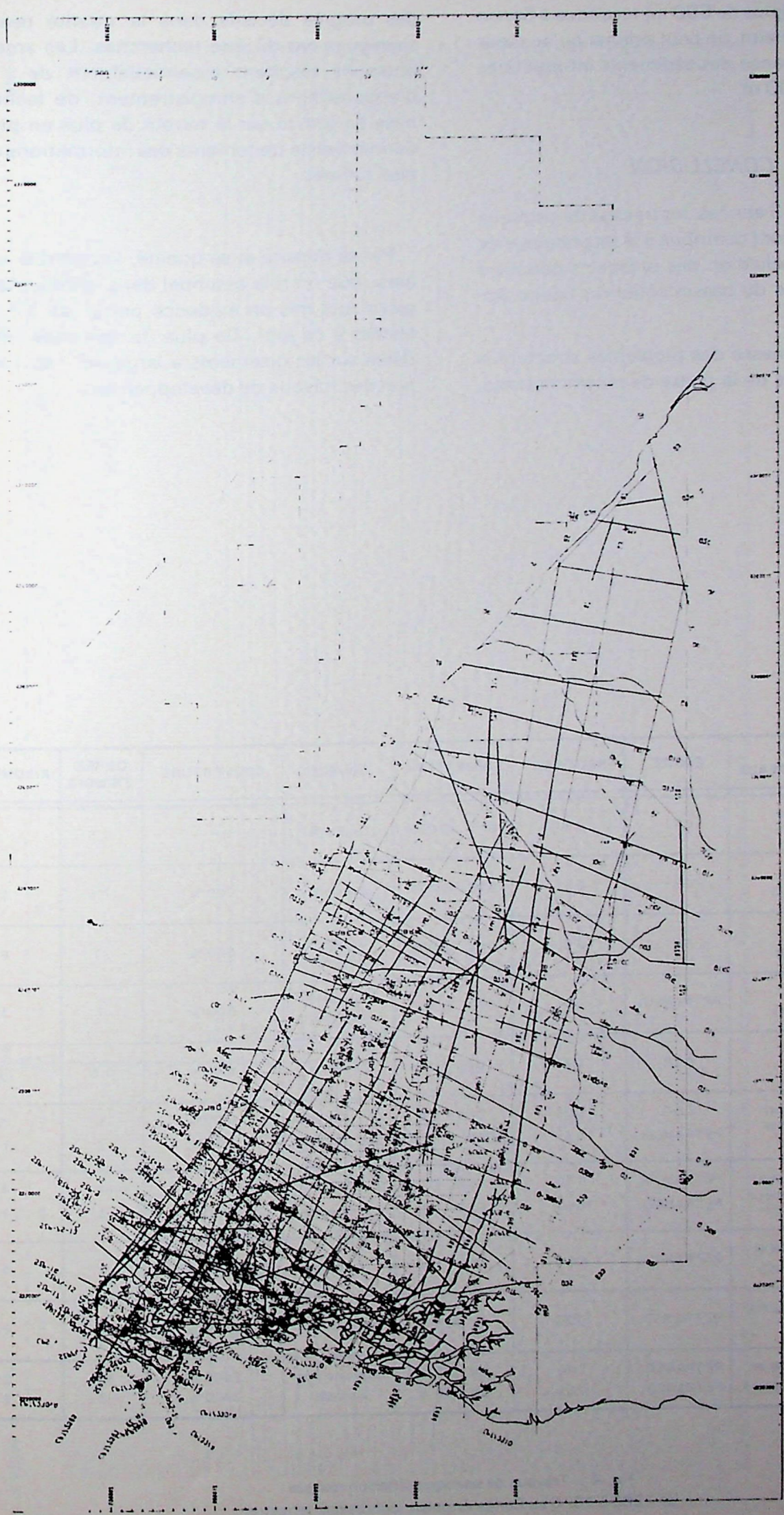


Fig. 3 : Carte de localisation des profils sismiques

seur d'Infrasalifère (plus de 600 m) reconnue à Sereia 1 où le socle a été atteint, on peut estimer qu'au cœur de la fosse, la puissance des sédiments infrasalifères atteint environ 1.500 m.

4. *CONCLUSION*

Etalés sur plus de 8 années, les travaux de sismique réflexion ont largement contribué à la reconnaissance structurale et à l'évaluation des prospects pétroliers de la partie terrestre du bassin côtier du Congo Angolais.

En raison de la finesse des problèmes structuraux mis en évidence lors de la phase de reconnaissance, des progrès décisifs dans la qualité des résultats sismiques ont dû être recherchés. Les améliorations obtenues résultent essentiellement de l'utilisation d'appareillages d'enregistrement, de techniques de mise en œuvre sur le terrain de plus en plus perfectionnées et de traitements des informations de plus en plus raffinés.

Par sa densité et sa qualité, le contrôle sismique a ainsi joué un rôle essentiel dans la découverte des 6 gisements mis en évidence parmi les 17 structures testées à ce jour. De plus, la sismique réflexion de détail sur les gisements a largement facilité l'exécution des travaux de développement.

ANNEE	REGION TYPE DE TRAVAUX	EQUIPE	TRAITEMENT	LABORATOIRE	SOURCE	COUVERTURE	DUREE EN MOIS	KILOMETRAGE
1966	Sumba et Pinda (Essais)	GSI	GSI	DFS 10 000	Dynamite	—	0,5	—
1967	Congo angolais (Reconnaissance)	GSI	GSI	DFS 10 000	Dynamite	600 %	7,5	295
1968	Congo angolais (Reconnaissance)	GSI	GSI	DFS 10 000	Dynamite Cordeau	600 %	11	895
1969	Congo angolais (Reconnaissance)	PETRANGOL	GSI	DFS 10 000	Dynamite Cordeau	600 %	7	350
1970	Maiangala (Essais)	CGG	CGG	DFS III	Dynamite	1200%	0,5	14
1971	Maiangala (Essais) Frange côtière NW (Détail)	CGG PETRANGOL	CGG GSI	DFS III DFS 10 000	Dyn - Cordeau Dyn - Cordeau	1200% 1200%	1 3	68 172
1972	Maiangala (Reconn.) Porto Rico et Cabeça da Cabra (Détail)	PETRANGOL PETRANGOL	CGG CGG	DFS III DFS III	Cordeau Dyn - Cordeau	1200% 1200%	4 3	455 140
1973	Frange côtière NW et Utuambulo (Détail)	PETRANGOL	CGG	DFS III	Cordeau	1200% et 2400%	5	500
1974	Vuandembo et Lumueno (Détail)	PETRANGOL	CGG	SN 338 B	Cordeau(et Dyn)	2400 %	3	280
1975	Frange côtière NW et Nord Quinguila (Détail)	PETRANGOL PETRANGOL	CGG CGG	SN 338 B SN 338 B	Cordeau(et Dyn) Cordeau	2400 % 2400 %	3,5 3	204 236

Fig. 4 : Travaux de sismique réflexion réalisés de 1966 à 1975 au Congo Angolais (concession terrestre)

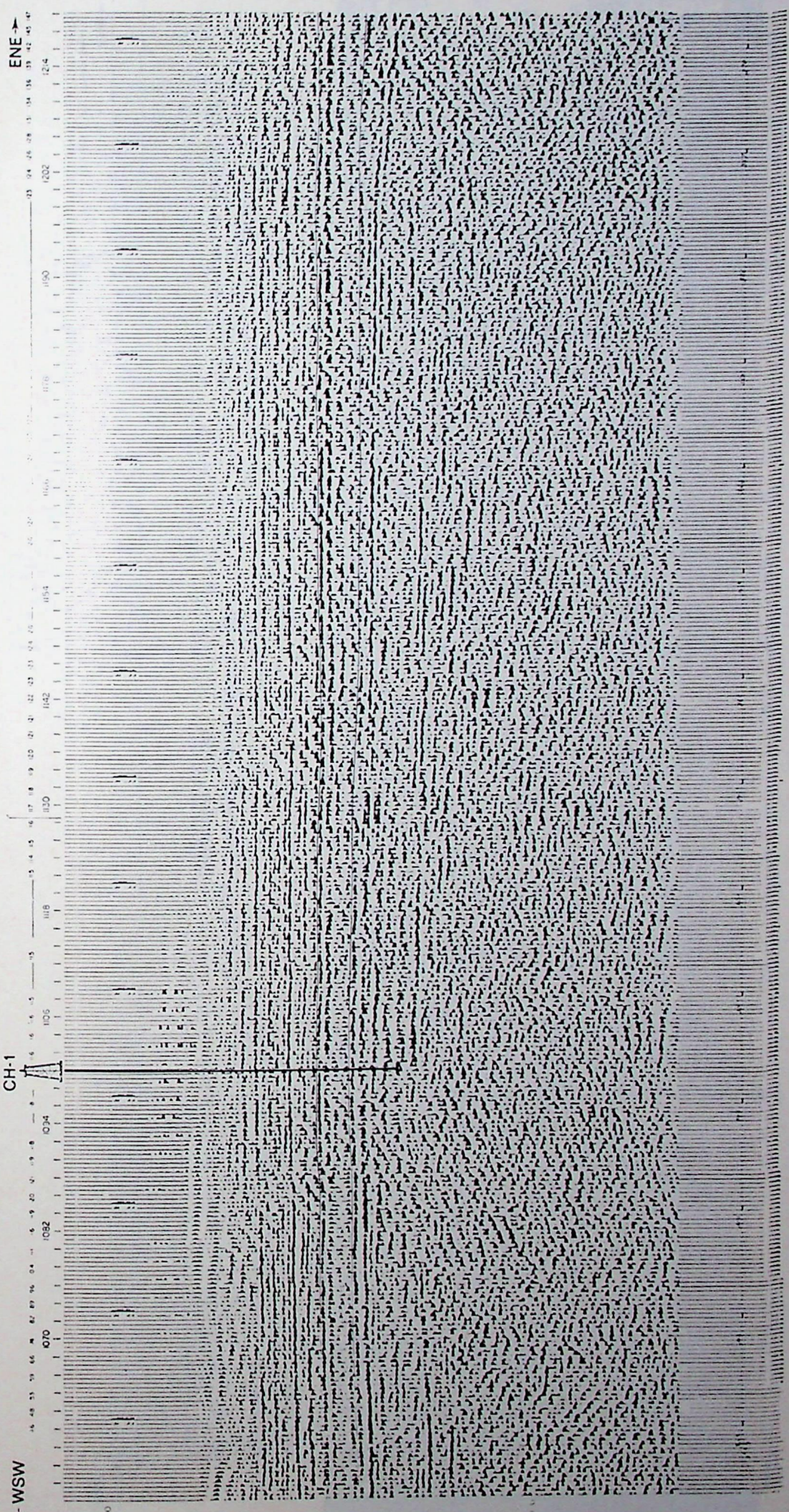


Fig. 5 : Prospect Chimacuanga-Luango - Line Q26C
(July, 1969)

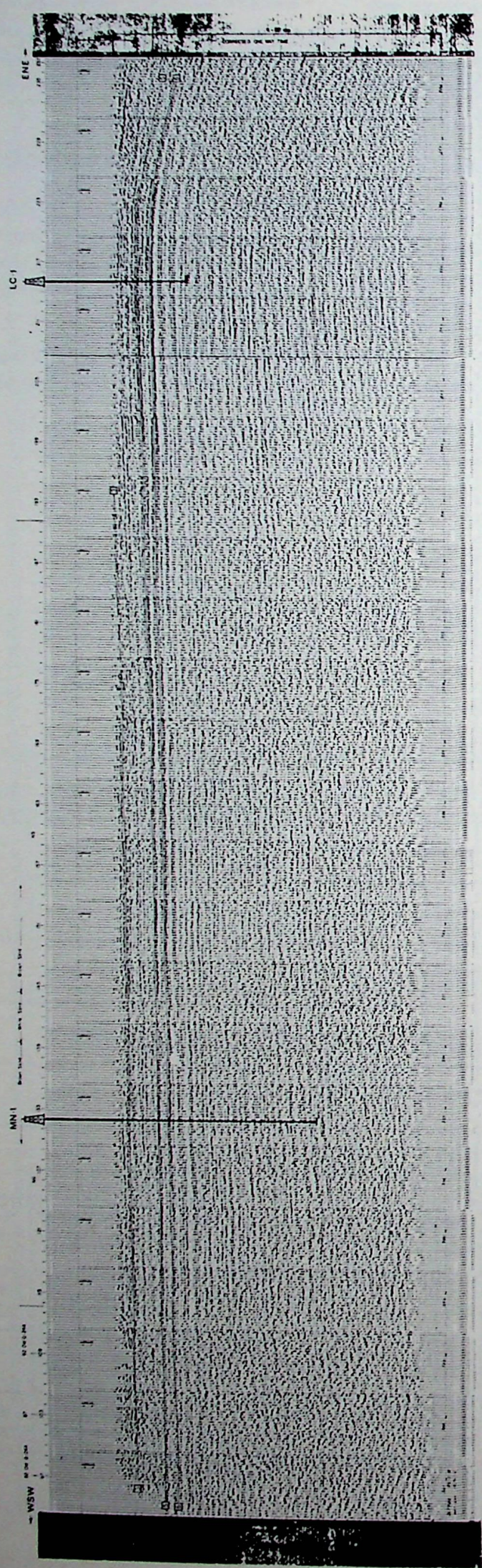


Fig. 6 : Prospect Maiangala-Luculo - Line Q24A
(September, 1968)

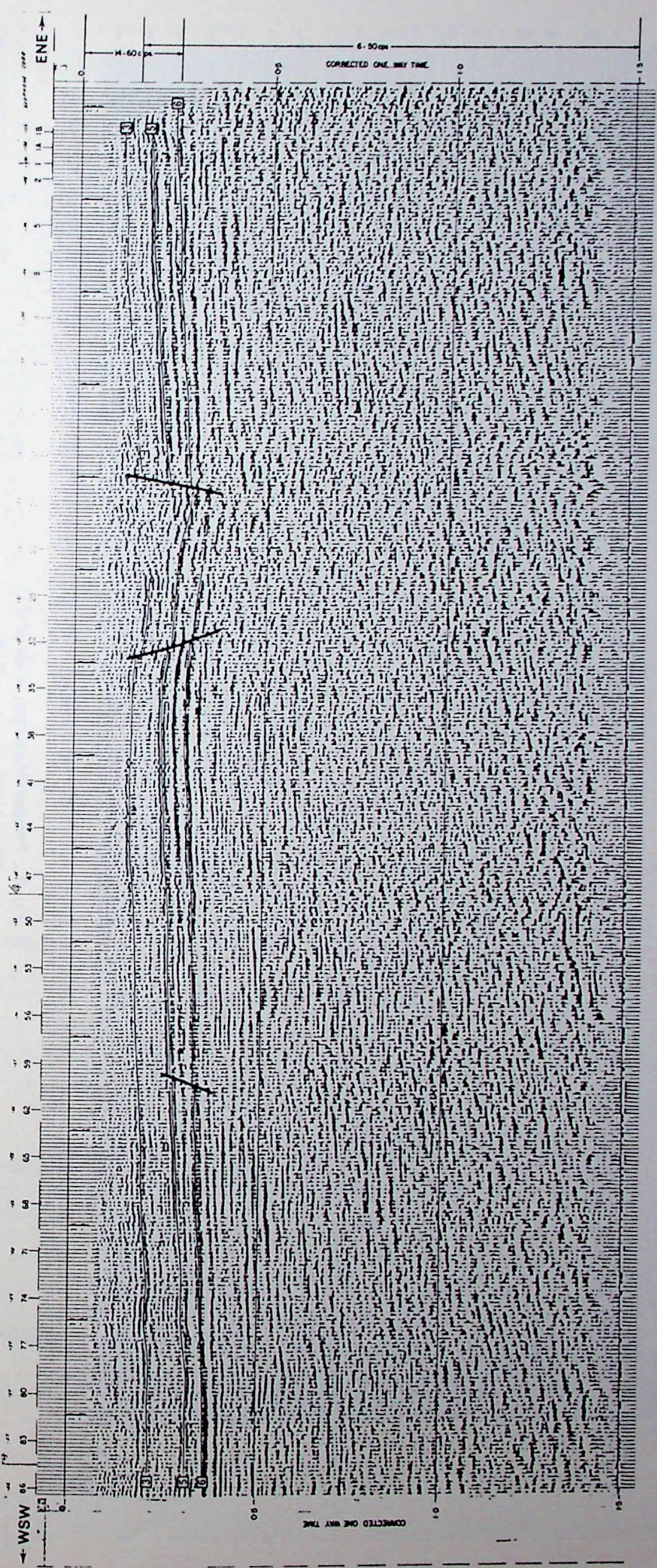


Fig. 7 : Prospect Quinzau - Line Q6 (December, 1967)

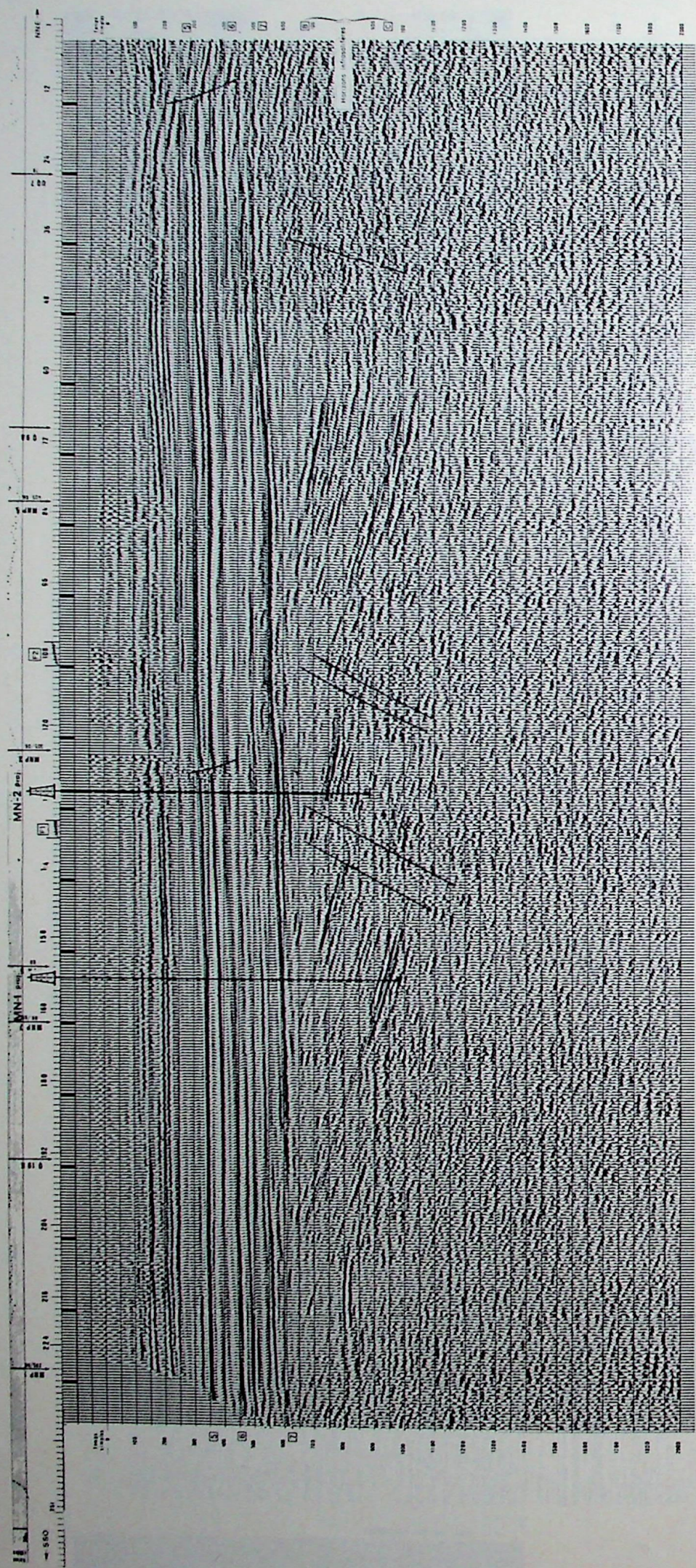


Fig. 8 : Prospect Maiangala - Line MNP10
(May, 1972 - January, 1973)

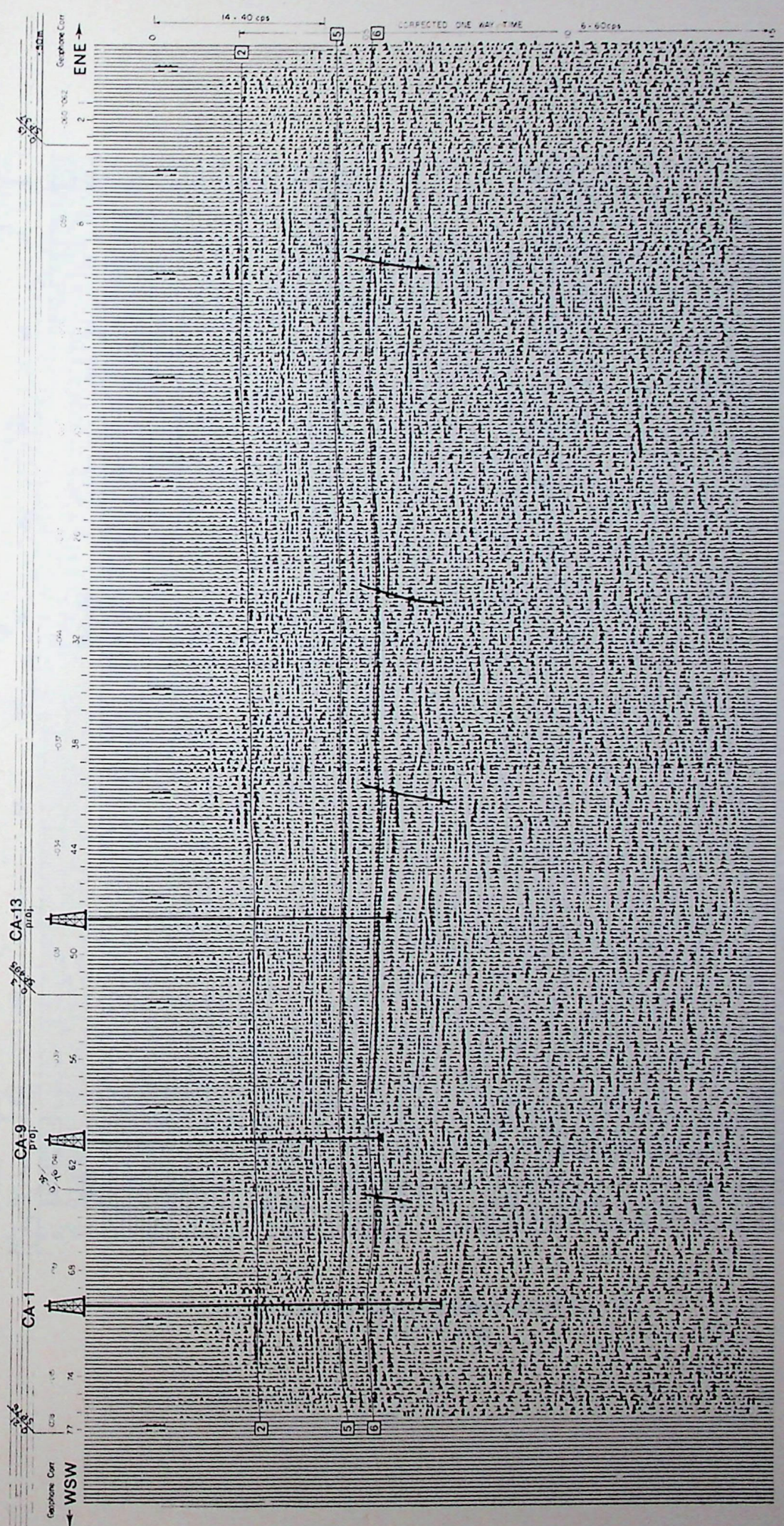


Fig. 9 : Prospect Cabeça da Cobra - Line Q22A (June, 1968)

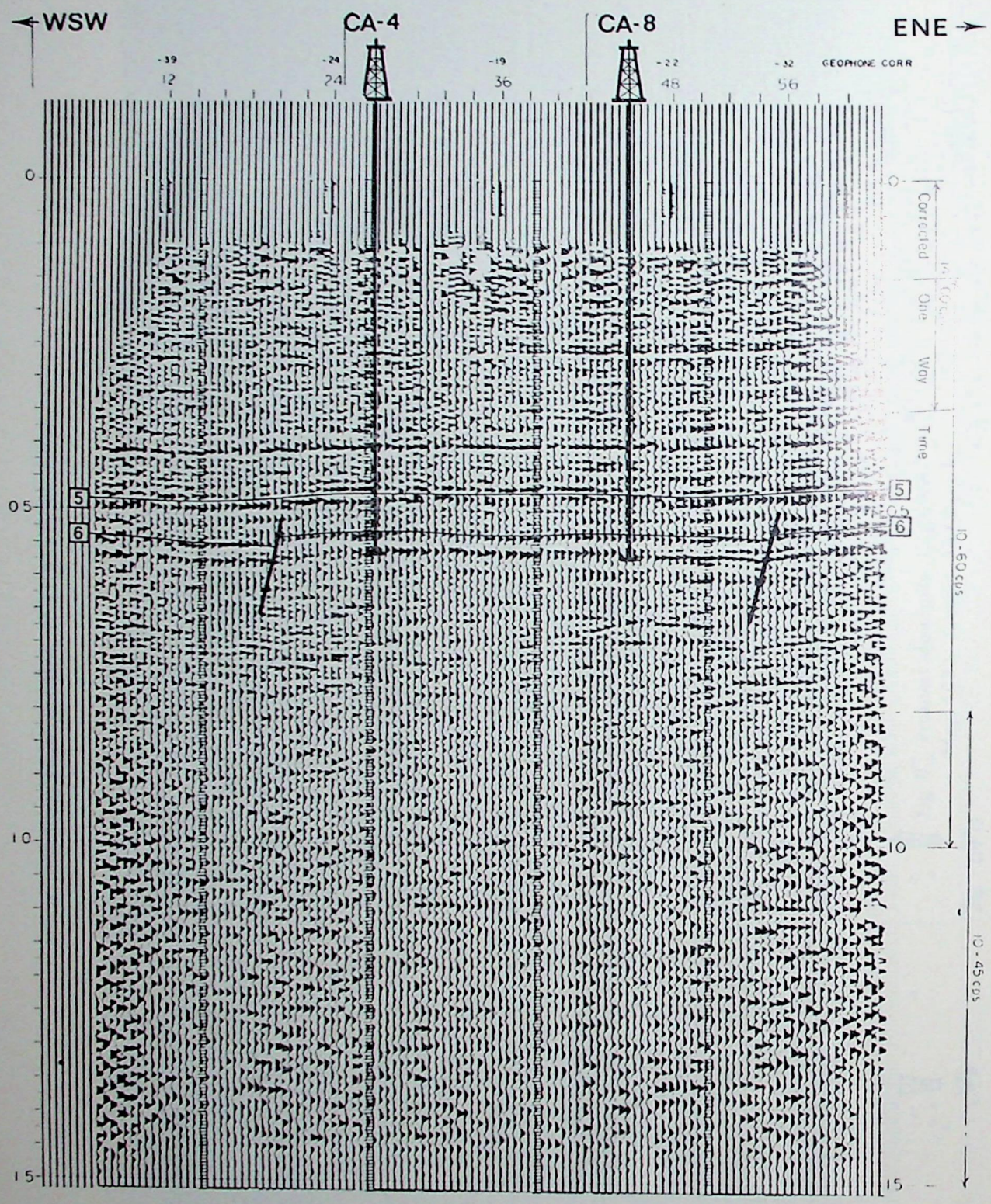


Fig. 10 : Prospect Cabeça da Cobra — Line Q20A
(May, 1969)

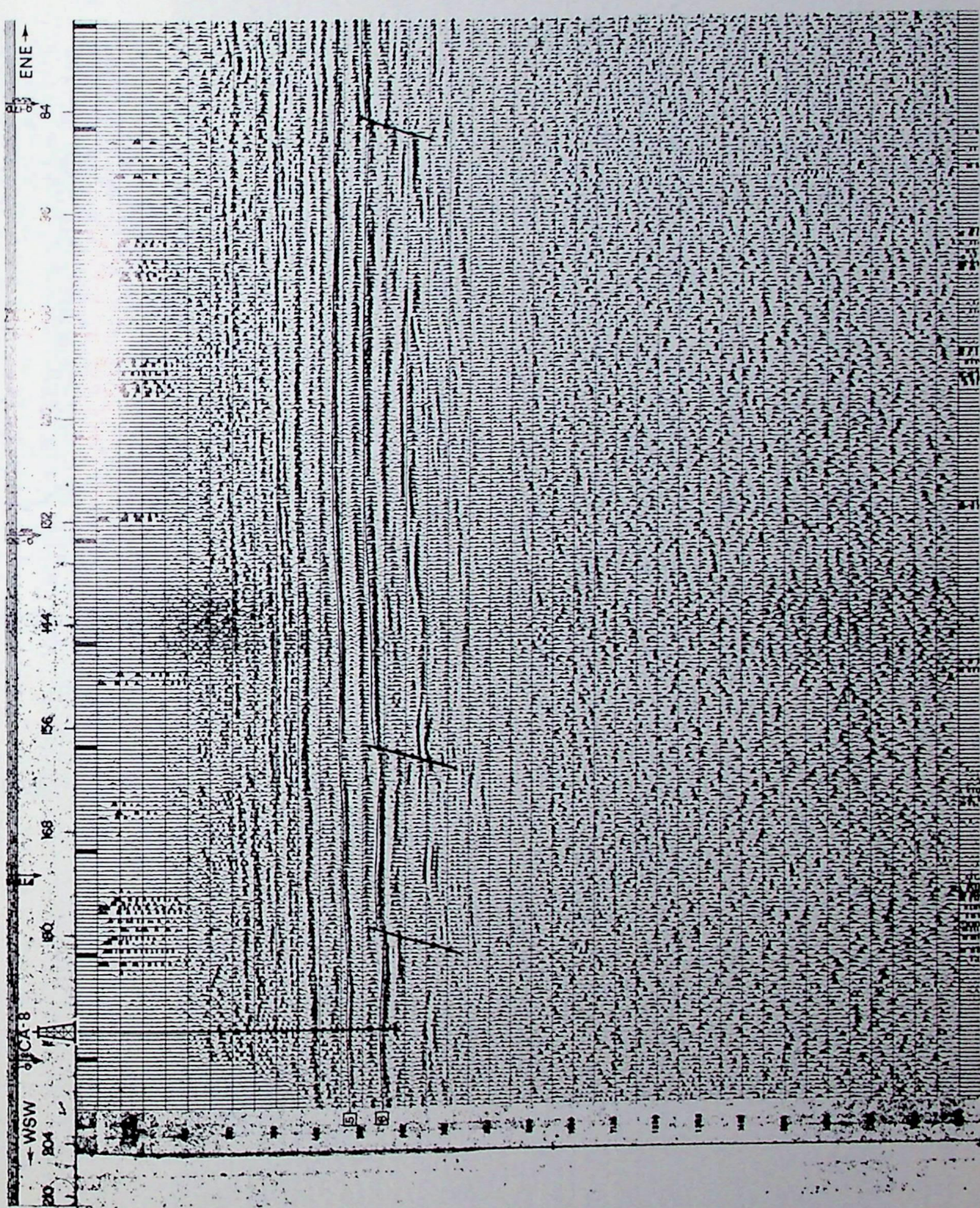


Fig. 11 : Prospect Cabeça da Cobra - Line Q20A
(October, 1972)

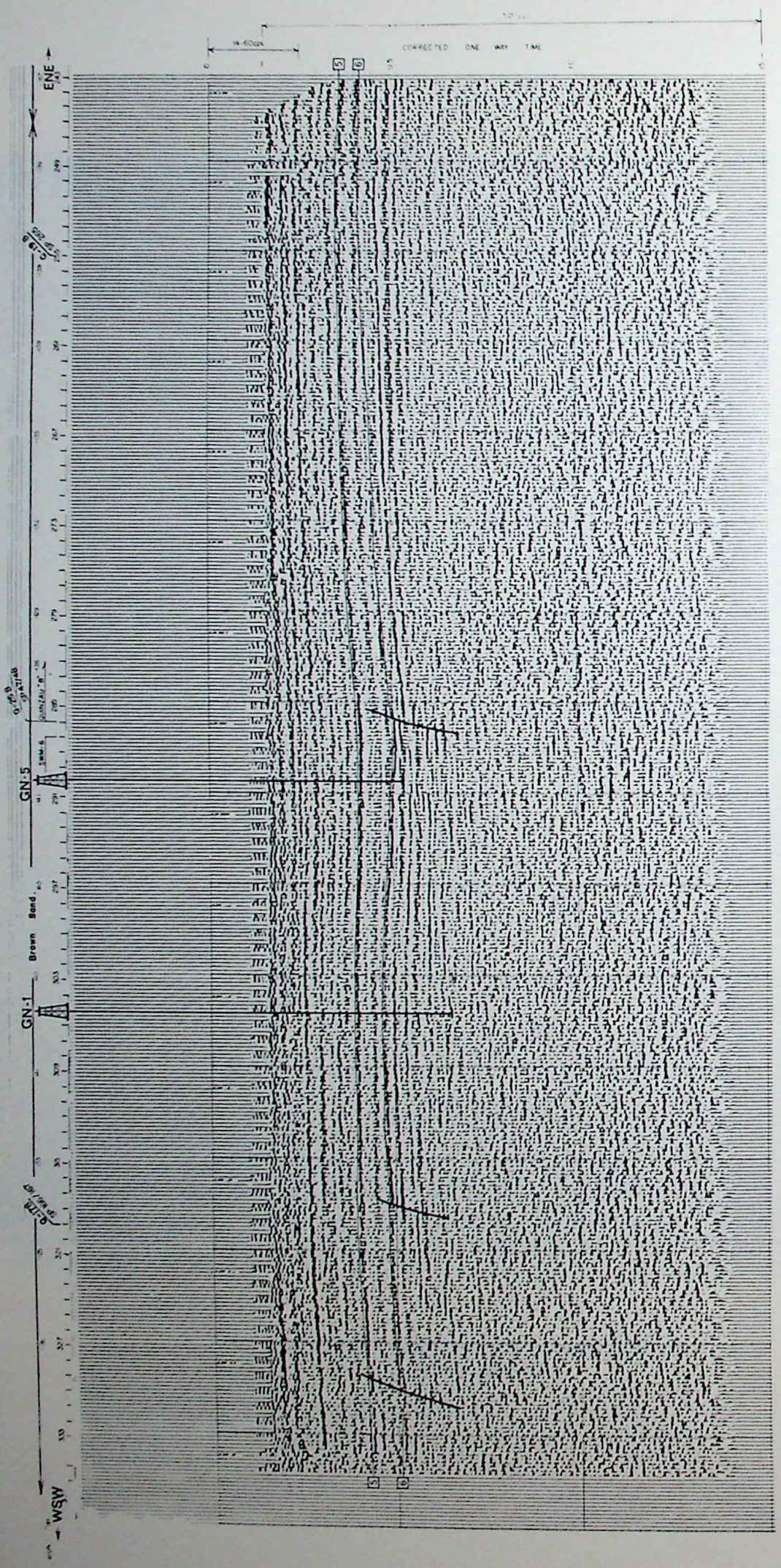


Fig. 12 : Prospect Quinguila - Line Q26B (January, 1969)

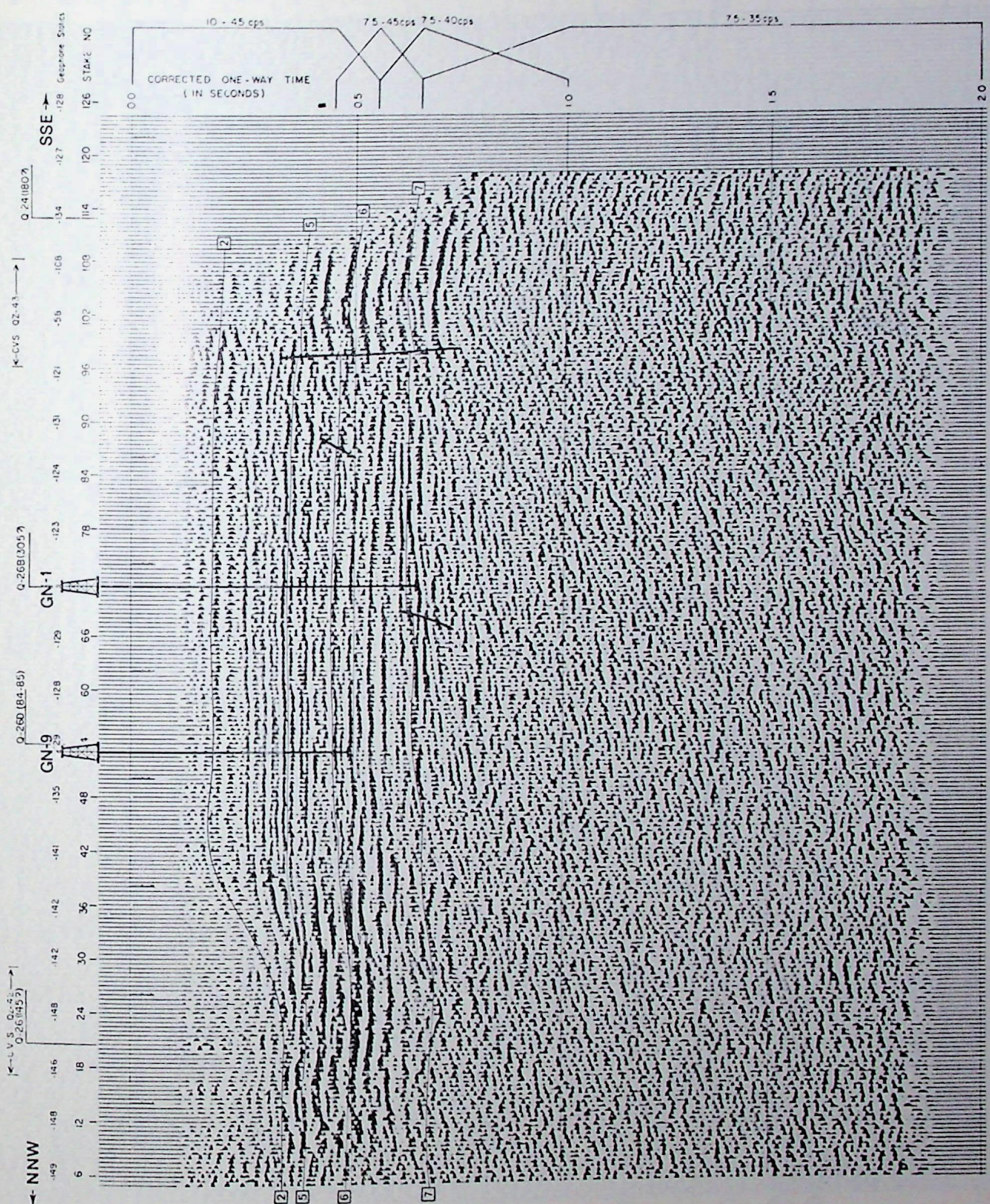


Fig. 13 Prospect Quinguila - Line Q25C (September, 1971)

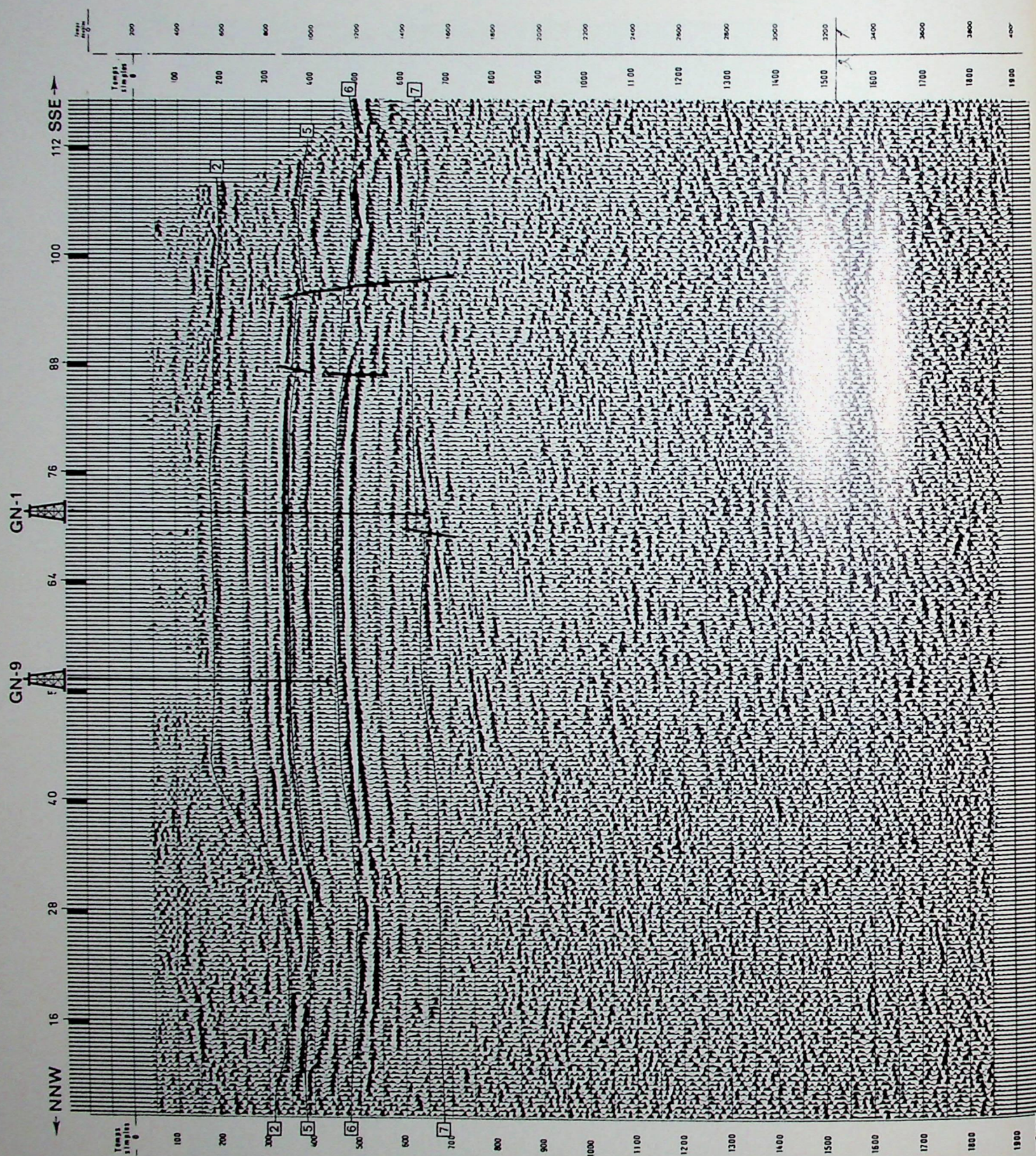


Fig. 14 : Prospect Quinguila - Line Q25C (February, 1973)

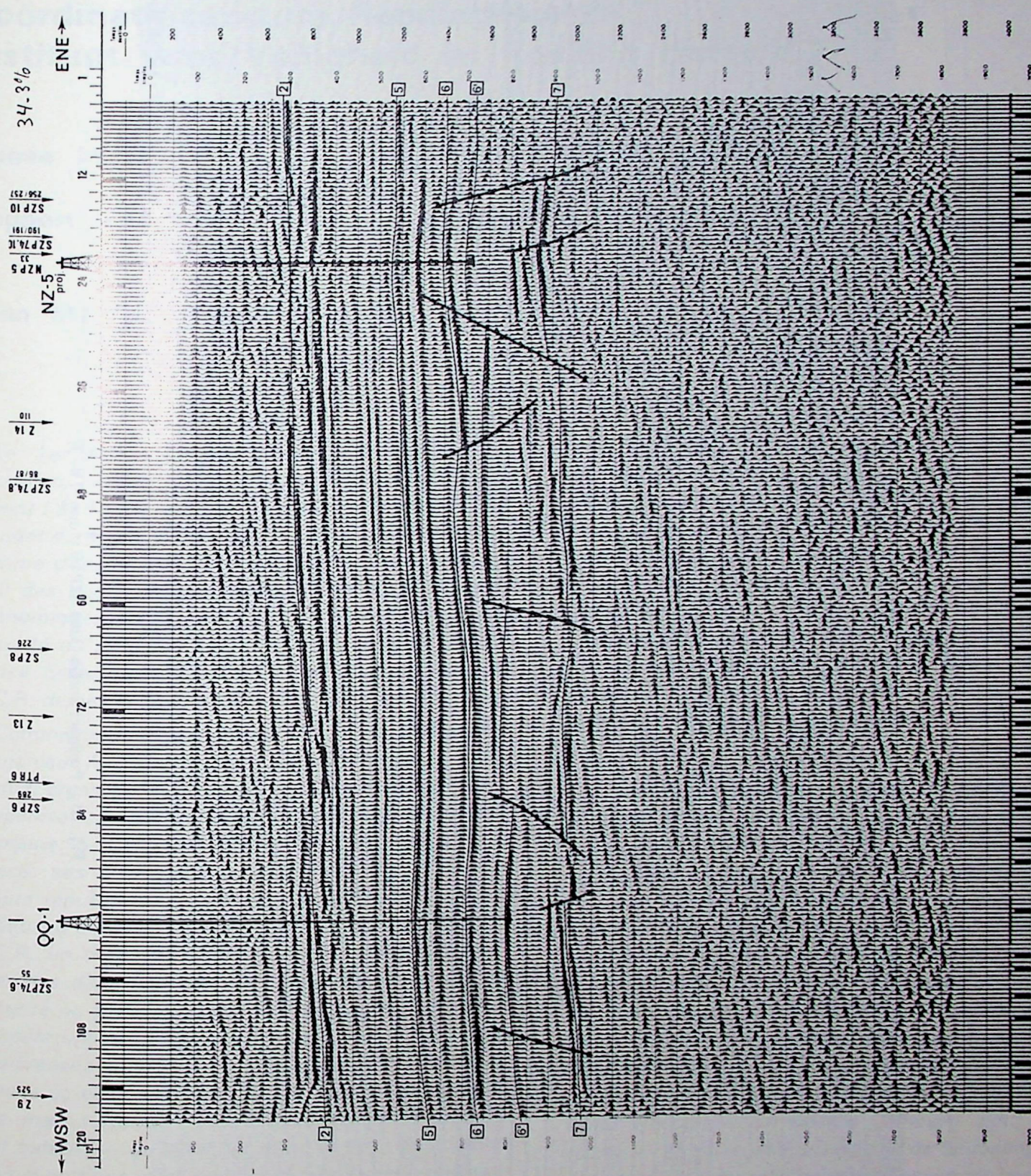


Fig. 15 : Prospect Quinfuquena-Quitona-Pangala - Line SZP74-7 (August, 1974)

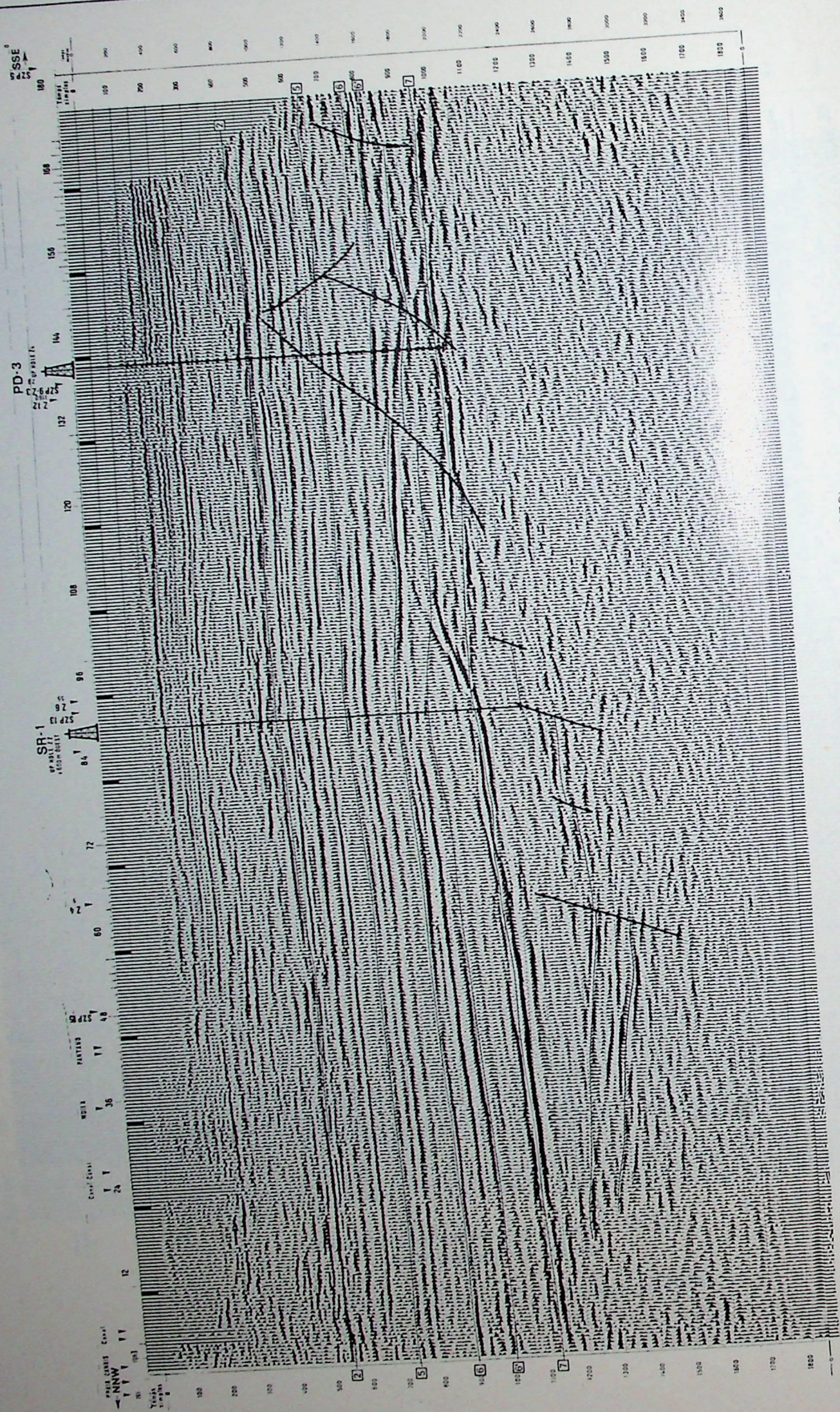


Fig. 16 : Prospect Sereia - Line SZP18 (June, 1973)

Coördinatiecentrum Reddingswezen
Instituut voor Veiligheid en Redding Hasselt

Année 1975 | **Dienstjaar 1975**

Rapport d'activité | **Aktiviteitsverslag**

Jean MAYNE, Albert SIKIVIE *

Le 1er février 1975, Monsieur l'Ingénieur A. Hausman, fondateur et premier directeur du C.C.R., a atteint l'âge de la retraite (il conserve cependant son mandat d'administrateur du C.C.R.). Il a été remplacé comme directeur par Monsieur J. Mayné, ingénieur civil des mines et électricien, licencié en sciences économiques appliquées, qui a été chef du service sécurité du siège de Waterschei de la « N.V. Kempense Steenkolenmijnen », et était en service au C.C.R. depuis le 1er avril 1972.

Comme premier directeur de notre centre, Monsieur l'Ingénieur A. Hausman en a conçu et érigé les bâtiments, organisé les services, et façonné et développé l'organisation du sauvetage dans le Bassin de Campine. Ses grandes qualités de cœur et d'intelligence, ses connaissances étendues, ont établi sa propre réputation et celle de notre institut dans les milieux d'experts du monde entier, et ont fait du C.C.R. un organisme réputé. Ses études et ses recherches dans les domaines du sauvetage et de la sécurité en général, et sur le plan du travail à haute température en particulier, ont donné le jour à de nombreuses publications remarquables, dont nous savons qu'elles n'ont pas qu'une valeur bibliographique, mais surtout — et c'étaient bien là les vues de leur auteur — qu'elles ont été à la base de nombre d'améliorations des conditions de travail, particulièrement lors d'opérations de sauvetage.

Nous ne pouvons mieux exprimer notre gratitude à Monsieur l'Ingénier A. Hausman qu'en nous consacrant de tout cœur à la poursuite de cette magnifique tâche.

* Respectivement Directeur et Secrétaire.

Op 1 februari 1975 bereikte dhr. ir. A. Hausman, grondlegger en eerste direkteur van het C.C.R., de pensioengerechtigde leeftijd en werd hij eervol op rust gesteld (zijn mandaat van beheerder van het C.C.R. blijft hij echter verder vervullen). In zijn funktie van direkteur werd hij opgevolgd door dhr. ir. J. Mayné, Burgerlijk Ingenieur in de Mijnbouwkunde en in de Elektrotechniek en Licentiaat in de Toegepaste Ekonomische Wetenschappen, voorheen Hoofd van de Veiligheidsdienst van de bedrijfszetel Waterschei van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen en sedert 1 april 1972 in dienst van het C.C.R.

Als eerste direkteur van ons instituut, heeft dhr. ir. A. Hausman onze gebouwen opgericht, onze diensten georganiseerd, en het Kempische koolmijnreddingswezen verder uitgebouwd. Zijn uitzonderlijke kennis en kunde hebben hemzelf en onze organisatie in de deskundige middens van zowat overal ter wereld een faam bezorgd, die van de naam C.C.R. een begrip heeft gemaakt. Zijn studie en onderzoek in verband met de reddings- en veiligheidsproblematiek in het algemeen en met de arbeid in hoge temperatuur in het bijzonder hebben geleid tot menigvuldige merkwaardige publikaties, waarvan wij weten dat zij niet bij een louter bibliografische waarde gebleven zijn, maar vooral — en zulks was uiteindelijk de bedoeling van de auteur — aanleiding hebben gegeven tot verbetering van de reddings- en arbeidsomstandigheden.

Wij menen dat wij dhr. ir. A. Hausman niet beter kunnen danken dan door ons in te zetten om zijn levenswerk onverminderd voort te zetten.

* Respektievelijk Direkteur en Sekretaris.

Le présent rapport a pour but de donner un aperçu des activités les plus importantes du C.C.R. au cours de l'année 1975.

Comme les années précédentes, ces activités se sont divisées en trois volets principaux.

Le premier reste l'entraînement et la formation des sauveteurs et des chefs de base. Nos remerciements vont ici à tous ceux qui font partie des brigades de sauvetage, tant les sauveteurs et chefs de base eux-mêmes que les ingénieurs chefs de service de sécurité et les préposés à l'entretien des appareils respiratoires, qui en sont la cheville ouvrière. Leur collaboration dans tous les domaines, leur sérieux et leurs connaissances, sont tout à l'honneur des brigades de sauvetage des sièges de Campine.

Le deuxième volet est celui de la promotion de l'esprit de sécurité, et cela dans trois domaines :

— Organisation de séminaires de sécurité destinés au personnel de maîtrise des sièges campinois.
— Collaboration à une nouvelle campagne de sécurité dans les sièges de la « N.V. Kempense Steenkolenmijnen ». Le thème en est cette fois : « Manipulation du matériel pendant le transport ».
— Collaboration avec Les Assurances Fédérales dans leur action permanente de prévention des accidents du travail dans l'industrie de la construction.

Ici, c'est avant tout aux « animateurs » de la campagne de sécurité dans les sièges que s'adressent nos remerciements et nos félicitations. C'est en grande partie grâce à leur dévouement, grâce à l'esprit missionnaire qui les anime, qu'a pu être appliquée cette méthode basée principalement sur le contact personnel avec le travailleur sur le lieu de son travail.

Le troisième volet concerne la recherche. Il s'est limité en 1975 à l'achèvement de l'étude d'un vêtement antiflamme et climatisé pour les sauveteurs. Cette dernière tranche a consisté en un certain nombre de tests en haute température, effectués avec dévouement par des membres du personnel ouvrier du C.C.R., que nous remercions ici chaleureusement.

Het hierna volgende verslag heeft tot doel een overzicht te geven over de meest belangrijke aktiviteiten van het C.C.R. tijdens het dienstjaar 1975.

Evenals in de loop van de vorige jaren, kunnen deze aktiviteiten in drie voorname luiken ingedeeld worden.

Het eerste luik bevat de training en de opleiding van de redders en van de basismannen.

Onze dank gaat naar allen die deel uitmaken van de reddingsbrigades, zowel de redders en basismannen zelf, als de ingenieurs hoofden van de veiligheidsdiensten en de aangestelden tot het onderhoud van de ademhalingstoestellen, die er de ziel van zijn.

Hun medewerking op alle gebied, hun ernst en hun kunde, strekken de reddingsbrigades van de Kempense bedrijfszetels tot eer.

Het tweede luik behelst de promovering van de veiligheidsgeest, en dit op drie vlakken :

— Organisatie van veiligheidsbezieningsdagen voor toezichthoudend personeel van de Kempense bedrijfszetels.
— Medewerking aan een nieuwe veiligheidskampanje in de bedrijfszetels van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen. Het thema er van luidt deze keer als volgt : « Manipulatie van materieel tijdens het vervoer ».
— Medewerking met De Federale Verzekeringen in hun bestendige aktie tot voorkoming van arbeidsongevallen in de bouwnijverheid.

Hier gaan onze dank en gelukwensen eerst en vooral naar de « animators » van de veiligheidskampanje in de bedrijfszetels. Het is grotendeels aan hun ijver en aan hun apostolaatsgeest te danken dat een methode kon toegepast worden, voornamelijk gebaseerd op persoonlijke kontakten met de werknemer op de plaats zelf van zijn werk.

Het derde luik betreft de onderzoekingen. In 1975 werd het begrensd tot het afwerken van de studie van een verkoelde vlammenwerende kledij voor de redders. Het laatste gedeelte er van bestond uit een reeks proeftrainingen in hoge temperatuur. Zij werden met toewijding uitgevoerd door arbeiderspersoneelsleden van het C.C.R., die wij hier zeer hartelijk bedanken.

PREMIERE PARTIE : ACTIVITES EN RAPPORT AVEC LE SAUVETAGE EN CAMPINE

1. *ENTRAINEMENT ET FORMATION DES SAUVETEURS*

1.1. *Entraînement*

Tout comme au cours des années précédentes, l'entraînement des sauveteurs a été poursuivi sans interruption dans les galeries d'exercice du C.C.R.

Le 31 décembre 1975, le nombre des sauveteurs s'élevait à 310, dont 277 aptes à intervenir à haute température.

La périodicité des exercices est de cinq par an, tandis que cinq sauveteurs par brigade participent à dix séances.

En ce qui concerne ces derniers, une innovation a été introduite en 1975, à partir du cycle 1 de la phase 9. Ces sauveteurs viennent maintenant une première fois en même temps que les autres, font le même exercice et suivent les mêmes instructions. Dans la seconde moitié du cycle, ces sauveteurs viennent, la deuxième fois, à une journée spécialement organisée à leur intention, comportant un entraînement plus poussé et une formation complémentaire axée sur la pratique. Le tableau I donne le détail de chaque exercice, ainsi que le nombre de participants.

Comme par le passé, les nouveaux sauveteurs participent d'abord à trois entraînements, de durée croissante, à température normale. Si leurs prestations donnent satisfaction, ils sont introduits dans le cycle à température élevée (quelle que soit à ce moment cette température), mais avec une durée d'entraînement réduite. Cette durée est augmentée progressivement de façon à arriver au temps de prestation normal en trois ou quatre étapes.

1.2. *Instruction*

Le tableau II donne le détail des leçons théoriques et des exercices pratiques. L'instruction donnée l'après-midi est confiée partiellement aux ingénieurs-sauveteurs présents, ceci en présence des moniteurs du C.C.R.

1.3. *Age moyen des sauveteurs*

Fin 1975, l'âge moyen des sauveteurs du bassin de Campine s'établissait comme suit :

DEEL I : AKTIVITEITEN IN VERBAND MET HET REDDINGSWEZEN IN HET KEMPENS BEKKEN

1. *OPLEIDING EN TRAINING VAN DE REDDERS*

1.1. *Training*

Evenals in de loop van de vorige jaren, werd de praktische training van de redders in de oefengalerijen van het C.C.R. onverminderd voortgezet.

Op 31 december 1975 bedroeg het aantal redders 310, onder wie 277 geschikt zijn voor interventie in hoge temperatuur.

De periodiciteit van de trainingen bedraagt vijf per jaar, terwijl vijf redders per brigade aan tien zittingen deelnemen.

Wat deze laatsten betreft, werd in 1975, vanaf de opleidingsfaze 9, cyclus I, een innovatie doorgevoerd. Deze redders komen nu een eerste maal samen met de anderen, en doen dan dezelfde oefening en volgen hetzelfde onderricht. Tijdens de tweede helft van de cyclus komen zij voor een tweede maal op een speciaal voor hen ingerichte vormingsdag, met een intensieve training en een bijkomend, meer naar de praktijk gericht, onderricht. De tabel I geeft een detaillering van iedere oefening, met opgave van het aantal deelnemers.

Evenals in het verleden, nemen de nieuwelingen eerst deel aan drie trainingen van stijgende duur in normale temperatuur. Indien hun prestaties voldoening geven, worden zij in het programma van de oefeningen in hogere temperatuur ingeschakeld (welke ook de temperatuur op dat ogenblik weze), maar met een beperkte oefenduur. Deze duur wordt geleidelijk verhoogd, zodat deze redders na drie of vier cyclussen een normale prestatie bereiken.

1.2. *Opleiding*

De tabel II geeft een nadere detaillering van het theoretisch onderricht en van de praktische oefeningen, die aan de redders opgelegd worden. Het namiddagonderricht wordt gedeeltelijk gegeven door de aanwezige ingenieurs-redders, zulks in tegenwoordigheid van de monitors van het C.C.R.

1.3. *Gemiddelde ouderdom van de redders*

Op het einde van het jaar 1975 bedroeg de gemiddelde ouderdom van de redders van het Kempens Bekken :

TABEL I — TABLEAU I

Datum (van-tot) Date (du-au)	*Opleidingsfaze* (F) Phase (F)	*Cyclus* (C) Cycle (C)	*Temperatuur in °C* Température en °C *td* ts	*tv* th	*te* te (1)	*Duur in minuten* Durée en minutes	*Medische kontroles* Contrôles médicaux (2)	*Pycho-logische test* Test psycho-logique (3)	*Training* Exercice (4)	*Aantal deelnemers* Nombre de participants	*Totaal* Total	*Uitgesloten redders* Sauveteurs exclus *Medische redenen* Raisons médicales	*Ontslag* Préavis	*Nieuwe redders* Nouveaux sauveteurs
06.01.1975 09.01.1975	F.8-C.6	N.K.O.	30	25	25,4	40 75 105	B + D	—	M1 M2(5) M3	*49*		0	15	16
13.01.1975 03.03.1975	F.8-C.7	V.K.O.	37	32	32,4	50	A + B + C + D	F	G	*250*	293	0	2	12
06.03.1975 10.03.1975		N.K.O.	30	25	25,4	40 75 105	B + D	—	M1 *M2* M3	*43*				
17.03.1975 15.05.1975 *en*/et 26.05.1975	F.8-C.8	V.K.O.	40	35	35,8	30	A + B + C + D + E	F	H	*248*	290	0	13	13
20.05.1975 22.05.1975		N.K.O.	30	25	25,4	40 75 105	B + D + E	—	I *M2* M3	*42*				
29.05.1975 19.06.1975 *en*/et 26.06.1975 22.07.1975	F.8-C.9	V.K.O.	35	30	30,5	90	A + B + C + D	F	I	[illegible]	[illegible]	0	6	9
23.06.1975 *en*/et 24.07.1975 28.07.1975		N.K.O.	30	25	25,4	40 75 105	B + D	—	M1 M2 M3	*54*				

18.08.1975 08.09.1975 *en/et* 15.09.1975 09.10.1975	F.8-C.10	V.K.O.	38	34,7	35	40	A + B + C + D	F	J	*269*	313	0	4	10
14.09.1975 *en/et* 13.10.1975 16.10.1975		N.K.O.	30	25	25,4	40 75 105	B + D	—	M1 *M2* M3	*48*				
20.10.1975 13.11.1975 *en/et* 20.11.1975 29.12.1975	F.9-C.1	V.K.O.	38	34,7	35	40 50	A + B + C + D		*K + N* L (6)	*241* *27*	301	0	6	10
17.11.1975 *en/et* 22.12.1975		N.K.O.	30	25	25,4	40 75 105	B + D	—	M1 M2 M3	*33*				

Opmerkingen (1) tot (6) : zie volgende bladzijde.
V.K.O. = Verhoogde klimatologische omstandigheden.
N.K.O. = Normale klimatologische omstandigheden.

Remarques (1) à (6) : voir page suivante.
V.K.O. = Conditions climatiques élevées.
N.K.O. = Conditions climatiques normales.

REMARQUES CONCERNANT LE TABLEAU 1

Remarque 1 : Température effective selon Yaglou.

Remarque 2 : Contrôles médicaux :

A = Avant l'exercice : mesure de la fréquence cardiaque au repos.
B = Mesure de la fréquence cardiaque avant, pendant et après l'exercice.
C = Après l'exercice : mesure de la fréquence cardiaque après trois minutes de récupération.
D = Mesure de la température rectale avant et après l'exercice.
E = Electrocardiogramme au repos et après l'effort.

Remarque 3 Test psychologique.

F = Appréciation subjective de la fatigue après l'exercice.

Remarque 4 : Particularités concernant les exercices : voir tableau ci-après.

Remarque 5 : Les exercices M1 et M2 ont été prévus pour les nouveaux sauveteurs qui n'exécutent pas un exercice complet. M3 est l'exercice complet à température normale.

Remarque 6 : L'exercice L était un entraînement plus dur pour les sauveteurs qui sont entraînés deux fois par cycle.

OPMERKINGEN AANGAANDE DE TABEL 1

Opmerking 1 Effektieve temperatuur volgens Yaglou.

Opmerking 2 Medische kontroles :

A = Vóór de training meting van de hartslagfrekwentie bij rust.
B = Meting van de hartslagfrekwentie bij het begin, tijdens en op het einde van de training.
C = Na de training : meting van de hartslagfrekwentie na drie minuten rekuperatie.
D = Meting van de rektale lichaamstemperatuur vóór en na de training.
E = Opname van een elektrokardiogram bij rust en na inspanning.

Opmerking 3 Psychologische test :

F = Opiniepeiling : subjektieve beoordeling van de vermoeidheid na de inspanning.

Opmerking 4 Bijzonderheden betreffende de trainingen : zie de hierna volgende trainingstabel.

Opmerking 5 De trainingen M1 en M2 werden opgelegd aan nieuwe redders, die geen volledige oefening uitvoeren. De training M3 is een volledige oefening in normale klimatologische omstandigheden.

Opmerking 6 De oefening L was een zwaardere training voor de redders die tweemaal per cyclus trainen

REMARQUE 4 CONCERNANT LE TABLEAU 1

NATURE DE L'EXERCICE	G	O_2	H	O_2	I	O_2	J	O_2	K	O_2	L	O_2	M1	O_2	M2	O_2	M3	O_2	N
Distance (en mètres) parcourue dans les galeries de :																			Exercice de 15 min, dans la galerie d'essais dans des fumées très épaisses.
2,20 m de hauteur	358	6,10	179	3,05	596	9,98	358	6,10	298	5,09	358	6,10	179	3,05	358	6,10	537	9,15	
1,80 m de hauteur	232	4,00	116	2,00	368	6,35	232	4,00	184	3,18	232	4,00	116	2,00	232	4,00	348	6,00	
1,50 m de hauteur	232	5,98	116	2,99	368	9,49	232	5,98	184	4,75	232	5,98	116	2,99	232	5,98	348	8,47	
1,20 m de hauteur	58	2,98	29	1,49	92	4,69	58	2,98	58	2,98	58	2,98	29	1,49	58	2,98	87	4,47	
0,90 m de hauteur	—	—	116	6,99	368	22,07	—	—	184	11,04	232	13,98	116	6,94	232	13,98	348	20,92	
0,70 m de hauteur	—	—	—	—	68	5,72	—	—	—	—	—	—	58	4,89	82	6,92	82	6,92	
Distance totale en mètres	880		556		1860		880		908		1112		614		1194		1750		
Longueur (en mètres) des plans inclinés	80	12,54	60	3,74	80	4,48	80	4,06	20	1,21	—	—	20	1,32	40	2,64	60	3,96	
Hauteur (en mètres) d'échelles verticales parcourues	36	8,17	27	4,09	72	11,68	54	7,00	27	4,09	72	9,34	27	2,92	54	5,84	81	8,76	
Travail effectué au dynamomètre en kgm	—	—	—	—	1000	1,80	1000	1,80	1000	1,80	—	—	1000	1,80	1500	2,70	1500	2,70	
Temps de mesure et de repos	23'06''	10,40	12'12''	5,55	31'18''	14,06	15'10''	6,80	13'36''	6,12	16'24''	7,38	20'15''	9,11	38'48''	17,46	54'06''	24,35	
Consommation totale d'oxygène en litres		50,17		29,90		90,32		38,72		40,26		49,76		36,51		68,60		96,20	
Durée totale de l'exercice en minutes	50		30		90		40		40		50		40		75		105		
Consommation moyenne d'oxygène en litres/minute		1		1		1		1		1		1		0,9		0,9		0,9	

Nombre total d'exercices du 06.01.1975 au 29.12.1975 : 1.532, y compris les sauveteurs qui sont entraînés deux fois par cycle.

OPMERKING 4 BIJ DE TABEL 1

AARD VAN DE TRAINING	*G*	*O_2*	*H*	*O_2*	*I*	*O_2*	*J*	*O_2*	*K*	*O_2*	*L*	*O_2*	*M1*	*O_2*	*M2*	*O_2*	*M3*	*O_2*	*N*
Afstand (in meter afgelegd in galerijen van :																			
2,20 m hoogte	358	6,10	179	3,05	596	9,98	358	6,10	298	5,09	358	6,10	179	3,05	358	6,10	537	9,15	
1,80 m hoogte	232	4,00	116	2,00	368	6,35	232	4,00	184	3,18	232	4,00	116	2,00	232	4,00	348	6,00	
1,50 m hoogte	232	5,98	116	2,99	368	9,49	232	5,98	184	4,75	232	5,98	116	2,99	232	5,98	348	8,47	
1,20 m hoogte	58	2,98	29	1,49	92	4,69	58	2,98	58	2,98	58	2,98	29	1,49	58	2,98	87	4,97	
0,90 m hoogte	—	—	116	6,99	368	22,07	—	—	184	11,04	232	13,98	116	6,94	232	13,98	348	20,92	
0,70 m hoogte	—	—	—	—	68	5,72	—	—	—	—	—	—	58	4,89	82	6,92	82	6,92	
Totale afstand in meter	880		556		1860		880		908		1112		614		1194		1750		
Afstand (in meter) afgelegd op de schuine hellingen	80	12,54	60	3,74	80	4,48	80	4,06	20	1,21	—	—	20	1,32	40	2,64	60	3,96	
Afstand (in meter) afgelegd op de vertikale ladders	36	8,17	27	4,09	72	11,68	54	7,00	27	4,09	72	9,34	27	2,92	54	5,84	81	8,76	
Arbeidsprestaties aan de dynamometers in kgm	—	—	—	—	1000	1,80	1000	1,80	1000	1,80	—	—	1000	1,80	1500	2,70	1500	2,70	
Tijd voor metingen en rustperioden	23'06''	10,40	12'12''	5,55	31'18''	14,06	15'10''	6,80	13'36''	6,12	16'24''	7,38	20'15''	9,11	38'48''	17,46	54'06''	24,35	
Totaal zuurstofverbruik in liter		50,17		29,90		90,32		38,72		40,26		49,76		36,51		68,60		96,20	
Totale duur der training in minuten	50		30		90		40		40		50		40		75		105		
Gemiddeld zuurstofverbruik in liter/minuut		1		1		1		1		1		1		0,9		0,9		0,9	

15 min durende oefening in de proefgalerij in zeer dichte rook.

Totaal aantal trainingen van 6.01.1975 tot en met 29.12.1975 : 1.532, met inbegrip van de redders die tweemaal per opleidingscyclus trainen.

TABLEAU II

LEÇONS THEORIQUES ET EXERCICES PRATIQUES POUR SAUVETEURS

Phase 8 - Cycle 7

— Premiers soins aux brûlés.
— Pendant l'entraînement : mesure de concentration de gaz, et discussion des résultats.
— Démonstration de l'appareillage hydraulique de secours « Blackhawk Enerpac ».
— Mesure de la température au moyen de psychromètres.
— Transport de blessés et confection de civières improvisées.

Phase 8 - Cycle 8

— Soins à donner à une personne en état de choc ou victime d'un coup de chaleur.
— Le fonctionnement des anémomètres.
Mesure de la vitesse du courant d'air.
— Exercices pratiques de mesures de débits.
— Description, fonctionnement et utilisation de l'auto-sauveteur à oxygène « Dräger OXY SR-30 ».
— Description, fonctionnement et utilisation de l'installation téléphonique de sauvetage « Fernsig ».

Phase 8 - Cycle 9

— Soins à donner en cas de fractures.
— Les possibilités d'utilisation d'un appareil photographique « Polaroïd » au cours de reconnaissances.
Description et fonctionnement de cet appareil.
— Généralités au sujet des appareils respiratoires.
— Description, fonctionnement et utilisation de l'installation téléphonique « Généphone ».
— Exercice pratique d'emploi de cette installation.
Utilisation d'un « Généphone » en combinaison avec un fil téléphonique « Fernsig ».

Phase 8 - Cycle 10

— L'appareil respiratoire « Dräger Travox » refroidi au fréon.
— Révision du cours pour sauveteurs.
— Soins à donner en cas d'hémorragie, et pose de pansements.
— Discussion du dépliant « Premiers soins en cas d'accident » et « Première intervention en cas d'incendie »
— L'appareil respiratoire à air comprimé « Dräger PR-65 »
— Installation d'une base de départ.
Matériel à emporter par une équipe de reconnaissance

Phase 9 - Cycle 1

— Les dangers de syncope, asphyxie et électrocution.
Application de la respiration artificielle « bouche-à-bouche » et « bouche-à-nez ».
— Généralités concernant l'air et les gaz.
— Les appareils respiratoires « Dräger BG 172 » et « Dräger BG 160A ».
— Discussion d'un incendie survenu dans les travaux souterrains d'un siège de Campine (mai 1975).
— Démonstration d'extinction de petits feux.

TABEL II

THEORETISCHE LESSEN EN PRAKTISCHE OEFENINGEN VOOR REDDERS

Faze 8 - Cyclus 7

— Verzorging van brandwonden
— Het uitvoeren van gasmetingen tijdens de oefening en bespreking van de gemeten resultaten
— Demonstratie van de hydraulische reddingsapparatuur « Blackhawk Enerpac ».
— Het meten van de temperatuur met psychrometers.
— Het vervoer van gekwetsten en het vervaardigen van nooddraagbaren.

Faze 8-Cyclus 8

— Verzorging van shocktoestand en verzorging bij verhitting
— De werking van anemometers.
Het meten van de luchtsnelheid.
— Praktische oefeningen in het uitvoeren van luchtdebietmetingen.
— Beschrijving, werking en gebruik van de zuurstofzelfredder « Dräger OXY SR-30 ».
— Beschrijving, werking en gebruik van de reddingstelefoonapparatuur « Fernsig ».

Faze 8 - Cyclus 9

— Verzorging van beenderbreuken.
— Het gebruik van een Polaroïd »-fototoestel bij het uitvoeren van verkenningen bij reddingswerken.
Beschrijving en werking van een dergelijk toestel.
— Algemeenheden over ademhalingstoestellen.
— Beschrijving, werking en gebruik van de « Généphone »- telefooninstallatie.
Het gebruik van de « Généphone »-telefooninstallatie in kombinatie met een « Fernsig »-telefoonkabel.

Faze 8 - Cyclus 10

— Het ademhalingstoestel « Dräger Travox », verkoeld met freon.
— Nazicht van de « Kursus voor Redders »
— Het verzorgen van bloedingen en het leggen van doekverbanden.
— Bespreking van de vouwkaart « Eerste hulp bij ongeval » en « Eerste ingrijpen bij brand ».
— Het persluchtademhalingstoestel « Dräger PR 65 »
— Inrichting van een vertrekbasis en het door een verkenningsploeg mee te nemen materieel

Faze 9 - Cyclus 1

— Het gevaar van bezwijming, verstikking en elektrokutie
Het toepassen van de kunstmatige ademhaling « Mond-tegen-Mond » en « Mond-tegen-Neus »
— Algemeenheden over lucht en gassen.
— De ademhalingstoestellen « Dräger BG 172 » en « Dräger BG 160 A ».
— Bespreking van een ondergrondse brand in een Kempense bedrijfszetel (mei 1975).
— Demonstratie van het doven van kleine vuren

— De tous les sauveteurs : 32,1 ans.
— Des sauveteurs entraînés à température élevée : 32,2 ans.
— Des sauveteurs entraînés deux fois par cycle : 32,5 ans.
— Des sauveteurs entraînés à température ordinaire : 30,1 ans.

12,9 % du nombre total des sauveteurs étaient âgés de 40 ans et plus.

1.4. *Incidents au cours des exercices*

Pendant l'année 1975, il ne s'est produit aucun incident digne d'être mentionné.

2. *INSTRUCTION ET ENTRAINEMENT DES CHEFS DE BASE*

Comme les années précédentes, chaque équipe de sauveteurs venant au C.C.R. était accompagnée d'un (parfois deux) chef(s) de base. Ceux-ci assistaient ainsi à cinq reprises aux cours et travaux pratiques organisés à leur intention.

Afin d'améliorer encore la formation des chefs de base, il fut décidé dans le courant de l'année 1975 de les faire venir désormais deux fois par cycle au C.C.R. Cela s'est fait à partir du cycle 10 de la phase 8. Lors de leur première participation, ils suivent principalement les mêmes instructions que les sauveteurs, tandis que leur seconde participation est essentiellement consacrée à une formation plus pratique dispensée dans la division « appareils respiratoires ».

Au cours de l'année 1975, nous avons noté 194 présences sur un total possible de 230.

L'instruction des chefs de base a comporté (lors des trois premiers cycles de 1975) :

— Au cours de la matinée :
  — Avec les sauveteurs :
    Instruction concernant les premiers soins en cas d'accident.
  — Avec et sous la conduite des préposés à l'entretien des appareils respiratoires du C.C.R. et des sièges :
    — Manipulation des appareils respiratoires.
    — Préparation des sauveteurs avant le départ pour l'exercice.
    — Directives pour et exercices pratiques de contrôle de l'étanchéité des appareils respiratoires.
    — Assistance aux sauveteurs au cours de la préparation à l'exercice dans les fumées.

— Van alle redders samen : 32,1 jaar.
— Van de in hoge temperatuur getrainde redders : 32,2 jaar.
— Van de tweemaal per cyclus trainende redders : 32,5 jaar.
— Van de in normale temperatuur getrainde redders : 30,1 jaar.

Van het totaal aantal redders waren er 12,9 % van 40 jaar en ouder.

1.4. *Incidenten tijdens de training*

In de loop van het dienstjaar 1975 deden zich tijdens de training van de redders geen noemenswaardige incidenten voor.

2. *OPLEIDING EN TRAINING VAN DE HOOFDEN VAN VERTREKBASIS*

Zoals de vorige jaren was elke ploeg redders die naar het C.C.R. kwam door één (soms twee) hoofden van vertrekbasis vergezeld. Deze laatsten woonden dus vijfmaal de voor hen ingerichte lessen en praktische werken bij.

Ten einde de opleiding van de hoofden van vertrekbasis nog te verbeteren, werd in de loop van het dienstjaar 1975 de beslissing genomen hen allen voortaan tweemaal per cyclus naar het C.C.R. te doen komen. Dit gebeurde vanaf de opleidingsfaze 8, cyclus 10. Bij een eerste deelname volgen zij hoofdzakelijk het onderricht samen met de redders, terwijl bij de tweede deelname een meer praktisch gericht onderricht in de apparatenafdeling plaatsvindt.

In de loop van het jaar 1975 werden 194 aanwezigheden genoteerd op een mogelijk totaal van 230.

Het onderricht van de hoofden van vertrekbasis omvatte (in de eerste drie cyclussen van 1975) :

— In de voormiddag :
  — Samen met de redders :
    Onderricht in eerste hulp bij ongevallen.
  — Samen met en onder de leiding van de aangestelden tot het onderhoud van de ademhalingstoestellen van het C.C.R. en van de bedrijfszetels :
    — Manipulatie van ademhalingstoestellen.
    — Leiding bij het klaarmaken van de redders voor de training.
    — Richtlijnen en praktische oefeningen betreffende de kontrole van de dichtheid van de ademhalingstoestellen.
    — Bijstaan van de redders, om hen gereed te maken voor hun praktische oefening in een zeer dichte rookatmosfeer.

— Au cours de l'après-midi :
  — Avec les préposés à l'entretien des appareils respiratoires du C.C.R. et des sièges :
    — Principes des divers appareils respiratoires.
    — Manipulation de ceux-ci.
  — Avec les sauveteurs :
    — Participation à l'instruction et aux exercices pratiques avec les installations téléphoniques « Généphone » et « Fernsig ».
    — Installation d'une base de départ.
    — Discussion d'un cas d'incendie survenu en 1975.

— In de namiddag :
  — Samen met de aangestelden tot het onderhoud van de ademhalingstoestellen van het C.C.R. en van de bedrijfszetels :
    — Principes betreffende de diverse ademhalingstoestellen.
    — Manipulatie van ademhalingstoestellen.
  — Samen met de redders :
    — Deelname aan het onderricht en de praktische oefeningen met de telefooninstallaties « Généphone » en « Fernsig ».
    — Inrichting van een vertrekbasis.
    — Bespreking van een geval van ondergrondse brand.

3. *INSTRUCTION DU PERSONNEL DE LABORATOIRE*

Dans le courant des mois de novembre et de décembre 1975, deux chimistes de chaque siège de la « N.V. Kempense Steenkolenmijnen » sont venus pendant une journée au C.C.R. pour y recevoir une instruction et pour y manipuler les appareils d'analyse de gaz. L'instruction comprenait :

— Pour l'analyseur « Robert Müller » :
  — Répétition de la succession des opérations à effectuer, et établissement des formules pour la détermination de la teneur en gaz combustibles : CH_4 , CO et H_2 .
  — Exercices pratiques, particulièrement dans le cas de dilution.
— Pour l'appareil « Wösthoff » :
  — Révision des principes.
  — Exercices pratiques : analyse de CO et CO_2 .

3. *INSTRUKTIE VAN LABORANTEN*

Tijdens de maanden november en december 1975 kwamen van iedere bedrijfszetel van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen twee laboranten gedurende één dag naar het C.C.R. voor instruktie en manipulatie van de gasanalysetoestellen.

Deze instruktie omvatte :

— Voor de gasanalysator « Robert Müller » :
  — Herhaling van de volgorde der bewerkingen en opstellen van de formules voor het bepalen van het gehalte brandbare gassen : CH_4 , CO en H_2 .
  — Praktische oefeningen, vooral in de werkwijze bij verdunning.
— Voor de gasanalysator « Wösthoff » :
  — Herhaling van het principe.
  — Praktische oefeningen · analyse van CO en CO_2 .

4. *ENTRETIEN DES APPAREILS RESPIRATOIRES*

4.1. *Préposés à l'entretien des appareils de sauvetage*

Chaque brigade de sauvetage de Campine possède au moins deux préposés à l'entretien des appareils de sauvetage. Chaque fois qu'une équipe d'un siège vient à l'entraînement au C.C.R., elle est accompagnée par un de ces préposés, qui travaille avec le personnel du C.C.R. Les préposés des sièges gardent ainsi un contact permanent avec celui du C.C.R., et ils peuvent discuter à propos des difficultés qu'ils rencontrent.

4. *ONDERHOUD VAN DE ADEMHALINGSTOESTELLEN*

4.1. *Aangestelden tot het onderhoud van de reddingsapparaten*

Iedere Kempische reddingsbrigade beschikt over minstens twee aangestelden tot het onderhoud van de reddingsapparaten. Telkens wanneer de reddingsploegen van hun kolenmijn naar het C.C.R. op training komen, worden zij vergezeld door één van hen, die er dan samenwerkt met het personeel van het C.C.R. De aangestelden van de kolenmijnen behouden aldus een bestendig kontakt met deze van het C.C.R., en samen kunnen zij op die manier de eventueel gerezen problemen en moeilijkheden bespreken.

Chaque fois qu'un préposé à l'entretien accompagne une équipe de sauvetage à l'entraînement au C.C.R., il apporte au moins deux appareils respiratoires qui sont utilisés au cours de l'exercice, remis en ordre et contrôlés. Les appareils en dépôt aux sièges sont ainsi périodiquement utilisés et contrôlés.

4.2. *Contrôle et remise en état de détendeurs d'appareils respiratoires*

21 détendeurs ont été contrôlés et remis en état :

— 4 du siège d'Eisden.
— 3 du siège de Winterslag.
— 10 du siège de Zolder-Houthalen.
— 4 du C.C.R.

Il faut signaler ici qu'il est devenu impossible de remettre en état les détendeurs des appareils respiratoires « Dräger BG 170/400 », les pièces de rechange n'étant plus disponibles.

4.3. *Contrôle et remise en état de bonbonnes à oxygène*

Quarante-et-une bonbonnes à oxygène pour appareils respiratoires ont été examinées au cystoscope et remises en état :

— 11 du siège de Beringen.
— 9 du siège d'Eisden.
— 6 du siège de Waterschei.
— 3 du siège de Winterslag.
— 12 du siège de Zolder-Houthalen.

5. *INTERVENTIONS ET PRESTATIONS DE SERVICES*

Incendie de mai 1975, au siège de Zolder-Houthalen de la « N.V. Kempense Steenkolenmijnen »

Le 10 mai 1975, le C.C.R. fut alerté par le siège de Zolder-Houthalen de la « N.V. Kempense Steenkolenmijnen », et collabora à la lutte contre un incendie qui s'y était déclaré dans la voie d'entrée d'air de la taille 38/61.

Telkens wanneer een aangestelde tot het onderhoud van de reddingsapparaten met zijn reddingsploeg naar het C.C.R. op training komt, brengt hij minstens twee van zijn ademhalingstoestellen mee. Deze apparaten worden dan voor training gebruikt en daarna gereinigd en ontsmet, terug in orde gezet en gekontroleerd. Op deze manier blijven de ademhalingstoestellen van de Kempische koolmijnreddingsbrigades periodisch in gebruik en onder kontrole.

4.2. *Kontrole en nazicht van drukminderaars van ademhalingstoestellen*

Eénentwintig drukminderaars werden nagezien en hersteld :

— 4 van de bedrijfszetel Eisden.
— 3 van de bedrijfszetel Winterslag.
— 10 van de bedrijfszetel Zolder-Houthalen.
— 4 van het C.C.R.

Hier moet vermeld worden dat het onmogelijk geworden is verder drukminderaars van de ademhalingstoestellen « Dräger BG 170/400 » terug in orde te zetten, daar de vervangstukken niet meer verkrijgbaar zijn.

4.3. *Kontrole en nazicht van zuurstofflessen*

Eénenveertig zuurstofflessen voor ademhalingstoestellen werden met de cystoscoop nagezien en terug in orde gezet :

— 11 van de bedrijfszetel Beringen.
— 9 van de bedrijfszetel Eisden.
— 6 van de bedrijfszetel Waterschei.
— 3 van de bedrijfszetel Winterslag.
— 12 van de bedrijfszetel Zolder-Houthalen.

5. *INTERVENTIES EN HULPVERLENINGEN*

Brand van mei 1975 in de ondergrond van de bedrijfszetel Zolder-Houthalen van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen

Het C.C.R. beantwoordde op 10.05.1975 een alarmoproep vanwege de bedrijfszetel Zolder-Houthalen van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen en verleende er zijn medewerking bij de bestrijding van een brand, die ontstaan was in de voetgalerij van pijler 38/61.

5.1. *Description du lieu de l'incendie (fig. 1)*

La taille 38/61 était située entièrement sous le niveau de 800 m dans le bouveau 803. Cette taille devait encore rester en exploitation une dizaine de jours, après quoi elle aurait été arrêtée et récupérée. Son personnel serait alors passé dans la taille 43/61 dont le montage, complètement terminé et équipé, se trouvait juste en face de la taille 38/61.

La taille et le montage étaient aérés en descendant, les galeries conservant leurs fonctions habituelles : entrée d'air et évacuation des produits, d'une part ; retour d'air et amenée du matériel, d'autre part.

A l'endroit où les deux galeries d'entrée d'air débouchaient l'une en face de l'autre dans le bouveau 803, les produits se déversaient sur une bande transporteuse qui les amenait au point de chargement.

L'amenée du matériel se faisait par le burquin 803 ⁸ qui reliait le bouveau 803 (à l'étage 800 m) à la veine 61 située plus bas. Du pied du burquin partait,

5.1. *Beschrijving van de plaats van de brand (fig. 1)*

Pijler 38/61 lag volledig onder het niveau van verdieping 800, in de steengang 803. Deze pijler zou nog een tiental dagen uitgebaat worden, om daarna beëindigd en geroofd te worden. Het personeel van 38/61 zou dan te werk gesteld worden in de ophouw 43/61, welke volledig voltooid en in gereedheid tegenover pijler 38/61 gelegen was.

De pijler en de ophouw werden dalend verlucht, de kop- en voetgalerijen behielden hun normale funkties van luchtkeer en materiaaltoevoer, respektievelijk luchtaanvoer en kolenafvoer. De kolenafvoer werd op de plaats van de rechtstreeks tegenover elkaar uitmondende voetgalerijen in de steengang 803 in één installatie samengebracht naar één laadplaats.

De toevoer van materieel gebeurde langs de binnenschacht 803 ⁸, die vanaf de steengang 803 op niveau 800 afdaalde tot de kolenlaag 61. Aan de voet van de binnenschacht vertrok de kopbaan van pijler 38/61 in Zuid-Oostelijke richting. Daar tegenover lag

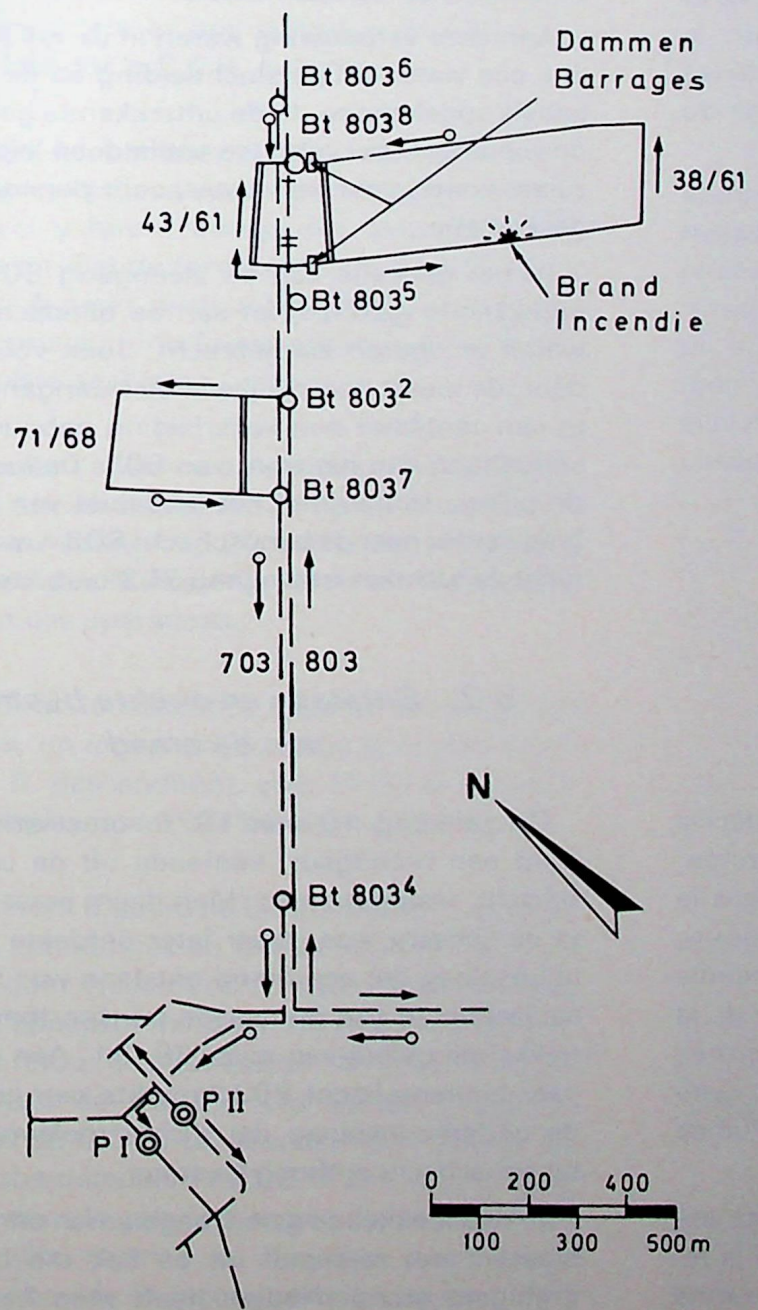


Fig. 1 : Incendie de mai 1975
au siège de Zolder - Plan de situation
Brand van mei 1975
op de bedrijfszetel Zolder - Liggingsplan

en direction sud-est, la voie de retour d'air de la taille 38/61. Du côté nord-ouest du burquin se trouvait la voie de retour d'air du montage 43/61.

Les deux voies de retour d'air se situaient donc plus profondément que les voies d'entrée d'air.

Dans la voie d'entrée d'air de la taille, d'environ 850 m de longueur, se trouvaient deux installations successives de bandes transporteuses, qui étaient suspendues aux cadres au moyen de chaînes, et dont les stations de renvoi reposaient sur le sol. Les bandes avaient une largeur de 900 mm ; la première tête motrice se trouvait à l'entrée de la voie, la seconde environ 450 m plus loin. De la fin du deuxième transporteur jusqu'au pied de la taille, il y avait un convoyeur répartiteur blindé.

Dans la voie de retour d'air se trouvait un ventilateur, avec un sas, à environ 90 m du burquin.

Le soutènement des deux galeries était similaire : jusqu'au montage de départ, cadres Toussaint renforcés par un boisage anglé ; au-delà du montage, cadres Moll sur piles de bois.

Etaient suspendus à ce soutènement : dans la voie d'entrée d'air, les conduites à eau et à air comprimé et les câbles électriques ; dans la voie de retour d'air : le câble d'alimentation du ventilateur, et des conduites d'exhaure, d'eau, d'air comprimé et de captage du grisou.

Dans la partie du bouveau 803 comprise entre la galerie d'entrée d'air et le burquin 803 [8] se trouvaient des portes. Juste avant la troisième porte, située le plus au nord, était suspendu un ventilateur qui assurait, au moyen d'une ligne de canars, l'aérage du front du bouveau. Le retour d'air des tailles, augmenté de la fuite des portes, se dirigeait plus loin vers le burquin 803 [6], par où l'air atteignait le bouveau 703 de retour d'air.

5.2. *Origine de l'incendie et lutte directe*

Le samedi 10 mai 1975 vers 03.25 h, on décela une odeur de feu en provenance du puits de retour d'air. On pensa d'abord qu'il y avait le feu dans le puits ; mais plus tard, une équipe d'entretien qui se rendait à la taille 38/61 constata qu'un incendie s'était déclaré aux alentours de la tête motrice de la seconde bande transporteuse dans la voie d'entrée d'air de cette taille. Quelques membres de cette équipe constatèrent que d'épais nuages de fumée sortaient du burquin 803 [8].

Dans la galerie d'entrée d'air, on commença immédiatement à combattre le feu au moyen de la réserve de poussière stérile qui se trouvait à proximité

in Noord-Westelijke richting de kopbaan naar de ophouw 43/61.

De beide kopgalerijen lagen dus lager dan de voetgalerijen.

In de voetbaan, die ongeveer 850 m lang was, bevond zich de transportbandinstallatie, die met kettingen aan de ramen opgehangen was. De transportinstallatie bevatte twee opeenvolgende transportbanden van 900 mm breedte. Het aandrijfhoofd van de eerste transportband bevond zich aan de ingang van de voetgalerij, het aandrijfhoofd van de tweede transportband lag op 450 m afstand van de ingang van de galerij. Vanaf het eindpunt van deze transportband tot aan de voet van de pijler lag een laadpantser.

In de kopbaan was op ongeveer 90 m afstand van de binnenschacht een ventilator (en sasdeuren) aangebracht.

De in- en uittrekkende galerijen waren op dezelfde wijze verbouwd : zij waren tot aan de oorspronkelijke ophouw ondersteund met Toussaint-ramen, die verstevigd waren met houtbouwen, en vanaf de ophouw waren er Moll-ramen op houtkasten.

Aan deze verbouwing waren in de intrekkende galerij een water- en persluchtleiding en de elektrische kabels opgehangen. In de uittrekkende galerij hingen de voedingskabel voor de ventilator en leidingen voor zuiver water, voor vuil water, voor perslucht en voor gaskaptatie.

In het gedeelte van de steengang 803 vanaf de intrekkende galerijen tot aan de blindschacht 803 [8] waren er deuren aangebracht. Juist vóór de derde deur, de meest noordelijke in de steengang 803, was er een ventilator met kokerleiding gebouwd voor de verluchting van het front van 803. De luchtkeer van de pijlers, samen met het lekdebiet van de deuren, ging verder naar de blindschacht 803 [6], waarlangs de lucht de luchtkeersteengang 703 bereikte.

5.2. *Ontstaan en direkte bestrijding van de brand*

Op zaterdag 10 mei 1975, omstreeks 03.25 h werd een brandgeur, komende uit de uittrekkende schacht, waargenomen. Men dacht eerst dat er vuur in de schacht was, maar later ontdekte een onderhoudsploeg dat een brand ontstaan was rondom het aandrijfhoofd van de tweede transportband in de intrekkende galerij van pijler 38/61. Aan de toegang naar binnenschacht 803 [8] merkte een gedeelte van de onderhoudsploeg dat dichte rookwolken uit de binnenschacht omhoog kwamen.

In de intrekkende galerij begon men onmiddellijk te blussen met steenstof uit de bak die bij het aandrijfhoofd stond. Nadien heeft men het vuur ook

de la tête motrice. Ensuite, on arrosa le feu au moyen de lances à eau ; mais l'incendie s'était déjà développé au point que le revêtement des parois était en feu, dans les environs de la tête motrice, sur une longueur d'une quinzaine de mètres.

Du fait que le revêtement était partiellement consumé, et aussi par suite de l'arrosage des roches, il se produisit un éboulement à hauteur du feu.

Après que le C.C.R. eut été alerté, il apparut assez vite, dans les heures qui suivirent, qu'il faudrait passer à la lutte indirecte, c'est-à-dire ériger des barrages.

5.3. *Description de la lutte indirecte*

Le 10 mai 1975 à 08.30 h, le chef-moniteur du C.C.R. se présente au chef du service de sécurité du siège, qui lui confia la mission de faire venir du C.C.R. : du matériel pour construction de barrages, des appareils respiratoires supplémentaires, ainsi que des appareils de détection. Du siège de Beringen, il fit venir de l'anhydrite et une pompe « Mohno » qui avait été prêtée par le C.C.R. à ce siège.

Entretemps, le chimiste du C.C.R. était venu y préparer les appareils d'analyse de gaz. A la demande du siège, ceux-ci y furent transportés vers l'heure de midi, et mis en état de fonctionner au laboratoire du triage-lavoir. A partir de ce moment, tous les échantillons d'air pris au fond furent apportés à ce laboratoire pour y être analysés.

Etant donnée l'absence du directeur du C.C.R. (en congé), son ancien directeur fut mis au courant de la situation. Il arriva vers 13.30 h à Zolder et y assura, avec le Corps des Mines et la direction du siège, la coordination des opérations.

Lorsque donc la nécessité apparut de construire des barrages, un ingénieur du siège et le chef-moniteur du C.C.R. descendirent, vers 11.30 h, pour déterminer l'emplacement des barrages à construire.

Ils se rendirent d'abord au burquin 803 ^{s} ; il y avait des fumées abondantes en tête de celui-ci. Ils effectuèrent quelques mesures dans l'avancée du burquin, au moyen d'appareils manuels. Ce courant d'air était formé par le retour des fumées de 38/61 et le retour d'air non vicié de 43/61. Les valeurs mesurées étaient : plus de 0,3 % CO (étendue de mesure maximum du tube détecteur) et 1,8 % CH_4. Ils se rendirent ensuite dans la galerie d'entrée d'air ; à partir de la seconde tête motrice en direction de la taille, celle-ci était éboulée de façon presque massive. A 60

bespoten en besproeid met water, maar de brand had reeds een zodanige uitbreiding genomen dat de verbouwing rondom het aandrijfhoofd over een lengte van een vijftiental meters was aangetast.

Door het gedeeltelijk wegbranden van de verbouwing en het bespuiten van het gesteente evolueerde de toestand zodanig dat zich ter hoogte van het vuur een instorting voordeed.

Nadat het C.C.R. door de bedrijfszetel opgeroepen werd, bleek het in de daarop volgende uren noodzakelijk over te gaan naar de indirekte brandbestrijding, namelijk tot het bouwen van dammen

5.3. *Beschrijving van de indirekte bestrijdingswerken*

Op 10.05.1975 te 08.30 h bood zich de hoofdmonitor van het C.C.R. op de bedrijfszetel aan bij het hoofd van de veiligheidsdienst, welke opdracht gaf om vanuit het C.C.R. materieel voor het bouwen van dammen, bijkomende ademhalingstoestellen en bijkomende detektie-apparatuur naar de bedrijfszetel te doen komen. Vanuit de bedrijfszetel Beringen werd anhydriet en een door het C.C.R. in bruikleen gegeven « Mohno »-pomp aangevoerd.

Ondertussen was de chemicus van het C.C.R. de laboratoriumtoestellen voor gasontledingen in gereedheid komen brengen. Op aanvraag van de bedrijfszetel, werden zij er omstreeks het middaguur overgebracht en in het laboratorium van de kolenwasserij bedrijfsklaar opgesteld. Vanaf dat ogenblik werden al de genomen gasstalen naar dit laboratorium ter ontleding gebracht.

Aangezien de direkteur van het C.C.R. wegens verlof afwezig was, werd de vroegere direkteur van de toestand op de hoogte gebracht. Hij kwam rond 10.30 h te Zolder aan en zou er samen met het Mijnwezen en de direktie van de bedrijfszetel de werkzaamheden coördineren.

Wanneer dus bleek dat het noodzakelijk werd dammen te plaatsen, daalden om 11.30 h een ingenieur van de bedrijfszetel en de hoofdmonitor van het C.C.R. af, om de plaatsen voor het bouwen van de dammen te bepalen.

Zij gingen eerst naar binnenschacht 803 ^{s}, alwaar aan de kop er van een sterke rookontwikkeling was. Met handmeetapparaten werden in de luchtstroom van de toegang tot de binnenschacht metingen uitgevoerd. Deze luchtstroom bevatte de terugkeer van de rookgassen van 38/61 en de zuivere luchtkeer van 43/61. De gemeten waarden bedroegen meer dan 0,3 % CO (maximaal meetbereik van het proefbuisje) en 1,8 % CH_4 . Daarna bezochten zij de intrekkende galerij, in dewelke vanaf het tweede aandrijfhoofd in de richting van de pijler de galerij

m de l'entrée, dans le tronçon avec boisage anglé, avant le montage de départ, ils trouvèrent et marquèrent un endroit qui leur paraissait convenir pour ériger un barrage.

Pour déterminer également un emplacement convenable au retour d'air, ils retournèrent au burquin 803 s et y descendirent jusqu'à environ 25 m sous le niveau de 800 m. A cause de l'épaisse fumée qui limitait la visibilité à quelques mètres, ils estimèrent qu'essayer de descendre davantage n'avait pas de sens. Compte tenu de la visibilité, il semblait tout au plus possible de construire un barrage dans le burquin, au pied de la première échelle sous le niveau de 800 m.

Un peu avant 14.00 h, les constatations faites au cours de ces reconnaissances furent communiquées téléphoniquement au jour à partir d'une sous-station dans le bouveau 803. Cette sous-station paraissait d'ailleurs l'endroit convenant le mieux pour y installer une base de départ.

Comme le débit d'air passant par la taille 38/61 avait fortement diminué, on établit un frein d'aérage dans la voie d'entrée d'air de 43/61. A partir de la base eurent encore lieu différentes reconnaissances en vue d'effectuer des mesures de concentrations de gaz, de températures et de débits, et pour prendre des échantillons d'air. Un G.T.M. fut placé dans l'avancée du burquin 803 s, avec transmission des résultats de mesure vers la base.

Les premiers échantillons d'air furent pris vers 15.30 h en tête du burquin 803 s. Il s'agissait donc d'un mélange des retours d'air des deux tailles ; son analyse donna les résultats suivants :

bijna dichtgevallen was. Op 60 m van de ingang, vóór de oorspronkelijke ophouw, werd tussen de houtverbouwing van de TH-ramen een geschikte plaats voor het bouwen van een dam gevonden en aangeduid.

Om ook in de luchtkeer een plaats voor het bouwen van een dam te kunnen bepalen, werd teruggegaan naar de binnenschacht 803 s, waarin werd afgedaald tot ongeveer 25 m onder niveau 800. Vanwege de dichte rook, die de zichtbaarheid tot enkele meters herleidde, oordeelden zij dat het geen zin had om verder af te dalen. Het bleek, rekening houdend met de heersende zichtbaarheid, hoogstens mogelijk een dam te bouwen in de binnenschacht ter hoogte van de voet van de eerste ladder onder het niveau van 800 m.

De waarnemingen van deze verkenningen werden iets vóór 14.00 h vanuit het onderstation in steengang 803 naar de bovengrond getelefoneerd. Dit onderstation bleek tevens de meest geschikte plaats te zijn om als vertrekbasis ingericht te worden.

In de intrekkende galerij 43/61 werd een luchtrem opgericht, omdat het luchtdebiet langs pijler 38/61 fel verminderd was. Vanop de basis hadden nog diverse bezoeken plaats, met het doel gas-, temperatuur- en luchtdebietmetingen te doen en gasstalen te nemen. In de verbindingsgalerij tussen steengang 803 en binnenschacht 803 s werd een GTM geplaatst, waarvan de aflezing op de vertrekbasis geschiedde.

De eerste gasstalen werden rond 15.30 h genomen aan de kop van de binnenschacht 803 s. Het ging dus om gemengde lucht van beide pijlers, en de ontleding gaf volgende resultaten :

CO	CO_2	CH_4	H_2	O_2	N_2	K
0,68 %	4,90 %	1,52 %	0,30 %	15,80 %	76,80 %	15,05

Parallèlement aux activités qui se déroulaient au fond, avait lieu au jour une discussion approfondie de la situation. Finalement, il fut décidé d'inonder la taille et d'attendre des résultats de mesures ultérieures avant de fixer définitivement l'emplacement des barrages.

Un ingénieur du siège et le chef-moniteur du C.C.R. descendirent à nouveau vers 17.00 h pour aller ouvrir la conduite d'eau dans la voie d'entrée d'air de la taille. Quelques autres mesures furent encore prises, de telle sorte qu'un débit de 125 m³/h fut finalement atteint (et maintenu pendant 29 heures).

Après l'ouverture de la conduite d'eau, ces deux personnes effectuèrent aussi quelques mesures d'aérage, et indiquèrent les endroits où elles devraient désormais se faire

Parallel met de ondergrondse werkzaamheden had er bovengronds een grondig overleg plaats. Tenslotte werd de beslissing genomen om te proberen de pijler onder water te zetten en verdere metingen af te wachten alvorens de plaatsen voor het bouwen van de dammen definitief vast te leggen.

Een ingenieur van de bedrijfszetel en de hoofdmonitor van het C.C.R. daalden rond 17.00 h opnieuw af naar de pijler, om er in de intrekkende galerij de waterleiding volledig te openen. Nadat bijkomende werkzaamheden uitgevoerd werden, bleef uiteindelijk een debiet van 125 m³/h gehandhaafd (dit gedurende 29 uren).

Na het openen van de waterleiding, werden nog luchtdebietmetingen uitgevoerd, waarbij tevens de plaatsen werden aangeduid waar zij later moesten uitgevoerd worden.

Dans la nuit du 10 au 11 mai 1975, il n'est resté au fond que le personnel strictement nécessaire pour certaines activités (prises d'échantillons, mesures, préparatifs en vue du transport rapide de matériel pour la construction des barrages).

Au cours de cette nuit et au début de la matinée, des échantillons furent encore pris régulièrement en tête du burquin 803 [8]. Ils montrèrent d'abord une diminution, ensuite une stabilisation des principales valeurs, comme le montre le tableau III.

In de nacht van 10 op 11 mei 1975 was alleen het strikt nodige personeel voor uitvoering van bepaalde werkzaamheden (nemen van luchtstalen, uitvoeren van metingen, in gereedheid brengen voor het snel aanvoeren van materieel voor het bouwen van de dammen) in de ondergrond aanwezig.

Luchtstalen werden gedurende die nacht en in de vroege voormiddag van 11.05.1975 nog regelmatig genomen aan de kop van binnenschacht 803 [8]. Zij toonden eerst een vermindering, daarna een stabilisatie van de voornaamste cijfers aan, zoals in de tabel III aangeduid.

TABEL III. — TABLEAU III.

Uur van monstername Heure de prise d'échantillon	CO	CO_2	CH_4	H_2	O_2	N_2	K
± 03.00 h	0,42 %	2,7 %	1,20 %	0	18,10 %	77,60 %	16,90
± 04.00 h	0,30 %	2,5 %	0,85 %	0,05 %	18,25 %	78,05 %	12,35
± 06.00 h	0,24 %	2,4 %	0,91 %	0,05 %	18,50 %	77,90 %	11,20
± 07.00 h	0,26 %	2,1 %	0,79 %	0,10 %	18,60 %	78,15 %	12,30
± 09.00 h	0,26 %	2,1 %	0,84 %	0,05 %	18,65 %	78,10 %	12,70

Tôt le matin, il fut décidé d'envoyer une équipe de reconnaissance par le montage et la voie de retour d'air 43/61 pour arriver de cette façon à celle de 38/61, c'est-à-dire dans le retour d'air non dilué de l'incendie. Au fur et à mesure de sa progression, cette équipe effectua des mesures avec des appareils manuels, et prit des échantillons d'air. Dans la voie de retour de 38/61, elle mesura les températures suivantes : t_s = 35°C, t_h = 34,5°C, tandis que la fumée limitait la visibilité à 10 à 15 m.

Les échantillons ramenés par cette équipe (et qui étaient en fait les premiers pris dans le retour d'air proprement dit de l'incendie) donnèrent à l'analyse la composition suivante de l'air :

In de vroege ochtend werd beslist een verkenningsploeg te sturen langs de ophouw 43/61, om via de kopgalerij er van door te stoten tot in de kopgalerij van 38/01, waar men in de onverdunde luchtkeer van de brand terecht kwam. Naargelang haar vordering, voerde deze ploeg de vereiste metingen uit met handapparaten, en nam zij luchtmonsters. Er werden in de uittrekkende galerij temperaturen gemeten van Td = 35°C en Tv = 34,5°C, terwijl door de rook het zicht beperkt bleef tot 10 à 15 m.

De door deze ploeg genomen luchtmonsters (de eerste in de eigenlijke luchtkeer van de brand) gaven bij ontleding de volgende samenstelling van de lucht :

CO	CO_2	CH_4	H_2	O_2	N_2	K
1,10 %	10,9 %	3,6 %	0,35 %	8,5 %	75,55 %	9,55

Sur la base des résultats de ces mesures et analyses, des équipes de sauveteurs furent envoyées au fond avec les missions suivantes :

— d'une part, commencer le transport du matériel nécessaire à la construction du barrage dans la voie d'entrée d'air de 38/61 ;
— d'autre part, relier à la ligne de canars existant dans le burquin 803 [8] le ventilateur suspendu dans le bouveau 803 et servant à l'aérage du

Op grond van de resultaten van metingen en ontledingen werden reddingsploegen naar beneden gestuurd met als opdracht :

— enerzijds te beginnen met de materiaalaanvoer voor de bouw van de dam in de intrekkende galerij van 38/61 ;
— anderzijds in de steengang 803 de bestaande ventilator, dienende voor de verluchting van het front van 803, te verbinden met de aanwezige

front de ce bouveau ; en prolongeant cette ligne dans la voie de retour d'air de 38/61, on pourrait améliorer les conditions qui y régnaient, tant du point de vue de la concentration en gaz qu'en ce qui concerne la température, de façon à permettre l'érection d'un barrage.

A ce moment, le débit dans la voie d'entrée d'air s'élevait à 1,4 m^3/s, et l'on n'y décelait ni CO ni CH_4. Les sauveteurs pouvaient donc y travailler sans appareils respiratoires, mais ceux-ci se trouvaient à proximité immédiate (au retour d'air, bien entendu, on travaillait avec appareils respiratoires).

Il fut décidé de placer dans les barrages des deux galeries des tuyaux de barrage de 700 mm Φ et des canars de 400 mm Φ, afin d'assurer un débit d'air suffisant dans le chantier. Cependant, à cause des difficultés de transport, on n'utilisait pas les clapets de sécurité.

Dans la voie d'entrée d'air, les travaux purent avancer assez rapidement (il faut mentionner ici que l'amenée d'eau dans cette voie fut arrêtée vers 23.00 h). Le même jour encore, les cloisons étaient prêtes, et on pouvait commencer à remplir l'espace entre elles au moyen d'anhydrite suivant le procédé hydraulique.

Ce barrage fut achevé le 12 mai 1975 vers 04.15 h.

Lorsque la modification d'aérage eut été effectuée, et que l'air en provenance du ventilateur du bouveau 803 eut été amené jusqu'au pied du burquin 803 s, un trajet à vide fut exécuté avec la cage. Vu le résultat favorable de cet essai, la cage put être utilisée à partir de ce moment pour le transport de personnel et de matériel, et pour l'exécution des mesures nécessaires.

Les travaux n'avançaient pas aussi vite dans la voie de retour d'air que dans celle d'entrée d'air, car on y était fortement gêné par l'emploi des appareils respiratoires, par la fumée et par la température. Pour améliorer ces derniers facteurs, des travaux supplémentaires durent être effectués à l'aérage pour amener à l'emplacement du barrage, à 35 m du burquin : d'une part, depuis le burquin, l'air en provenance du bouveau 803 ; d'autre part, de l'air provenant de la voie de retour d'air de 43/61, située de l'autre côté, et ce au moyen d'un ventilateur à air comprimé.

Dans les dernières heures du 11 mai 1975, les opérations en rapport avec l'aérage, ainsi que le transport du matériel nécessaire pour le barrage, étaient terminées. On pouvait donc commencer l'édification des cloisons. Compte tenu de la tempé-

kokers in binnenschacht 803 s. Met een verlenging van deze leiding tot in de uittrekende galerij van 38/61 zouden zodoende betere voorwaarden inzake vermindering van gaskoncentraties en vooral inzake vermindering van hoge temperaturen bereikt kunnen worden, ten einde in deze galerij te kunnen overgaan tot het bouwen van een dam.

In de intrekkende galerij 38/61 ging op dat ogenblik nog een luchtdebiet van 1,4 m^3/s en werd geen CO noch CH_4 vastgesteld. Er werd hier door de redders zonder ademhalingstoestellen gewerkt, maar wel waren toestellen in de onmiddellijke nabijheid (aan de kant van de uittrekkende lucht werd vanzelfsprekend onder bescherming van ademhalingstoestellen gewerkt).

Er werd beslist in de dammen van beide galerijen dambuizen van 700 mm Φ en luchtkokers van 400 mm Φ in te bouwen, ten einde een voldoende luchtdebiet doorheen de werkplaats te verzekeren. Omwille van de vervoermoeilijkheden, werden echter geen veiligheidssluitkleppen gebruikt.

In de intrekkende galerij konden de werkzaamheden dus sneller vooruitgaan (Er valt hier te noteren dat de toevoer van water in de voetbaan van 38/61 rond 23.00 h stopgezet werd). Nog dezelfde dag kwamen de beschotten klaar en kon met het vullen van anhydriet volgens het hydraulische systeem begonnen worden.

Op 12 mei 1975 rond 04.15 h was die dam volgespoten.

Nadat de wijziging aan de verluchting en de toevoer van lucht met de ventiltor van de steengang 803 was klaargekomen tot aan de voet van blindschacht 803 s, werd in deze blindschacht met de personeelslift een proefrit gemaakt. Deze proef had een gunstig gevolg en de lift zou dus verder voor vervoer van personeel en materieel en voor het uitvoeren van de vereiste metingen kunnen gebruikt worden.

De werkzaamheden in de uittrekkende galerij vorderden niet zo snel als in de intrekkende galerij, daar men gehinderd was door het gebruik van ademhalingstoestellen en door de heersende rook en temperaturen. Om daar verbetering aan te brengen, dienden dan ook bijkomende werken aan de verluchting uitgevoerd te worden, die er in bestonden, enerzijds vanaf de blindschacht de lucht vanuit 803, en anderzijds lucht met een persluchtventilator vanuit de tegenoverliggende uittrekkende galerij van 43/61 tot op de plaats van de dam te brengen, op 35 m van de blindschacht.

In de laatste uren van 11 mei 1975 kwam men klaar met de werkzaamheden aan de verluchting in de uittrekkende galerij en met het aanbrengen van het nodige materieel voor het bouwen van de dam. Er kon dus met het oprichten van de beschotten aangevan-

rature et des données d'entraînement des sauveteurs, la durée d'intervention devait être réduite à 40 minutes. En outre, les sauveteurs disposaient de peu de liberté de mouvements. Dans la voie de retour d'air de 38/61 se trouvaient en effet deux lignes de canars de 500 mm Φ. Ces canars étaient disposés ainsi : celui venant de 43/61 amenait son air dans le canar inclus dans le barrage et débouchant donc derrière celui-ci ; la ligne venant du bouveau 803 via le burquin amenait son air jusqu'immédiatement devant le barrage. On atteignait de cette façon un triple but : procurer le meilleur refroidissement possible aux sauveteurs travaillant aux cloisons, diluer la fumée et les gaz de l'incendie, et maintenir la température le plus bas possible en vue d'une meilleure prise de l'anhydrite.

On travailla à la construction des deux cloisons pendant presque toute la journée du 12 mai 1975, et l'on fut prêt dans la soirée à commencer l'injection.

Trois échantillons d'air furent pris ce jour-là, et donnèrent à l'analyse les résultats du tableau IV.

gen worden. Gezien de heersende temperaturen, en rekening houdend met de trainingstoestand van de redders, moest de interventieduur tot 40 minuten beperkt blijven. Bovendien beschikten de redders over weinig bewegingsvrijheid. In de uittrekkende galerij van 38/61 waren dus twee verluchtingskokers van 500 mm Φ aangebracht. Deze kokers waren zo geschikt : de koker komend van 43/61 bracht zijn lucht tot aan de koker welke doorheen de dam lag en dus onmiddellijk achter de dam uitmondde ; de koker vanuit de steengang 803 bracht zijn lucht via de blindschacht tot onmiddellijk vóór de dam. Met deze schikking bereikte men een drievoudig doel : een maximum verkoeling geven aan de redders bij de oprichting van de beschotten, een verdunning van de rookgassen verwezenlijken, en de temperatuur zo laag mogelijk houden voor het des te beter doen verharden van het later in te spuiten anhydriet.

Praktisch de gehele dag van 12 mei 1975 werd er gewerkt aan het oprichten van de twee beschotten, zodat tegen de avond kon begonnen worden met het vullen.

Drie luchtmonsters werden die dag genomen, en gaven bij de ontleding volgende resultaten (tabel IV).

TABEL IV. — TABLEAU IV.

Uur van monstername Heure de prise d'échantillons	CO	CO_2	CH_4	H_2	O_2	N_2	K
± 24.00 h	1,04 %	10,8 %	3,66 %	0,1 %	8,3 %	76,1 %	8,8
± 01.30 h	0,96 %	10,4 %	3,84 %	0,1 %	9,0 %	75,7 %	8,7
± 21.00 h	0,87 %	11,9 %	4,83 %	0,0 %	7,2 %	75,2 %	6,8

Le remplissage dut être interrompu dans la nuit du 12 au 13 mai 1975 à cause de difficultés avec la pompe Mohno. Lorsque celle-ci eut été remplacée, on put achever le remplissage dans les premières heures du 13 mai 1975. On prit à ce moment les mesures en vue de la fermeture simultanée des barrages, ce qui fut réalisé à 05.20 h par la fermeture des tuyaux de barrage au moyen de plateaux à fermeture rapide.

Après exécution des mesures de contrôle et après avoir fait garder les accès aux bouveaux 703 et 803, il fut décidé de laisser descendre le premier poste dans les autres quartiers de la mine.

5.4. *Données statistiques*

Au cours de la lutte contre cet incendie,

— 66 sauveteurs sont intervenus (dont 17 ingénieurs).

De vulwerkzaamheden dienden in de nacht van 12 tot 13 mei 1975 onderbroken te worden, daar er zich moeilijkheden voordeden met de « Mohno »-pomp. Na wisseling van de pompen kon in de vroege ochtend van 13.05.1975 het vullen beëindigd worden. Daarop werden dan voorbereidingen getroffen om over te gaan tot het gelijktijdig sluiten van de dammen, hetgeen om 05.20 h geschiedde door het sluiten van de dambuizen met snelsluitende kleppen.

Na uitvoering van de vereiste kontrolemetingen en het bewaken van de steengangen 703 en 803, werd beslist dat het personeel van de werkdienst I kon afdalen naar de andere delen van de mijn.

5.4. *Statistische gegevens*

Bij de bestrijding van deze brand werden :

— 66 redders ingezet (waarvan 17 ingenieurs).

— 33 ademhalingstoestellen in dienst genomen :

— 33 appareils respiratoires furent utilisés :
  — 1 Dräger BG 160 A
  — 12 Dräger BG 170/400
  — 10 Dräger BG 172
  — 10 Dräger BG 174
— 391 cartouches de régénération furent utilisées.
— 4 chefs de base sont intervenus.

Il ne fut pas fait appel à du personnel d'autres sièges.

5.5. *Travaux effectués après la fermeture des barrages*

Les jours suivants, des contrôles furent continuellement exercés dans les voies de 38/61 et dans le bouveau 703. Tout le matériel se trouvant dans la partie encore accessible des voies fut démonté et évacué.

La nuit du 13 au 14 mai 1975, des appareils de prélèvement d'échantillons derrière barrages furent montés sur les tuyaux prévus à cet effet.

(Les appareils de laboratoire du C.C.R. restèrent au siège jusqu'au vendredi 16 mai 1975. Après cette date, des échantillons furent encore pris régulièrement derrière les barrages et analysés au laboratoire du C.C.R.).

Les premiers échantillons de derrière les deux barrages parvinrent au laboratoire du siège tôt dans la matinée du 14 mai 1975 et donnèrent les résultats du tableau V.

— 1 Dräger BG 160 A.
— 12 Dräger BG 170/400.
— 10 Dräger BG 172.
— 10 Dräger BG 174.
— 391 regeneratiepatronen verbruikt.
— 4 basismannen ingezet.

Er werd geen beroep gedaan op personeel van andere bedrijfszetels.

5.5. *Werkzaamheden na het sluiten van de dammen*

De volgende dagen werden doorlopend metingen uitgevoerd in de galerijen van 38/61 en in steengang 703. Al het materieel uit het nog bereikbaar gedeelte van de galerijen werd uitgebroken en weggevoerd.

In de nacht van 13 op 14 mei 1975 werden toestellen voor het nemen van gasmonsters achter de dammen op de daartoe voorziene buizen aangebracht.

De laboratoriumtoestellen van het C.C.R. bleven op de bedrijfszetel tot vrijdag 16 mei 1975. Na deze datum werden nog regelmatig luchtstalen genomen achter de dammen. Zij werden dan in het laboratorium van het C.C.R. ontleed.

De eerste luchtstalen van achter beide dammen werden in de vroege voormiddag van 14 mei 1975 in het laboratorium van de bedrijfszetel Zolder-Houthalen ontleed en gaven volgende samenstellingen (tabel V).

TABEL V. — TABLEAU V.

Plaats - Place	CO	CO_2	CH_4	H_2	O_2	N_2	K
Kopbaan - Voie de retour	0,73 %	13,00 %	7,87 %	0,1 %	5,10 %	73,2 %	5,1
Voetbaan - Voie d'entrée	0,0005 %	0,07 %	0,04 %	0,0 %	20,89 %	79,0 %	1,1

Les décisions suivantes furent prises successivement pour améliorer l'étanchéité des barrages :

— Augmentation de la fuite dans le bouveau 803, entre les deux galeries, en faisant des trous dans la maçonnerie des portes, en vue de réduire la différence de pression entre les deux barrages.

— Projection d'une couche de plâtre sur la face du barrage d'entrée d'air.
— Construction d'une cloison supplémentaire à une certaine distance du barrage de retour d'air, afin

Volgende beslissingen werden achtereenvolgens genomen om de dichtheid van de dammen te verbeteren :

— Vermeerdering van het lekdebiet tussen beide galerijen door gaten te maken in het metselwerk van de deuren in de steengang 803, dit met het oog op een vermindering van het drukverschil tussen beide dammen.
— Spuiten van een laag gips tegen de dam van de voetbaan.
— Oprichting van een bijkomend beschot op een zekere afstand van de dam van de kopbaan, ten

de créer un sas contre ce barrage et de le mettre en surpression au moyen d'un ventilateur.
— Exécution d'importants travaux d'étanchement aux deux barrages.

Il fut donc décidé d'établir, sur une longueur d'environ 6 m, un coffrage à l'intérieur du boisage anglé, et de remplir l'espace entre ce coffrage et les parois des galeries au moyen du « Putzmeister ». Pour le remplissage, on fit usage d'un mélange d'une part de ciment et de trois parts de cendres.

C'est ainsi que, dans la voie d'entrée d'air, on constitua contre le barrage un anneau de béton de 7,50 m de longueur. Cela était terminé dans l'avant-midi du 17 mai 1975. A partir du 20 mai 1975, on fora, à environ 1,20 m, 5,50 m et 7,50 m avant le barrage, chaque fois 12 sondages en éventail (fig. 2). Dans ceux-ci, on injecta un mélange d'une part de ciment et de quatre parts de filler calcaire au moyen du « Putzmeister ». Ceci était terminé le soir du 22 mai 1975.

einde een sas te maken tegen die dam en er door middel van een ventilator overdruk te scheppen.
— Uitvoeren van belangrijke afdichtingswerken aan beide dammen.

Er werd dus beslist over een zestal meters vóór de dammen bekisting aan te brengen aan de binnenkant van de houten ondersteuning, en de ruimte tussen de galerijwanden en deze bekisting op te vullen met behulp van de « Putzmeister ». Als vulstof werd een mengsel van 1 deel cement en 3 delen assen gebruikt.

In de voetbaan werd alzo tegen de dam een betonring gemaakt van 7,50 m lengte. Deze betonring was in de voormiddag van 17 mei 1975 klaar. Vanaf 20 mei 1975 werden op ongeveer 1,20 m, 5,50 m en 7,50 m vóór de dam telkens 12 mijngaten geboord in waaiervorm (fig. 2). Hierin werd een mengsel van 1 deel cement en 4 delen kalksteenmeel met de « Putzmeister » gespoten. Dit was in de avond van 22 mei 1975 gereed.

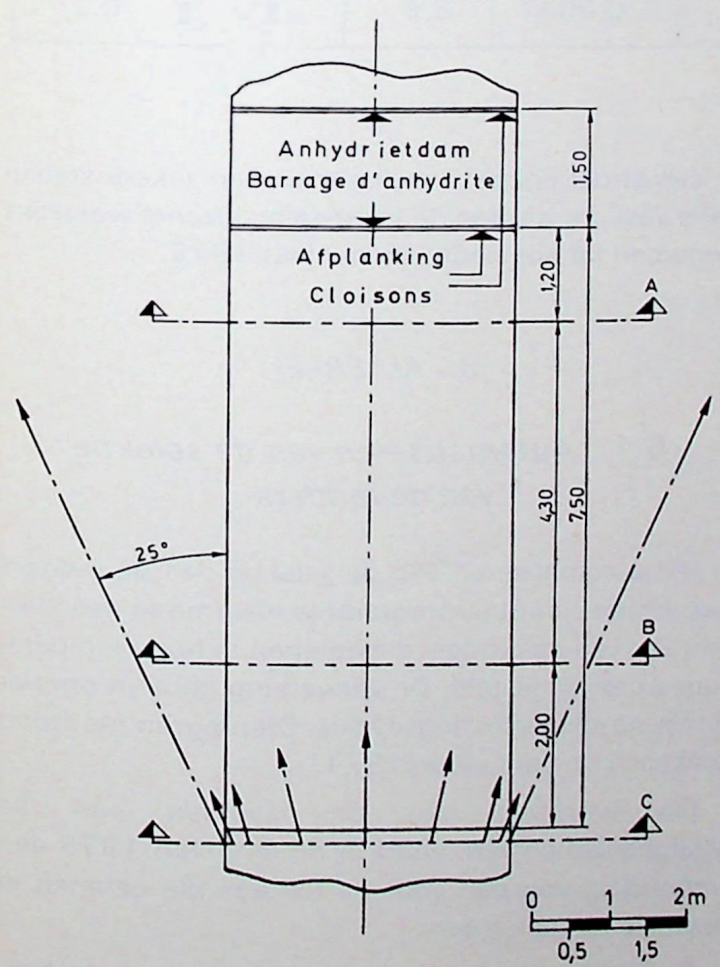


Fig. 2 : Travaux d'étanchement - Vue en plan (voir aussi fig. 2 A et 2 B)
Afdichtingswerken - Grondplan (zie ook fig. 2 A en 2 B)

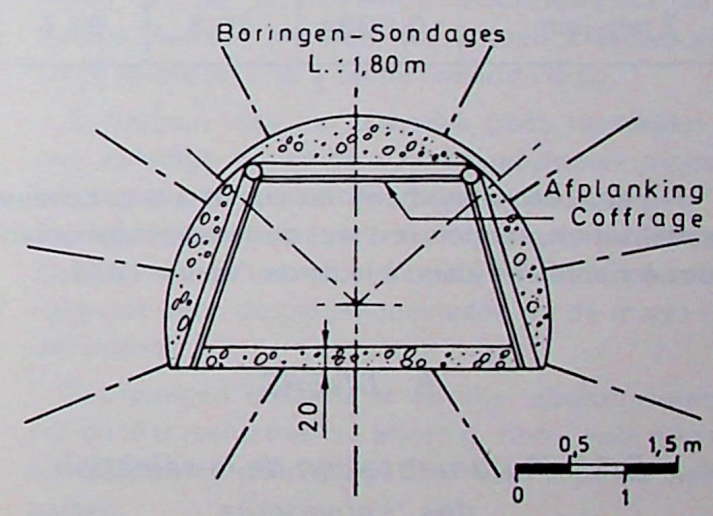


Fig. 2 A : Coupe A et B — *Snede A en B*

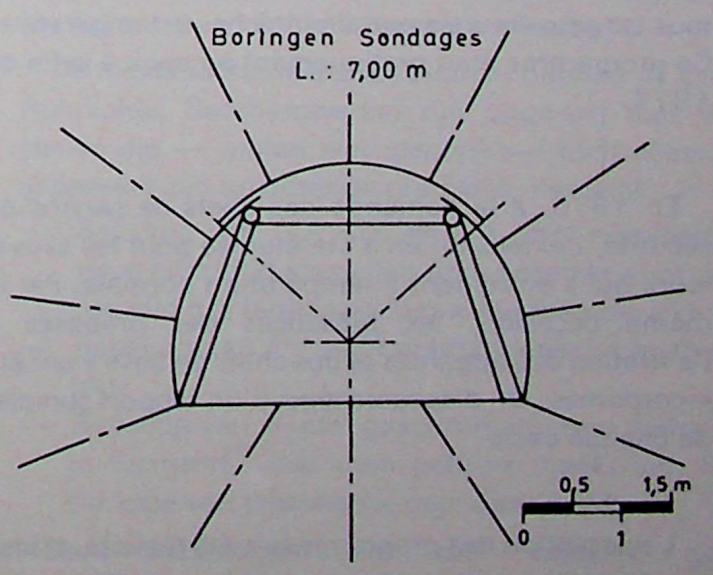


Fig. 2 B : Coupe C — *Snede C*

Entretemps avait débuté le même travail dans la voie de retour d'air. Il dura du 20 au 28 mai 1975.

Enfin, le tableau sommaire VI montre l'évolution de la composition de l'atmosphère derrière les barrages.

Intussen was hetzelfde werk aangevangen in de kopbaan. Het duurde van 20 tot 28 mei 1975.

Tenslotte een beknopte tabel VI, die de evolutie van de samenstelling van de atmosfeer achter de dammen weergeeft.

TABEL VI. — TABLEAU VI.

Datum Date 1975	*Kopbaan* - Voie de retour d'air				*Voetbaan* - Voie d'entrée d'air			
	CO %	CO_2 %	CH_4 %	O_2 %	CO %	CO_2 %	CH_4 %	O_2 %
15 *mei*-mai	0,40	12,9	12,8	3,7	0,0002	0,07	[illegible]	20,84
16 *mei*-mai	0,28	11,2	15,3	4,5	0,0005	0,08	[illegible]	20,76
17 *mei*-mai	0,26	12,4	22,7	2,2	0,36	2,7	[illegible]	17,20
20 *mei*-mai	0,18	11,0	29,6	1,6	0,47	4,1	[illegible]	15,06
23 *mei*-mai	0,082	10,4	42,9	1,8	0,34	8,7	[illegible]	5,49
25 *mei*-mai	0,039	10,2	48,8	1,4	0,096	9,3	27,[illegible]	2,7
27 *mei*-mai	0,027	10,1	49,9	1,6	0,048	8,6	46,0	1,8
29 *mei*-mai	0,021	10,7	55,6	0,6	0,018	7,6	75,3	0,4
2 *juni*-juin	0,0094	10,5	61,6	0,3	0,0047	6,6	84,5	0,2

A partir de ce moment, on constata une certaine stabilisation, et on ne prit plus qu'hebdomadairement des échantillons jusqu'à la fin de l'année 1975.

Van af dat ogenblik stelde men een zekere stabilisatie vast, en werden de luchtstalen slechts wekelijks genomen tot het einde van het jaar 1975.

6. *DIVERS*

6.1. *Automatisation de la sélection des sauveteurs*

Il s'agit ici de la mise au point d'un programme d'ordinateur en vue d'établir, immédiatement après la fin d'un « cycle » de formation, la classification de tous les sauveteurs s'entraînant à haute température. Ce programme était pratiquement au point à la fin de 1974.

En 1975, à la demande des chefs de service de sécurité, l'extension en a été étudiée pour les sauveteurs qui s'entraînent à température normale. Par la même occasion, les présences des préposés à l'entretien des appareils et des chefs de base y ont été incorporées. On disposera ainsi d'un rapport complet de chaque cycle.

L'adaptation des programmes a été réalisée, si bien que le système peut démarrer de façon définitive au début de la « phase » 9 (fin 1975).

6. *ALLERLEI*

6.1. *Automatiseren van de selektie van de redders*

Het automatiseren van de selektie van de redders betreft het computerprogramma waarmede een klassifikatie van de redders die oefenen in hoge temperatuur wordt opgesteld. De verwerking gebeurt onmiddellijk na elke opleidingscyclus. Dit programma stond praktisch op punt einde 1974.

Op aanvraag van de Hoofden van de Veiligheidsdiensten, werd in de loop van 1975 een uitbreiding voorzien voor de redders die oefenen in normale temperaturen.

Gelijktijdig werden de aanwezigheden van de Aangestelden tot het Onderhoud der Reddingsapparaten en van de Hoofden van Vertrekbasis in de bestaande verwerking opgenomen, zodat op het einde van elke opleidingscyclus een volledig overzicht afgeleverd wordt.

Die aanpassingen van de programma's werden uitgevoerd, zodat vanaf opleidingsfaze 9 (einde 1975) de verwerking definitief kon starten.

6.2. *Etude de nouvelles possibilités d'analyse de gaz*

Après l'incendie au siège de Zolder-Houthalen de la « N.V. Kempense Steenkolenmijnen », au mois de mai 1975, une double question a été posée par le Corps des Mines :

— N'existe-t-il pas d'appareils d'analyse qui pourraient être installés au fond, à proximité de l'endroit de prélèvement des échantillons ?
— N'existe-t-il pas d'appareils de laboratoire à indication directe, présentant un double avantage sur ceux que nous utilisons actuellement, à savoir :
  — Obtention beaucoup plus rapide et sans calculs des résultats.
  — Rapidité et exactitude des résultats pratiquement indépendantes de l'habileté de l'opérateur.

Renseignements pris auprès de collègues et de différents laboratoires d'Europe Occidentale, nous devons répondre « Non » à la première question et « Oui » à la seconde.

Il n'existe pas actuellement d'appareils permettant une analyse complète des gaz de combustion et convenant pour les conditions d'emploi du fond de la mine, et les spécialistes ne prévoient pas l'apparition de tels appareils dans les années à venir.

Par contre, il existe de nombreux appareils de laboratoire à indication directe, soit pour un seul gaz, soit simultanément pour un certain nombre d'entre eux.

Ces derniers sont des appareils très sophistiqués, qui font appel à des techniques de pointe et n'ont été retenus nulle part comme appareils pour laboratoires de charbonnages. Une seule exception : les chromatographes en phase gazeuse, mais ceux-ci ne peuvent être appelés « à indication directe » !

Les laboratoires de charbonnages que nous avons pu visiter (N.C.B., Ruhrkohle, Saarbergwerke) sont équipés d'appareils sinon identiques entre eux, tout au moins basés sur les mêmes principes, à savoir :

— Détermination de CO, CO_2 et CH_4 : par appareils à infrarouge non dispersifs (donc convenant pour un gaz déterminé entre des limites de concentration déterminées).
— Détermination de O_2 : par analyseurs paramagnétiques.
— Détermination de H_2 : par chromatographe en phase gazeuse (sauf en Sarre où l'on a fait appel au principe de la conductibilité thermique).

Ces équipements coûtent très cher (entre 1.000.000 F et 1.500.000 F pour les 5 gaz ci-dessus) et ne sont à envisager que dans des laboratoires

6.2. *Studie over nieuwe mogelijkheden van gasontledingen*

Na de brand in de ondergrond van de bedrijfszetel Zolder-Houthalen in de loop van de maand mei 1975, werden ons door het Mijnwezen twee vragen gesteld :

— Bestaan er gasanalysetoestellen die in de ondergrond kunnen (mogen) geïnstalleerd worden in de onmiddellijke nabijheid van de plaats van gasmonstername ?
— Bestaan er laboratoriumtoestellen met rechtstreekse aflezing, die een dubbel voordeel zouden hebben op de toestellen die wij thans gebruiken, namelijk :
  — De resultaten worden veel sneller en zonder berekeningen bekomen.
  — De snelheid, evenals de nauwkeurigheid, van de resultaten zijn praktisch onafhankelijk van de bekwaamheid van de operator.

Nadat wij inlichtingen ingewonnen hebben bij kollega's en bij verschillende laboratoria in West-Europa, kunnen (moeten) wij « neen » antwoorden op de eerste en « ja » op de tweede vraag.

Er bestaan voor het ogenblik géén toestellen die een volledige ontleding van brandgassen mogelijk maken en tegelijkertijd beantwoorden aan de gebruiksvoorwaarde van de ondergrond. De specialisten terzake verwachten zelfs niet dat in de eerstvolgende jaren dergelijke toestellen op de markt zouden komen.

Daarentegen bestaan er talrijke laboratoriumtoestellen met rechtstreekse aflezing, hetzij voor één enkel gas, hetzij gelijktijdig voor een bepaald aantal gassen.

Deze laatste toestellen zijn zeer gesofistikeerd (modern, vooruitstrevend,...), maar worden nergens in mijnlaboratoria gebruikt. Eén uitzondering wellicht : de gaschromatografen, alhoewel dit geen eigenlijke toestellen zijn « met rechtstreekse aflezing ».

De mijnlaboratoria die wij bezocht hebben (N.C.B., Ruhrkohle, Saarbergwerke) zijn uitgerust met toestellen die — indien niet identiek — toch alleszins gebaseerd zijn op dezelfde principes, namelijk :

— Bepaling van CO, CO_2 en CH_4 met niet-dispersieve infrarood-toestellen (dus geschikt voor één bepaald gas binnen welbepaalde meetbereiken).
— Bepaling van O_2 met paramagnetische analysators.
— Bepaling van H_2 met gaschromatograaf (behalve in Saarland, waar men gebruik maakt van het principe van thermische geleidbaarheid).

Deze uitrustingen zijn zéér kostelijk (van 1.000.000 F tot 1.500.000 F voor de 5 voormelde gassen) en zijn slechts te overwegen voor centrale of

centraux ou régionaux où l'on effectue des dizaines de milliers d'analyses par an (Yorkshire : environ 85.000 ; Oberhausen : environ 50.000).

Deux ingénieurs du Corps des Mines de Hasselt nous ont accompagnés, le 24 octobre 1975, lors de la visite du laboratoire d'Oberhausen/D.B.R. et se sont montrés d'accord sur ce point : si, à la deuxième question posée plus haut, la réponse générale est « Oui », elle devient cependant pratiquement négative dans le cas de la Campine.

Néanmoins, au cours de nos visites en République Fédérale d'Allemagne, nous avons eu l'attention attirée sur une possibilité intermédiaire peu coûteuse. Au moyen d'une petite pompe aspirante (antidéflagrante) et de flexibles de petit diamètre, on peut être très rapidement en mesure d'aspirer les gaz à analyser depuis le retour d'air de l'incendie jusqu'en un point situé en air frais et hors de tout danger. La pompe fonctionnant en continu, on peut faire les prélèvements au refoulement de cette dernière ; la section du flexible étant petite, le temps de parcours des gaz est beaucoup plus faible que le trajet aller-retour de sauveteurs ; en outre, on n'expose pas ceux-ci au risque et on les garde disponibles pour d'autres tâches.

La décision a été prise d'équiper le C.C.R. d'une telle pompe (sous réserve d'agréation en Belgique).

En dehors des analyses proprement dites, le Corps des Mines avait aussi soulevé le problème de l'exactitude des grisoumètres en présence de CO et de H_2, ainsi que dans le cas de diminution importante de la teneur en oxygène. Ce problème peut être partiellement résolu par l'utilisation d'explosimètres, mais comme ceux-ci sont tarés pour un gaz déterminé (CH_4 en l'occurrence), ils ne sont pas non plus d'une exactitude absolue en présence de plusieurs gaz combustibles et explosibles ; nos collègues allemands sont assez réticents à leur endroit.

A partir du moment où l'on disposerait de la pompe dont question ci-dessus, ce problème pourrait être résolu de façon très élégante en lui adjoignant un analyseur de CH_4 à infra-rouge agréé pour le fond, dont l'indication est totalement indépendante de la composition globale de l'atmosphère.

Un tel système permettrait de suivre en continu la teneur en CH_4 dans le retour d'air de l'incendie (avec évidemment un retard dû au parcours du gaz dans le flexible, retard qui s'élève par exemple à 6 minutes pour 500 m).

regionale laboratoria, waar men jaarlijks tientallen duizenden gasanalyses uitvoert (Yorkshire : circa 85.000, Oberhausen : circa 50.000).

Twee ingenieurs van het Mijnwezen/Hasselt hebben ons op 24 oktober 1975 vergezeld tijdens een bezoek aan het laboratorium van Oberhausen/D.B.R. Zij toonden zich akkoord over het volgende : indien men op de tweede vraag, hoger vermeld, in het algemeen « ja » kan antwoorden, dan zal het antwoord nochtans voor hetgeen de Kempen betreft negatief worden.

Toch werd tijdens onze bezoeken aan de Duitse Bondsrepubliek onze aandacht gevestigd op een goedkopere tussenoplossing. Met behulp van een kleine mijngasveilige zuigpomp en slangen met kleine doormeter kan men zeer snel de te ontleden gassen aanzuigen vanaf de luchtkeering van de brand tot aan een punt, gelegen in de frische lucht en buiten alle gevaar. Daar deze pomp kontinu werkt, kan men de gasstalen nemen aan de uitgaat van de pomp. En vermits de doormeter van de gebruikte leiding (slang) klein is, zal de tijdsduur van het af te leggen trajekt van de gassen veel kleiner zijn dan het trajekt heen-en-weer van een reddingsploeg. Bovendien stelt men de redders niet aan risiko's bloot en houdt men ze beschikbaar voor andere taken.

Er werd een beslissing genomen om het C.C.R. met een dergelijke pomp uit te rusten (onder voorbehoud van aanvaarding in België).

Buiten de eigenlijke gasontledingen, had het Mijnwezen eveneens het probleem gesteld van de nauwkeurigheid van mijngasmeters in aanwezigheid van CO en H_2, evenals bij sterke vermindering van het zuurstofgehalte. Dit probleem kan gedeeltelijk opgelost worden door het gebruik van explosiemeters. Maar vermits deze geijkt zijn voor één bepaald gas (in dit geval CH_4), zijn zij ook niet absoluut nauwkeurig in aanwezigheid van meerdere brandbare en ontplofbare gassen. Onze Duitse kollega's zijn zeer terughoudend ten overstaan van deze explosiemeters.

Vanaf het ogenblik dat men zou beschikken over de hoger vermelde pomp, zou men het gestelde probleem op een elegante wijze kunnen oplossen, door toevoeging van een infrarood-analysator voor CH_4, goedgekeurd voor de ondergrond, waarvan de aanduiding totaal onafhankelijk is van de globale samenstelling van de atmosfeer.

Een dergelijk systeem zou het mogelijk maken het gehalte aan mijngas in de terugkeerlucht van de brand kontinu te volgen, met natuurlijk een vertraging, te wijten aan het tijdstrajekt van de gassen in de leiding. Deze vertraging zal ongeveer 6 minuten bedragen voor een af te leggen weg van 500 m.

6.3. *Appel des sauveteurs par radio*

Après les deux essais décrits dans le rapport d'activité de l'année 1974 (Zolder-Houthalen 25 avril, et Eisden 7 juin 1974), un émetteur et vingt récepteurs de poche « Autophon » ont été commandés le 21 juin 1974 par le siège d'Eisden de la « N.V. Kempense Steenkolenmijnen ».

L'installation a été montée en février 1975. Elle comprend :

— Un émetteur, placé dans l'atelier du service électrique.
— Une antenne omnidirectionnelle, au sommet d'un pylône de 13 m placé sur le toit de cet atelier.
— Un pupitre de commande avec codeur, permettant d'appeler 90 récepteurs différents. Les sauveteurs peuvent être appelés individuellement ou en groupe.
— Vingt récepteurs miniature, qui ont été modifiés de telle façon que le signal d'appel reste en service jusqu'à enclenchement manuel de la « phonie ».
— Vingt chargeurs, placés au domicile des sauveteurs, et qui permettent de laisser les récepteurs en service pendant la charge.

Par suite de divers contretemps, en particulier la modification aux récepteurs (déjà signalée), l'installation n'a réellement été mise en service que le 15 mai 1975.

Les tests effectués ont fourni la preuve que :

— le signal d'appel fonctionne dans la maison de chacun des vingt sauveteurs (distances maximales à vol d'oiseau : 8,6 km vers le nord et 6,5 km vers le sud),
— le signal fonctionne encore à une distance de 12 km dans les vallées,
— la réception est bonne dans une voiture, sauf dans des zones de « fading », comme derrière la centrale électrique.

En ce qui concerne la « phonie », la plus ou moins bonne audition de la voix dépend d'une série de facteurs : la personne qui parle, celle qui reçoit le message, la distance émetteur-récepteur, les conditions atmosphériques,... La réception est bonne dans les maisons des sauveteurs.

Quelques difficultés se sont fait jour, qui ne sont pas encore entièrement résolues :

— Fausse alarme par suite du déclenchement du signal d'appel par une simple manipulation d'un des récepteurs, par exemple en le plaçant sur le chargeur.
— L'autonomie de la batterie semble insuffisante.

6.3. *Radio-alarmering van de redders*

Na de twee proeven die in het jaarverslag 1974 beschreven werden (Zolder-Houthalen 25 april 1974 en Eisden 7 juni 1974), werden op 21 juni 1974 een zender en twintig zakontvangers « Autophon » door de bedrijfszetel Eisden van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen besteld.

De installatie werd in februari 1975 gemonteerd Zij omvat :

— Een zender, geplaatst in het werkhuis van de elektrische dienst.
— Een omnidirektionele antenne, op de top van een pyloon van 13 m hoogte op het dak van dit werkhuis geplaatst.
— Een bedieningslessenaar met kodeertoestel, geschikt om negentig verschillende ontvangers op te roepen. De redders kunnen individueel of per groep opgeroepen worden.
— Twintig miniatuurontvangers, die zodanig gewijzigd werden dat het oproepsignaal in werking blijft tot men manueel in « phonie » schakelt.
— Twintig laadtoestellen, ten huize van de redders geplaatst, die toelaten de ontvangers in dienst te laten gedurende het laden.

Door verschillende vertragingen, in het bijzonder de vermelde wijziging aan de ontvangers, werd de installatie pas werkelijk op 15 mei 1975 in dienst genomen.

De uitgevoerde testen hebben het bewijs geleverd dat :

— Het oproepsignaal goed werkt in het huis van elk der twintig redders (grootste afstand in vogelvlucht : 8,6 km naar het Noorden en 6,5 km naar het Zuiden).
— Het signaal nog werkt op een afstand van 12 km in de valleien.
— De ontvangst goed is in een wagen, behalve in « fadingszones », zoals achter de elektrische centrale.

Wat de « phonie » betreft, hangt het min of meer goed begrijpen van de stem van een reeks faktoren af : persoon die spreekt, persoon die ontvangt, afstand zender - ontvangers, weersomstandigheden.
In de woningen van de redders krijgt men goede ontvangst.

Enkele moeilijkheden hebben zich voorgedaan, die nog niet volledig opgelost zijn :

— Vals alarm, door het werken van het oproepsignaal door eenvoudige manipulatie van een apparaat, bijvoorbeeld met het in het laadtoestel te plaatsen.
— De autonomie van de batterij schijnt onvoldoende.

Quoique l'utilisation de l'émetteur et du récepteur soit très simple, elle nécessite un entraînement parfait de l'opérateur de l'émetteur, tandis que le système lui-même exige une stricte discipline de la part des sauveteurs, pour qu'ils laissent leur récepteur en service.

Alhoewel het gebruik van de zender en van de ontvanger zeer eenvoudig is, eist het een perfekte training van de zend-operator, terwijl het systeem zelf een strenge tucht vergt van de redders om hun ontvanger in dienst te houden.

DEUXIEME PARTIE : ACTIVITES CONCERNANT LA PROMOTION DE LA SECURITE

1. *CAMPAGNE DE SECURITE*

Après examen d'une série d'accidents des mois de mars à août 1974, ayant à leur base la manipulation de matériel, il fut décidé, fin 1974, d'entreprendre dès le début de 1975 une campagne de sécurité en vue de la prévention de tels accidents au cours du transport. En même temps, on décidait de limiter cette campagne aux endroits suivants : lieux de chargement et déchargement dans les bouveaux et aux burquins, ainsi que les galeries de chantiers.

Phase 1 : Préparation

En janvier 1975 a eu lieu, sous la direction du responsable du C.C.R., une réunion de travail avec les animateurs des différents sièges. Le programme en était le suivant :

a) Réflexion au sujet des principes et des buts des séminaires de sécurité du C.C.R.
b) Application de ces principes à la campagne de sécurité à lancer.
c) Mise au point en commun d'une méthode de rédaction d'un rapport concernant : l'analyse des dangers possibles pendant les diverses opérations ; les mesures à prendre pour éliminer ces dangers au cours de manipulations de matériel pendant le transport.

A l'issue de cette réunion, les animateurs sont retournés dans leur siège respectif avec la mission suivante :

a) Mettre la maîtrise au courant et éveiller son intérêt pour cette campagne de sécurité.

b) Rédiger, selon la méthode convenue, quelques rapports dans chaque siège et les transmettre le plus rapidement possible au C.C.R. pour examen.

Une soixantaine de ces rapports sont parvenus au C.C.R. où ils ont été analysés. Ceci a conduit à l'élaboration de formulaires définitifs dans le but de :

DEEL 2 : AKTIVITEITEN OP HET GEBIED VAN DE VEILIGHEIDSPROMOVERING

1. *VEILIGHEIDSKAMPANJE*

Na onderzoek van ongevallen betreffende « manipulatie van materialen » van de maanden maart tot en met augustus 1974, werd eind 1974 beslist een veiligheidskampanje ter voorkoming van dergelijke ongevallen in het vervoer begin 1975 te starten. Tevens werd er beslist de kampanje te beperken tot de volgende plaatsen : los- en laadplaatsen in steengangen, los- en laadplaatsen aan binnenschachten en in de galerijen.

Faze 1 : Voorbereiding

In januari 1975 kwamen de animators van de verschillende bedrijfszetels samen met de verantwoordelijke van het C.C.R., voor een werkvergadering met het volgende programma :

a) Bezinning over de principes en de doelstellingen, gepropageerd in de veiligheidsseminaries van het C.C.R.
b) Het in toepassing brengen van deze principes op de komende veiligheidskampanje.
c) Samen uitwerken van een methode voor het opstellen van een verslag betreffende de analyse van de gevaren in de handelingen en de maatregelen ter uitschakeling van deze gevaren bij manipulatie van materialen in het vervoer.

Na deze werkvergadering gingen de animators terug naar de onderscheiden bedrijfszetels met de volgende opdracht :

a) Het toezichthoudend personeel op de hoogte stellen en zijn belangstelling opwekken voor deze veiligheidskampanje.
b) Enkele verslagen per bedrijfszetel opstellen volgens de overeengekomen methode, en ze zo vlug mogelijk voor onderzoek aan het C.C.R. laten geworden.

Van deze verslagen werden er een zestigtal aan het C.C.R. overgemaakt. Aan de hand van de resultaten van het onderzoek van deze verslagen werd er dan op het C.C.R. overgegaan tot het opstellen van definitieve formulieren die :

1°) Faciliter le travail des animateurs.
2°) Permettre au C.C.R. de traiter de façon systématique les données contenues dans les rapports.

Ces formulaires ont été conçus de façon à obtenir une réponse aux questions suivantes :

a) Que fait-on et comment ?
b) Quels sont les dangers au cours de ces opérations ?
c) Quelles mesures sont prises pour éviter ces dangers ?

Sont-elles suffisantes ?

Peut-on faire davantage ?

Après que ces formulaires eurent été soumis aux chefs de service de sécurité des différents sièges, qui les approuvèrent, les animateurs furent à nouveau réunis au C.C.R. en mars 1975, avec le programme suivant :

a) Présentation et discussion des formulaires.
b) Exercice pratique d'analyse d'un travail et de rédaction d'un rapport sur un tel formulaire.
c) Discussion des rapports ainsi rédigés.
d) Extension de la campagne au transport de matériel en taille.

1°) Het werk van de animators moesten vergemakkelijken.
2°) Het verwerken van de gegevens uit de verslagen volgens een bepaalde methode aan het C.C.R. moesten toelaten.

De opstelling van deze formulieren lag in funktie van het verkrijgen van een antwoord op de volgende vragen :

a) Wat wordt gedaan, en hoe ?
b) Welke zijn de gevaren in deze handelingen ?
c) Welke zijn de toegepaste maatregelen om deze gevaren te voorkomen ?

Zijn zij voldoende ?

Kan er meer gedaan worden ?

Na voorlegging aan en goedkeuring door de Hoofden van de Veiligheidsdiensten van de verschillende bedrijfszetels, werden in maart 1975 de animators voor een nieuwe werkvergadering op het C.C.R. ontboden met het volgende programma :

a) Voorstelling en bespreking van de opgestelde formulieren.
b) Praktische oefening in de analyse van het werk en opstellen van een verslag op zulk formulier.
c) Bespreking van de aldus bekomen resultaten.
d) Het uitbreiden van de veiligheidskampanje tot het vervoer van materialen in de pijlers.

Phase 2 : Rassemblement des données

Après cette nouvelle réunion au C.C.R., les animateurs sont retournés dans leur siège respectif avec la mission de visiter différents chantiers, de faire une analyse des opérations selon la méthode convenue et d'en faire rapport au moyen des formulaires distribués à cette fin.

De cette façon, pendant la période d'avril à août 1975, 118 rapports ont été rédigés. Il faut remarquer ici que certains rapports ont nécessité plus d'une visite au fond.

Faze 2 : Verzameling van gegevens

Na de laatste werkvergadering op het C.C.R. vertrokken de animators naar hun onderscheiden bedrijfszetels met de volgende opdracht : de verschillende werken in de ondergrond bezoeken, een analyse van deze werken maken volgens de vooropgestelde methode en er verslag over uitbrengen op de daartoe verstrekte formulieren.

Op deze wijze werden er in de periode van april tot en met augustus 1975 honderd achttien verslagen opgesteld. Er weze hierbij opgemerkt dat sommige verslagen meer dan één bezoek aan de ondergrond vergden.

Phase 3 : Traitement des données

Lorsque les rapports lui parvenaient, le responsable du C.C.R. les lisait une première fois et discutait leurs failles éventuelles avec les animateurs.

Après que divers essais de traitement des données eurent été effectués de différentes manières, il fut décidé au C.C.R. d'établir six tableaux semblables, à savoir :

1) Décharger le matériel manuellement.
2) Charger ou entasser le matériel manuellement.
3) Déplacer du matériel à la main.
4) Décharger le matériel avec des moyens mécaniques.

Faze 3 : Verwerking van de gegevens

Van bij het binnenkomen van deze verslagen werden ze door de verantwoordelijke van het C.C.R. aan een eerste lezing onderworpen en eventuele tekorten in deze verslagen werden door hem met de animators besproken. Na de verwerking van de eerste gegevens op verschillende manieren, werd op het C.C.R. beslist zes gelijkvormige tabellen op te stellen, te weten :

1) Lossen van materialen met de hand.
2) Laden en opstapelen van materialen met de hand.
3) Verplaatsen van materialen met de hand.
4) Lossen van materialen met technische hulpmiddelen.

5) Charger ou entasser du matériel avec des moyens mécaniques.
6) Déplacer du matériel avec des moyens mécaniques.

Ces tableaux comportaient trois rubriques

1) Opérations.
2) Dangers au cours de ces opérations.
3) Mesures en vue d'éliminer ces dangers.

Ils furent prêts vers le milieu de 1975.

Dès le début du traitement des données, la nécessité était apparue de les confronter à celles provenant de rapports d'accidents. C'est pourquoi il fut proposé de fournir au C.C.R. les rapports d'accidents survenus en mars, avril et mai 1975, au cours de la manipulation de matériel. Les données qui en furent retirées ont été introduites également dans les six tableaux mentionnés plus haut.

Grâce aux données en provenance de ces tableaux, sept listes ont pu être rédigées afin de permettre aux animateurs de transmettre dans les chantiers les résultats de leurs analyses. Ces listes comportent les rubriques suivantes :

— Dangers au cours des opérations.
— Mesures pour pallier à ces dangers.

La phase 3 était terminée fin 1975.

5) Laden en opstapelen van materialen met technische hulpmiddelen.
6) Verplaatsen van materialen met technische hulpmiddelen.

Deze tabellen bevatten de volgende rubrieken :

1) Handelingen.
2) Gevaren in deze handelingen.
3) Maatregelen om deze gevaren te voorkomen.

Zij kwamen gereed midden september 1975.

Reeds van bij het begin van het verwerken van de gegevens bleek het nodig deze te toetsen aan de gegevens van de ongevalsverslagen. In die zin werd dan ook het voorstel gedaan om de verslagen van ongevallen, opgelopen bij manipulatie van materiaal, van de maanden maart, april en mei 1975 over te maken. De gegevens, bekomen uit deze ongevalsverslagen, werden mede opgenomen in de hoger vernoemde zes tabellen.

Aan de hand van de gegevens, bekomen uit deze tabellen, werden er zeven lijsten opgesteld om de animators toe te laten de resultaten van de verschillende analyses naar de werkplaatsen over te brengen. Deze lijsten bevatten de volgende rubrieken :

— Gevaren in de handelingen.
— Maatregelen om deze gevaren te voorkomen.

Faze 3 is einde mei 1975 gereed gekomen.

Phase 4 : Contacts personnels

Les mesures à prendre pour éviter les accidents lors de la manipulation de matériel devront, à l'aide des listes dont on vient de parler, être portées à la connaissance du personnel et mises en application dans les chantiers souterrains

On prévoit que l'année 1976 toute entière devra être consacrée à cette tâche

Faze 4 : Persoonlijke kontakten

Overbrenging en toepassing van de maatregelen ter voorkoming van ongevallen bij manipulatie van materieel, aan de hand van de opgestelde lijsten, naar de werkplaatsen in de ondergrond.

Voorzien wordt dat het jaar 1976 hieraan volledig zal moeten gewijd worden.

2 *SEMINAIRES DE SECURITE*

A la demande des sièges de la « N V. Kempense Steenkolenmijnen », des séminaires de formation à l'esprit de sécurité ont à nouveau été organisés en 1975. Comme les années précédentes, ils se sont déroulés sous forme de discussions de groupe (une douzaine de surveillants) sous la conduite d'un moniteur du C.C.R.

Les séminaires organisés au cours de l'année 1975 ont été suivis par 157 surveillants :

— 40 du siège de Beringen.
— 31 du siège d'Eisden.
— 18 du siège de Waterschei.
— 47 du siège de Winterslag.
— 21 du siège de Zolder-Houthalen

2. *VEILIGHEIDSBEZINNINGSDAGEN*

Op aanvraag van de bedrijfszetels van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen werden in 1975 opnieuw veiligheidsbezinningsdagen ingericht. Zij werden, zoals de vorige jaren, onder de vorm van groepsbesprekingen georganiseerd (telkens ongeveer 12 opzichters) onder de leiding van een monitor van het C.C.R.

De in de loop van het jaar 1975 georganiseerde veiligheidsbezinningsdagen werden door 157 opzichters bijgewoond :

— 40 van de bedrijfszetel Beringen.
— 31 van de bedrijfszetel Eisden.
— 18 van de bedrijfszetel Waterschei.
— 47 van de bedrijfszetel Winterslag.
— 21 van de bedrijfszetel Zolder-Houthalen.

Comme chaque année, le personnel employé et ouvrier du C.C.R. a participé à un de ces séminaires.

3. *COLLABORATION AVEC LES ASSURANCES FEDERALES*

En collaboration avec le Service Technique de « Les Assurances Fédérales », l'année 1975 a été consacrée à compléter le système d'analyse des accidents tel qu'il avait été conçu au cours de l'année précédente. Cela a comporté :

— Une analyse complète et détaillée des accidents d'une importante entreprise ayant des activités diversifiées, c'est-à-dire :

— Ventilation des accidents, de leur fréquence, de leur gravité et de leur coût, par activité, par chantier, par opération et par forme d'accident.

— Calcul du coût des accidents par heure prestée par chantier.

Les résultats obtenus ont été exposés à des responsables de chantier de l'entreprise et discutés au cours d'une journée d'étude organisée par celle-ci le 24 mai 1975.

— Une proposition et un avant-projet en vue d'obtenir ces résultats au moyen de l'ordinateur.

Vu le temps important qu'exige le traitement manuel des données, ce système ne peut assurer la continuité de l'étude que pour un nombre limité d'entreprises, ce qui est insuffisant.

C'est pourquoi une analyse des accidents de la firme en question a été entreprise en vue du traitement par ordinateur ; un avant-projet a été présenté pour l'automatisation du traitement par le Service Informatique de « Les Assurances Fédérales ». La direction de celle-ci a marqué son accord sur le démarrage d'un tel traitement au 31 janvier 1976.

— Des analyses supplémentaires pour cinq autres entreprises ayant des activités très diverses, cela en vue de rendre aussi complètes que possible les listes d'éléments (activités, opérations, etc.).

— La participation à de nombreuses réunions avec le Service Technique et le Service Informatique de « Les Assurances Fédérales », réunions où ce projet fut discuté.

— La conception de formulaires d'« input », ainsi que leur première utilisation pour deux entreprises, de façon à pouvoir tester les programmes avec des données réelles.

En outre, en guise de préparation à ces analyses, un certain nombre de visites de chantiers eurent lieu en compagnie des techniciens du Service Technique, les résultats de ces analyses furent discutés avec les délégués des entreprises concernées.

Zoals ieder jaar nam het bedienden- en arbeiderspersoneel van het C.C.R. ook aan één van deze bezinningsdagen deel.

3. *MEDEWERKING MET DE FEDERALE VERZEKERINGEN*

In samenwerking met de Technische Dienst van De Federale Verzekeringen werd het dienstjaar 1975 besteed aan het vervolledigen van het ongevallenanalysesysteem, zoals ontworpen tijdens het vorige dienstjaar. Dit omvatte :

— Een volledig gedetailleerde analyse van de ongevallen van een belangrijke onderneming met meervoudige aktiviteiten, met :

— Verdeling van de ongevallen wat frekwentie, ernst en kosten betreft, per aktiviteit, per werf, per operatie, en per vorm van ongeval.

— Kostprijsberekening per gepresteerd uur per werf.

De bekomen resultaten werden voorgelegd aan werfverantwoordelijken van de onderneming en besproken op een studiedag, welke de onderneming organiseerde op 24 mei 1975.

— Een voorstel en voorontwerp om de resultaten te bekomen door een computerverwerking.

Daar de werkwijze vrij « tijdrovend » is, kan het systeem met manuele verwerking slechts een kontinuïteit van een beperkt aantal ondernemingen verzekeren, wat onvoldoende is.

Vandaar dat een computer-gerichte ongevalsanalyse van de bedoelde onderneming werd uitgevoerd en een voorontwerp van de automatisering van de verwerking door de Dienst Informatieverwerking van De Federale Verzekeringen opgesteld werd. De direktie van De Federale Verzekeringen verklaarde zich akkoord om met de verwerking te starten op 31 januari 1976.

— Voor het zo volledig mogelijk opstellen van de elementenlijsten (aktiviteiten, operaties, enz.) werden supplementaire analyses van een vijftal ondernemingen met verschillende aktiviteiten uitgevoerd.

— Een deelname aan meerdere vergaderingen met de Technische Dienst en de Dienst Informatieverwerking van De Federale Verzekeringen, waarop het voorstel besproken werd.

— Het opstellen van de input-formulieren en het voorbereiden er van voor twee ondernemingen, zodat het testen van de programma's kan gebeuren op reële gegevens.

Voor de uitgevoerde analyses werden ter voorbereiding een aantal werfbezoeken uitgevoerd, samen met de Technici van de Technische Dienst, terwijl de resultaten van die analyses met afgevaardigden van de betrokken ondernemingen besproken werden.

4. *ACTIVITES ANNEXES AU POINT DE VUE ACTION SECURITE*

— Une partie des magasins du C.C.R. a été mise en permanence à la disposition du « Provinciaal Comité Limburg voor de Bevordering van de Arbeid » afin qu'il y entrepose du matériel d'exposition.

— Le C.C.R. a reçu du Commissariat Général à la Promotion du Travail auprès du Ministère de l'Emploi et du Travail quelques documentations de sécurité et les a retransmises aux cinq sièges de la « N.V. Kempense Steenkolenmijnen ».

— Le C.C.R. a reçu périodiquement de « Via Secura » une provision d'affiches concernant la sécurité routière. Ces affiches ont été réparties entre les différents sièges de la « N.V. Kempense Steenkolenmijnen », où elles ont été exposées.

— Le C.C.R. a continué à mettre sa petite salle de réunion à la disposition du Comité de Direction de la section du Limbourg de l'Association des Chefs de Service Sécurité et Hygiène de Belgique pour ses réunions périodiques. L'ingénieur chef du service de sécurité du siège d'Eisden de la « N.V. Kempense Steenkolenmijnen », ainsi que le secrétaire du C.C.R., font partie de ce Comité de Direction.

— Comme les années précédentes, le C.C.R. s'est chargé des commandes de panneaux de signalisation pour les travaux du fond des sièges qui en faisaient la demande.

— Le secrétaire du C.C.R. est membre du groupe de travail du « Limburgs Provinciaal Veiligheidscomité » chargé de l'organisation de séminaires de sécurité pour certains groupes de personnes. Ces séminaires sont résidentiels. Ils ont une durée de trois jours et ont eu lieu au « Ontmoetingscentrum » à Diepenbeek ou au « Bezinningscentrum » à Godsheide/Hasselt.

— Le C.C.R. s'est encore chargé en 1975 du rassemblement des statistiques mensuelles d'accidents du travail dans les sièges campinois, ainsi que de la rédaction des tableaux mensuels reprenant toutes les statistiques demandées.

4. *BIJKOMENDE AKTIVITEITEN OP HET GEBIED VAN DE VEILIGHEIDSPROMOVERING*

— Aan het Provinciaal Comité Limburg voor de Bevordering van de Arbeid wordt permanent een magazijngedeelte ter beschikking gesteld voor bewaring van veiligheidstentoonstellingsmaterieel.

— Het C.C.R. verwierf enige veiligheidsdokumentatie van het Kommissariaat-Generaal voor de Bevordering van de Arbeid bij het Ministerie van Tewerkstelling en Arbeid. Deze dokumentatie werd over de vijf bedrijfszetels van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen verspreid.

— Het C.C.R. ontving affiches tot een voorraad veiligheidsaffichen, door « Via Secura » uitgegeven en verspreid ter bevordering van het veilig wegverkeer. De ontvangen affiches werden door het C.C.R. steeds verdeeld over de verschillende bedrijfszetels van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen, en zij werden aldaar uitgehangen.

— Het C.C.R. bleef zijn klein vergaderlokaal ter beschikking stellen voor het houden van periodieke bestuursvergaderingen van de Afdeling Limburg van de Vereniging van Diensthoofden voor Veiligheid en Hygiëne van België. Het Hoofd van de Veiligheidsdienst van de bedrijfszetel Eisden van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen en de Sekretaris van het C.C.R. maken deel uit van het Dagelijks Bestuur van deze vereniging.

— Evenals de vorige jaren, heeft het C.C.R. zich ook in 1975 verder belast met de bestellingen van veiligheidssignalisatieplaten voor de ondergrondse werken van de Kempische bedrijfszetels die er om vroegen.

— De Sekretaris van het C.C.R. is lid van de werkgroep van het Limburgs Provinciaal Veiligheidscomité, belast met de inrichting van veiligheidsseminaries voor bepaalde groepen van mensen. Deze veiligheidsseminaries zijn residentieel. Zij hebben een duur van drie dagen en worden gehouden in het « Ontmoetingscentrum » te Diepenbeek of in het « Bezinningscentrum » te Godsheide/Hasselt.

— Ook in de loop van het dienstjaar 1975 heeft het C.C.R. zich nog verder belast met het verzamelen van de gegevens van de Kempische bedrijfszetels aangaande de maandelijkse arbeidsongevallenstatistieken en met het opstellen van de desbetreffende verzamelstaten.

TROISIEME PARTIE : RECHERCHES ET ESSAIS

1. *RECHERCHE CONCERNANT LES VETEMENTS DE PROTECTION CONTRE LA FLAMME ET LA CHALEUR*

1.1. *Rappel*

Le but de la recherche, les critères retenus et le déroulement des essais antérieurs ont déjà été décrits dans les précédents rapports d'activité, en particulier celui de 1974 (1).

Rappelons que sur la base de toutes les expériences effectuées par les quatre instituts intéressés, trois combinaisons de tissus avaient été retenues :

a) Lucifero 320 avec sous-vêtement en « Doppelfrottee ».
b) Baumwollköper 310 avec sous-vêtement en « Doppelfrottee »
c) Veste en « Doppelfrottee » mouillé ; pantalon en « Baumwollköper 310 » au-dessus d'un « Doppelfrottee » sec.

Des vêtements amples et ajustés avaient été confectionnés avec les combinaisons a et b (qui sont équivalentes), et des vêtements ajustés avec la combinaison c.

En outre, on avait confectionné deux types de cagoules refroidies :

— un en PVC, à double paroi, et rempli de fréon,
— l'autre en « Doppelfrottee » mouillé.

Enfin, l'appareil respiratoire (du type Dräger BG 174) était refroidi au fréon :

— dans le cas du vêtement ample et de la combinaison c, grâce à deux réservoirs placés respectivement entre le dos du porteur et la cartouche de régénération, et entre le dos du porteur et la partie inférieure de l'appareil,
— dans le cas du vêtement ajusté (a ou b), grâce au seul réservoir supérieur.

1.2. *Travaux effectués par le C.C.R. en 1975*

Des essais de portabilité avaient été entamés en 1974, et sont décrits dans le rapport d'activité 1974. Ils ont été poursuivis de la même manière en 1975, à des températures croissantes. Commencés avec trois sujets (toujours les mêmes), ils n'ont pu se poursuivre à partir d'une certaine température qu'avec deux d'entre eux.

(1) Annales des Mines de Belgique, année 1975, n° 6, pp. 641 à 650.

DEEL 3 : ONDERZOEKINGEN EN PROEFNEMINGEN

1. *ONDERZOEKING AANGAANDE VLAMMENWERENDE EN WARMTEWERENDE KLEDIJ*

1.1. *Ter herinnering*

Het doel van het onderzoek, de weerhouden kriteria en het verloop van de vroegere proefnemingen werden reeds in de vorige aktiviteitsverslagen beschreven, in het bijzonder in dat van 1974 (1)

Laten wij er aan herinneren dat, op basis van al de door de vier betrokken instituten uitgevoerde proefnemingen, drie kombinaties van weefsels weerhouden werden :

a) Lucifero 320, met onderkleding uit « Doppelfrottee ».
b) Baumwollköper 310, met onderkleding uit « Doppelfrottee ».
c) Vest uit natte « Doppelfrottee » en broek uit « Baumwollköper 310 » boven een droge « Doppelfrottee ».

Brede en aangesloten kledijen werden vervaardigd uit de kombinaties a en b (die evenwaardig zijn), en aangesloten kledijen uit de kombinatie c.

Daarenboven had men twee types verkoelde kappen vervaardigd :

— een dubbelwandige, uit PVC, met freon gevuld,
— het andere uit natte « Doppelfrottee ».

Tenslotte werd een ademhalingstoestel (van het type « Dräger BG 174 ») met freon verkoeld :

— in het geval van de brede kledij en van de kombinatie c, door middel van twee reservoirs die gemonteerd worden tussen de rug van de drager en de regeneratiepatroon, respektievelijk tussen de rug van de drager en het onderste gedeelte van het toestel,
— in het geval van de aangesloten kledij (a of b), door middel van het bovenste reservoir alleen.

1.2. *Door het C.C.R. in de loop van 1975 gedane proefnemingen*

Proefnemingen in verband met de draagbaarheid werden in 1974 aangevangen, en werden in het aktiviteitsverslag van 1974 beschreven. In 1975 werden zij op dezelfde wijze, op steeds hogere temperaturen, doorgevoerd. Zij werden met drie sujetten (steeds dezelfde) aangevangen, maar konden vanaf een zekere temperatuur slechts met twee onder hen verder uitgevoerd worden.

(1) Annalen der Mijnen van België, jaar 1975, nr 6, blzn 641 tot 650.

Les équipements testés étaient les suivants :

1) Vêtement ample (a ou b) ; cagoule refroidie au fréon ; appareil respiratoire, avec deux réservoirs de fréon, porté sous le vêtement.
2) Vêtement ajusté (a ou b) ; cagoule refroidie au fréon ; appareil respiratoire, avec un réservoir de fréon, porté au-dessus du vêtement.
3) Vêtement ajusté (c) ; cagoule refroidie au fréon ; appareil respiratoire, avec deux réservoirs de fréon, porté au-dessus du vêtement.
4) Comme 3, mais avec une cagoule en « Doppelfrottee » mouillé.
5) Un essai a été effectué en tout dernier lieu avec un vêtement entièrement en « Doppelfrottee », de même que la cagoule ; le sujet ainsi habillé passait sous une douche chaude immédiatement avant l'exercice ; l'appareil respiratoire était équipé de deux réservoirs de fréon.

L'effort demandé consistait en une marche à plat combinée avec des montées et descentes de plans inclinés. L'effort moyen mesuré était de 1 litre O_2/min.

L'état physiologique des sujets à la fin de la prestation était jugé par le calcul de notre indice de fatigue.

Les résultats obtenus ont été repris dans deux tableaux :

— Le tableau VII ne donne que les résultats des exercices qui ont été effectués par les trois sujets.
— Le tableau VIII compare les résultats obtenus par deux sujets (toujours les mêmes) pour l'ensemble des exercices.

De geteste uitrustingen waren de volgende :

1) Brede kleding (a of b) ; met freon verkoelde kap ; onder de kledij gedragen ademhalingstoestel, voorzien van twee freonreservoirs.
2) Aangesloten kleding (a of b) ; met freon verkoelde kap ; boven de kledij gedragen ademhalingstoestel, voorzien van één freonreservoir.
3) Aangesloten kleding (c) ; met freon verkoelde kap ; boven de kledij gedragen ademhalingstoestel, voorzien van twee freonreservoirs.
4) Zoals 3, maar de kap bestaat uit natte « Doppelfrottee ».
5) Op het laatste werd een proef gedaan met volledig uit « Doppelfrottee » vervaardigde kleding en kap. Het aldus uitgerust[illegible] sujet [illegible]g onmiddellijk vóór de proeftraining [illegible] een warm stortbad staan ; het ademhalingstoestel [illegible]s voorzien van twee freonreservoirs.

De gevraagde inspanning bestond uit een mars op vlakke bodem, gekombineerd met bestijgen van en afdalen langs hellingen. De gemeten gemiddelde inspanning bedroeg 1 liter O_2/min.

De fysiologische toestand van de sujetten op het einde van de oefening werd beoordeeld door het berekenen van onze vermoeidheidsindex.

De bekomen resultaten worden onder vorm van twee tabellen weergegeven :

— Tabel VII geeft alleen de uitslagen van de oefeningen die door de drie sujetten uitgevoerd werden.
— Tabel VIII vergelijkt de uitslagen van twee sujetten (steeds dezelfde) voor het geheel van de oefeningen.

1.3. *Conclusions*

1.3.1. Evolution en fonction de la température

Sauf dans un seul cas (équipement 2, teff 33°C et 35°C), les indices de fatigue sont à peu près régulièrement croissants en même temps que la température. Ceci montre que, malgré le nombre trop faible de sujets étudiés, les résultats sont cohérents et confirment la bonne correspondance déjà prouvée antérieurement entre la température effective selon Yaglou et l'indice de fatigue.

1.3.2. *Comparaison des divers équipements entre eux*

On constate en premier lieu que les différences entre les équipements s'atténuent lorsque la température augmente. Ainsi, la concordance entre les chiffres du tableau VIII est presque parfaite à partir de 31°C effectifs ; tout au plus peut-on déceler un très faible avantage pour le « Doppelfrottee » mouillé.

1.3. *Besluiten*

1.3.1. *Evolutie in funktie van de temperatuur*

Behalve in één enkel geval (uitrusting 2, teff 33°C en 35°C), stijgt de vermoeidheidsindex nogal regelmatig als de temperatuur hoger wordt. Dit bewijst dat, niettegenstaande het te klein aantal sujetten, de resultaten samenhangend zijn en de goede overeenkomst bevestigen, gelijk vroeger reeds getoond, tussen de effektieve temperatuur volgens Yaglou en de vermoeidheidsindex.

1.3.2. *Vergelijking van de verschillende uitrustingen onder elkaar*

Men stelt in eerste instantie vast dat het verschil tussen de uitrustingen vermindert als de temperatuur hoger wordt. Zo ziet men bijna een perfekte overeenkomst tussen de cijfers van tabel VIII vanaf 31°C effektief. Men kan er slechts een zeer lichte voorsprong noteren ten voordele van de natte « Doppelfrottee ».

TABEL VII — TABLEAU VII

Temperaturen Températures			*Duur* Durée	*Uitrusting n°* Equipement n°				*Interventieduur* Temps d'intervention
Droge Sèche	*Vochtige* Humide	Effect.(1) Yaglou	min	1	2	3	4	min (1)
28°C	25 °C	24,5°C	60	121,7	131,7			> 100
31°C	28 °C	27,7°C	60	136,0	146,3			> 100
34°C	31 °C	31,0°C	40	128,3	131,7	122,7	126,3	75
36°C	33 °C	33,0°C	40	132,0	140,0	135,3	134,5	48
38°C	34 °C	35,0°C	40	136,3	136,7	135,7	135,0	33

TABEL VIII — TABLEAU VIII

Temperaturen Températures			*Duur* Durée	*Uitrusting n°* Equipement n°					*Interventieduur* Temps d'intervention
Droge Séche	*Vochtige* Humide	Effect. (1) Yaglou	min	1	2	3	4	5	min (1)
28°C	25 °C	24,5°C	60	118,8	128,5				> 100
31°C	28 °C	27,7°C	60	137,0	147,8	127,5			> 100
34°C	31 °C	31,0°C	60	155,2	170,4				75
34°C	31 °C	31,0°C	40	126,1	129,9	122,9	127,5		75
36°C	33 °C	33,0°C	40	135,8	139,4	131,7	130,1	133,0	48
38°C	34,7°C	35,0°C	40	134,7	135,0	136,6	131,5		33
40°C	36,6°C	37,2°C	30	136,7	143,0	139,0	135,0	143,2	20

(1) *De effektieve temperaturen volgens Yaglou, evenals de interventieduur, zijn de voor sujetten met bloot bovenlichaam geldige waarden.*
Tant les températures effectives selon Yaglou que les temps d'intervention sont les valeurs pour sujets nus jusqu'à la ceinture.

Aux températures inférieures à ce chiffre, par contre, l'équipement n° 1 (Vêtement ample) semble nettement l'emporter sur les vêtements ajustés. Sans doute la ventilation sous le vêtement joue-t-elle ici un rôle très important. Quant au « Doppelfrottee » mouillé, un seul (double) essai a eu lieu en dessous de 31°C, et il donne un avantage très net à ce moyen de refroidissement. Ce point mériterait d'être approfondi.

1.3.3. *Comparaison avec des sujets, torse nu*

Nous avons établi pour nos sauveteurs — qui portent un short pour tout vêtement — des courbes

Daartegenover schijnt op lagere temperaturen de uitrusting n° 1 (brede kleding) merkelijk gunstiger dan de aangesloten kledijen. Hier speelt de ventilatie onder de kleding waarschijnlijk een zeer grote rol. Wat de natte « Doppelfrottee » betreft, werd er slechts één (dubbele) proef gedaan beneden 31°C. Deze proef toont aan dat dit verkoelingssysteem zeer gunstig is. Dit punt is verdere uitdieping waard.

1.3.3. *Vergelijking met sujetten met bloot bovenlichaam*

Wij hebben voor onze redders — die slechts een short dragen — kurven opgesteld voor de bepaling

donnant le temps d'intervention admissible en fonction de la température effective selon Yaglou. Pour chaque point d'une telle courbe, l'indice de fatigue moyen de tous les sauveteurs n'atteint pas 170. Nous avons reproduit dans les tableaux VII et VIII les temps d'intervention correspondant à un effort moyen de 1 litre O_2/min.

On fait la constatation assez étonnante que les temps d'intervention valables pour un sauveteur vêtu d'un short peuvent être aisément dépassés par un sujet équipé d'un vêtement anti-flamme refroidi lorsque la température effective atteint ou dépasse 33°C, mais qu'ils ne peuvent absolument pas être réalisés lorsque la température est inférieure à ce chiffre. Une zone particulièrement critique semble celle comprise entre 28°C et 31°C.

On savait que le port d'un vêtement anti-flamme diminue le temps d'intervention, et c'est ce phénomène que l'on veut compenser par le refroidissement. Il semble bien — et ceci est confirmé par d'autres expériences réalisées à l'Institut Provincial Ernest Malvoz à Liège — que le refroidissement n'est efficace qu'à partir d'une certaine température, que nous pensons devoir situer au-delà de 31°C effectifs.

van de toegelaten interventieduur in funktie van de effektieve temperatuur volgens Yaglou. Voor elk punt van zulkdanige kurve bedraagt de gemiddelde vermoeidheidsindex van al de redders minder dan 170. In de tabellen VII en VIII hebben wij de interventieduur weergegeven voor een gemiddelde inspanning van 1 liter O_2/min.

Men komt tot de nogal verrassende vaststelling dat de interventieduur, die voor een met slechts een short uitgeruste redder geldig is, gemakkelijk kan overtroffen worden door de drager van een verkoelde vlammenwerende kledij wanneer de effektieve temperatuur gelijk is aan of hoger is dan 33°C, maar dat deze interventieduur absoluut niet kan bereikt worden wanneer de temperatuur lager is dan 33°C. De zone tussen 28°C en 31°C schijnt bijzonder kritiek te zijn.

Men wist dat het dragen van een vlammenwerende kledij de interventieduur verminderd. Dat verschijnsel wou men precies dank zij de verkoeling vermijden. Het schijnt — en dit wordt bevestigd door andere proefnemingen op het Instituut Provincial Ernest Malvoz — dat de afkoeling pas doeltreffend is vanaf een bepaalde temperatuur, die wij menen boven 31°C effektief te mogen schatten.

2. *ESSAI D'UN APPAREIL RESPIRATOIRE « DRÄGER TRAVOX » REFROIDI AU MOYEN DE FREON*

2.1. *Introduction*

Suite aux résultats favorables obtenus au C.C.R. avec les appareils « Dräger BG 174 » refroidis au fréon, la firme Dräger a réalisé un prototype d'appareil « Travox » avec refroidissement au moyen de fréon, et nous a demandé de le tester.

Le « Travox » a été choisi en raison de son poids moins élevé, de telle sorte que le poids total d'un « Travox » refroidi corresponde à peu près à celui d'un « Dräger BG 174 » non refroidi.

2.2. *Description du système de refroidissement*

Comme pour le « Dräger BG 174 », ce système se compose de deux réservoirs de fréon, montés entre l'appareil et le dos du porteur. Tandis que le C.C.R. avait enlevé les courroies dorsales du BG 174, celles-ci ont été maintenues sur le Travox. La conséquence en est un beaucoup moins bon contact entre les réservoirs et le dos du porteur (fig. 3).

2. *PROEFNEMINGEN MET EEN DOOR MIDDEL VAN FREON VERKOELD ADEMHALINGSTOESTEL « DRAEGER TRAVOX »*

2.1. *Inleiding*

Steunend op de gunstige resultaten die het C.C.R. bereikte met de door middel van freon verkoelde toestellen « Dräger BG 174 », vervaardigde de firma Dräger een prototype van een « Travox »-toestel met verkoeling door middel van freon. Deze firma vroeg ons dit toestel te testen.

De « Travox » werd om reden van zijn kleiner gewicht gekozen, zodat het totale gewicht van een verkoelde « Travox » met het gewicht van een onverkoelde « Dräger BG 174 » overeenstemt.

2.2. *Beschrijving van het koelsysteem*

Zoals voor de « Dräger BG 174 », bestaat het koelsysteem uit twee freonreservoirs, tussen het toestel en de rug van de drager gemonteerd. Terwijl het C.C.R. bij de « Dräger BG 174 » de zogenaamde « kruisrugriemen » afgeschaft had, zijn zij bij de « Travox » blijven bestaan. Het gevolg hiervan is dat men een veel minder goed kontakt bekomt tussen de reservoirs en de rug van de drager (fig. 3).

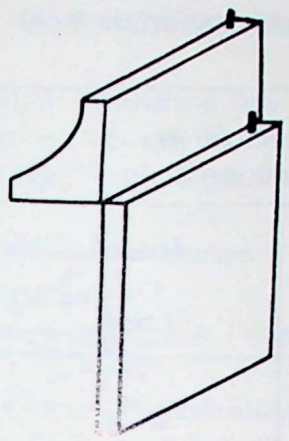


Fig. 3 : →

— Le réservoir supérieur épouse la forme de la cartouche de chaux sodée.
Poids à vide : 680 g
Poids de fréon : environ 1.430 g
Poids total : environ 2.100 g
— Le réservoir inférieur est proche du sac de l'appareil
Poids à vide : 680 g
Poids de fréon : environ 630 g
Poids total : environ 1.300 g.

— *Het bovenste reservoir omsluit de halve kalkpatroon*
Leeggewicht : 680 g.
Freonvulling : ongeveer 1 430 g.
Totaal gewicht : ongeveer 2.100 g.
— *Het onderste reservoir sluit tegen de ademzak aan*
Leeggewicht : 680 g.
Freonvulling : ongeveer 630 g.
Totaal gewicht : ongeveer 1 300 g.

Le supplément global de poids s'élève donc à environ 3.400 g, dont environ 2.000 g de fréon. Chaque réservoir est pourvu à la partie supérieure d'un bouchon avec une ouverture d'environ 1 mm de diamètre, pour permettre l'évaporation du fréon.

Het totale meergewicht van het toestel bedraagt dus ongeveer 3.400 g, waarvan ongeveer 2.000 g freon. Ieder reservoir is aan de bovenkant voorzien van een stop met een gaatje van ongeveer één millimeter doormeter, om de verdamping van freon toe te laten.

2.3. *Expériences et résultats*

Nous avons un certain nombre de sauveteurs qui viennent à deux reprises effectuer le même entraînement.

Nous avons profité de cette particularité pour faire porter à ces sauveteurs, lors d'un premier exercice, un « Dräger BG 174 » non refroidi, et lors d'un second exercice, le « Travox » refroidi. Lors de ces entraînements, la température humide s'élevait à 34,7°C et la température sèche à 38,0°C. La durée de l'exercice était de 40 minutes, et l'effort demandé correspondait à une consommation d'oxygène de 1 litre/min.

Deux groupes de facteurs ont été notés au cours de ces entraînements :

— Les facteurs propres à l'appareil refroidi (tableau IX) (à noter qu'au préalable l'appareil avait été déposé seul pendant 40 minutes dans la même température)
— Les résultats sur le plan physiologique, calculés à l'aide de l'indice de fatigue du C.C.R. (tableau X).

Pour les trois sujets marqués * dans le tableau IX, on a mesuré la température de l'air dans le sac de l'appareil Travox refroidi, immédiatement après la fin de l'exercice. Dans les trois cas, cette température s'élevait à 42,5°C. La même mesure effectuée sur un Travox non refroidi donnait 47,5°C, tandis que deux mesures sur un BG 174 (non refroidi) donnaient comme résultats respectivement 39°C et 40°C.

2.3. *Proefnemingen en resultaten*

Wij hebben een zeker aantal redders die elke oefening tweemaal meemaken.

Van die bijzonderheid werd gebruik gemaakt om deze redders bij een eerste oefening een onverkoelde « Dräger BG 174 » en bij de tweede oefening de verkoelde « Travox » te laten gebruiken. Bij die oefeningen bedroeg de vochtige temperatuur 34,7 °C en de droge temperatuur 38°C. De duur van de training was 40 minuten, en de gevraagde inspanning kwam overeen met een zuurstofverbruik van 1 liter/min.

Twee soorten faktoren werden genoteerd tijdens deze proeftrainingen :

— De faktoren, eigen aan het verkoelde toestel (tabel IX) (te noteren dat het toestel eerst alleen in de temperatuur gelegd werd gedurende 40 minuten).
— De resultaten op fysiologisch vlak, berekend aan de hand van de vermoeidheidsindex van het C.C.R. (tabel X).

Voor de drie in tabel IX met * aangeduide redders, werd de temperatuur van de lucht in de ademzak van de verkoelde « Travox » onmiddellijk na het einde van de oefening gemeten. In de drie gevallen bedroeg deze temperatuur 42,5°C. Bij een onverkoelde « Travox » gaf dezelfde meting 47,5°C, terwijl twee metingen bij een (onverkoelde) « Dräger BG 174 » 39°C respektievelijk 40°C tot resultaat hadden.

TABEL IX : *Verbruik van Freon* TABLEAU IX : Consommation de fréon

Sujetten *Sujets*	*Verdampte hoeveelheid freon (in g)* Quantité de fréon évaporée (en g)		
	Bovenste reservoir supérieur	*Onderste reservoir* inférieur	*Totaal* Total
Toestel alleen Appareil seul	335	280	615
F.P.	380	330	710
J.Z.	375	590	965
G.M.	400	355	755
J.K.	385	485	870
A.L.	405	400	805
J.V.	430	310	740
H.K. *	320	290	610
T.V. *	500	375	875
F.A. *	590	290	880
C.B.	510	290	800
M.K.	480	290	770
Gemiddelde - Moyenne	434	364	798

TABEL X : *Vermoeidheidsindex* TABLEAU X : Indice de fatigue

	Verkoelde « Travox » refroidi					*Onverkoelde* « BG 174 » non refroidi				
	Eindpols Pouls final	*Rekuperatie* Récupération	Δt	*Opinie* Opinion	*Index* Indice	*Eindpols* Pouls final	*Rekuperatie* Récupération	Δt	*Opinie* Opinion	*Index* Indice
G.M	144	52/68	0,8	120	125	144	48/68	1,0	120	128,5
A.L.	120	32/56	1,6	125	139	136	40/72	0,9	122	128
J.V.	172	20/92	0,9	130	170,5	176	64/92	0,7	140	142
H.K.	100	8/24	0,6	120	132	124	24/48	1,0	120	131
T.V.	160	60/96	0,9	122	135	148	48/84	1,1	135	138
C.B.	152	48/88	1,6	133	149	132	44/72	1,3	133	136
M.K.	132	32/64	1,8	137	152	104	16/40	0,8	120	131
Gemiddelde Moyenne	140	36/70	1,17	127		137,7	40,5/68	0,97	127	
Index per faktor Indice p. facteur	137	143	142	127	137,3	135	132	132	127	131,5

Des 11 sujets mentionnés au tableau IX, 7 seulement ont pu porter un BG 174 dans les mêmes conditions.

Un a porté la seconde fois un Travox non refroidi, un autre un BG 160 A, tandis que pour les deux derniers la température du chantier d'exercice n'a pas été la même lors du second entraînement.

Van de 11 sujetten van tabel IX konden er slechts 7 een « BG 174 » dragen in dezelfde omstandigheden.

Eén droeg de tweede keer de onverkoelde « Travox », één een « Dräger BG 160 A », en voor de andere twee was bij hun tweede oefening de temperatuur van de oefenzaal niet dezelfde.

2.4. *Conclusions*

1) La quantité moyenne de fréon consommé s'élève à 800 g, ce qui correspond à 35 kcal, c'est-à-dire 52 kcal/h (il s'agit d'exercices de 40 minutes).

D'où proviennent ces calories ?

a) De l'air environnant.
Pour l'appareil non porté, l'évaporation se monte à 600 g !

b) De la cartouche de régénération et du sac.
L'air dans le sac est refroidi de 5°C.

c) Directement du porteur, probablement pour la plus petite part.

2) Les résultats « physiologiques » sont décevants : l'indice de fatigue se situe 6 points plus haut avec le « Travox » refroidi qu'avec le « BG 174 » non refroidi, ce qui est significatif. Tandis que le pouls final et le « sondage d'opinion » (jugement subjectif) sont pratiquement égaux, la différence provient d'une plus mauvaise récupération et d'une plus grande augmentation de la température interne.

3) Les défauts du « Travox » refroidi nous semblent les suivants :

a) Mauvais contact entre les réservoirs de fréon et le dos du porteur.

b) Le porteur est gêné par l'échappement ou les projections de fréon froid dans le dos. Il y a même eu des cas de brûlures légères.

c) Le « poids mort » est trop grand : pour une consommation comprise entre 700 et 900 g, il faut porter un poids supplémentaire de 3.400 g.

d) Accessoirement, on peut ajouter ici que, pour un effort de courte durée — ce qui est toujours le cas en températures assez élevées — une cartouche de potasse est préférable à une cartouche de chaux sodée.

On doit pouvoir améliorer le système grâce à

— Des réservoirs légers, à parois minces, avec un rapport surface/volume favorable. Une réserve suffisante de fréon pourrait se trouver à la partie supérieure.
De cette façon, la totalité de la surface serait encore active à la fin de l'effort, sans devoir emporter une quantité superflue de fréon.

— La recherche d'un contact optimal entre les réservoirs et le dos du porteur. La surface portante de l'appareil devrait être constituée par la paroi des réservoirs.

— La recherche d'une solution au problème de l'échappement qui devrait en tout cas être dirigé vers l'arrière et être éventuellement muni d'une soupape à bille pour éviter les projections.

2.4. *Besluiten*

1) De gemiddelde hoeveelheid verdampte freon bedraagt 800 g, hetgeen overeenkomt met 35 kcal, hetzij 52 kcal/h (het gaat om oefeningen van 40 minuten).

Van waar komen deze kalorieën ?

a) Van de omgevende lucht.
Bij een niet gedragen toestel bedraagt de verdamping reeds 600 g !

b) Van de regeneratiepatroon en van de ademzak.
De lucht in de zak wordt met 5°C afgekoeld.

c) Rechtstreeks van de drager, waarschijnlijk voor het kleinste gedeelte.

2) De « fysiologische » uitslagen zijn teleurstellend : de vermoeidheidsindex ligt 6 punten hoger met de verkoelde « Travox » dan met de onverkoelde « BG 174 », hetgeen signifikant is. Terwijl de eindpolsslag en opiniepeiling (subjektieve beoordeling) praktisch gelijk zijn, is het verschil te wijten aan een slechtere rekuperatie en aan een grotere stijging van de inwendige lichaamstemperatuur.

3) De gebreken van de verkoelde « Travox » schijnen ons de volgende te zijn :

a) Slecht kontakt tussen freon-reservoirs en de rug van de drager.

b) De drager heeft last van uitlaat of uitspatten van de koude freon tegen de rug. Er zijn zelfs gevallen van lichte verbrandingen geweest.

c) Het « dode gewicht » is te groot : voor een verbruik van 700 tot 900 g moet een meergewicht van 3.400 g meegedragen worden.

d) Bijkomend mag gezegd worden dat voor een inspanning van korte duur — wat steeds het geval is in hogere temperaturen — een alkalipatroon beter is dan een kalkpatroon.

Men moet het systeem kunnen verbeteren dank zij :

— Dunne, lichte reservoirs met een gunstige verhouding oppervlakte/volume. Een voldoende reserve aan freon zou aan de bovenkant aanwezig zijn :
Op die manier zou de ganse oppervlakte nog dienen op het einde van de inspanning, zonder een overbodige hoeveelheid freon te moeten meesleuren.

— Optimaal kontakt zoeken tussen de reservoirs en de rug van de drager. Het draagvlak van het toestel zelf moet bestaan uit de wand van de reservoirs.

— Een oplossing zoeken aan de uitlaat, die in elk geval naar achter zou moeten gericht zijn en eventueel voorzien worden van een kogelklep om uitspattingen te vermijden

3. *RECHERCHES ERGONOMIQUES*

La « N.V. Kempense Steenkolenmijnen », l'Université Catholique de Louvain, l'Institut Provincial Ernest Malvoz, l'Institut d'Hygiène des Mines et le C.C.R. ont demandé et obtenu, dans le cadre de l'« Action Communautaire Ergonomique » de la Commission des Communautés Européennes, des subsides en vue d'effectuer en commun une recherche ergonomique sur le thème « Astreintes et Contraintes Thermiques ».

L'Institut Provincial Ernest Malvoz a déjà entamé sa part des travaux. Ce n'est pas encore le cas pour les autres participants, dont le C.C.R. ; c'est pourquoi nous ne nous étendrons pas sur ce point dans le présent rapport d'activités.

Il convient cependant de signaler que :

— plusieurs réunions de travail ont eu lieu dans le courant de l'année (chaque fois au C.C.R.), en vue de préciser et de mettre au point les tâches dévolues à chacun ;
— le siège où auront lieu les travaux de base au fond a été désigné : il s'agit du siège de Waterschei de la « N.V. Kempense Steenkolenmijnen » ;
— la direction et le Comité de Sécurité et d'Hygiène de ce siège ont été mis au courant des grandes lignes de la recherche et ont marqué leur accord, ainsi que leur espoir d'aboutir à des résultats concrets.

3. *ERGONOMISCHE ONDERZOEKINGEN*

De N.V. Kempense Steenkolenmijnen, de « Université Catholique de Louvain », het « Institut Provincial Ernest Malvoz », het Instituut voor Mijnhygiëne en het C.C.R. hebben, in het raam van de « Communautaire Ergonomische Aktie » van de Kommissie van de Europese Gemeenschappen, subsidies aangevraagd en bekomen om een gemeenschappelijke ergonomische onderzoeking uit te voeren over het thema « Thermische gedwongenheden en spanningen ».

Het « Institut Provincial Ernest Malvoz » is reeds aangevangen met de hen toegewezen taken. Dit is nog niet het geval voor de andere betrokkenen, waaronder het C.C.R. Over deze zaken wensen wij daaromtrent nog niet uitvoerig te schrijven in het huidig aktiviteitsverslag.

Er mag nochtans vermeld worden dat :

— Verschillende werkvergaderingen plaatsvonden in de loop van het jaar (telkens op het C.C.R.), ten einde de aan iedereen toevertrouwde taken goed te omlijnen en op punt te stellen.
— De bedrijfszetel, in de ondergrond waarvan de basiswerken zullen uitgevoerd worden, aangeduid werd : het is de zetel Waterschei van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen.
— De direktie en het Comité voor Veiligheid en Gezondheid van die zetel op de hoogte gebracht werden van de grote trekken van dit onderzoek. Zij uitten hun akkoord, samen met de hoop konkrete gevolgtrekkingen te kunnen bereiken.

QUATRIEME PARTIE : ACTIVITES DE NATURES DIVERSES

1. *PRESTATION DE SERVICES EN FAVEUR DES SIEGES DE CAMPINE*

1.1. *Analyse de gaz*

En 1975, 355 analyses complètes de gaz ont été effectuées par les services du C.C.R.

— 1 pour le siège de Beringen.
— 2 pour le siège d'Eisden.
— 8 pour le siège de Winterslag.
— 344 pour le siège de Zolder-Houthalen, dont 305 pendant et après l'intervention du mois de mai 1975.

En outre, 33 analyses ont été effectuées pour les besoins du C.C.R. même (recherches et instruction) et deux pour des organismes extérieurs.

DEEL 4 : AKTIVITEITEN VAN DIVERSE AARD

1. *HULPVERLENING TEN BATE VAN DE KEMPISCHE BEDRIJFSZETELS*

1.1. *Gasanalyses*

In 1975 werden door de diensten van het C.C.R 355 volledige gasanalyses uitgevoerd :

— 1 voor de bedrijfszetel Beringen.
— 2 voor de bedrijfszetel Eisden.
— 8 voor de bedrijfszetel Winterslag.
— 344 voor de bedrijfszetel Zolder-Houthalen, waaronder 305 tijdens en na de interventie van de maand mei 1975.

Daarenboven werden nog 33 gasanalyses uitgevoerd in verband met proefnemingen en instrukties van het C.C.R. zelf, en twee voor buitenstaande organismen.

1.2. *Contrôle de grisoumètres*

A la demande des services de sécurité intéressés, 24 grisoumètres ont été contrôlés en 1975.

— 5 pour le siège de Beringen.
— 3 pour le siège d'Eisden.
— 16 pour le siège de Zolder-Houthalen.

Les appareils contrôlés appartenaient aux types suivants :

— 2 Verneuil V 54.
— 7 M.S.A.
— 15 Riken Keiki.

En outre, deux grisoumètres « Auer » du Corps des Mines ont été contrôlés. Enfin, les grisoumètres du C.C.R. ont été régulièrement vérifiés.

1.3. *Essais d'incombustibilité de bandes transporteuses*

Le siège de Winterslag de la « N.V. Kempense Steenkolenmijnen » a demandé au C.C.R. de soumettre quelques échantillons de bandes transporteuses à un essai d'incombustibilité (au brûleur à propane) reproduisant aussi fidèlement que possible le test d'agréation de l'INIEX (division de Pâturages).

Le C.C.R. a donc réalisé dans sa galerie expérimentale le dispositif d'essai suivant :

Une grille métallique (fig. 4) est placée dans l'axe de la galerie. Sous cette grille est placé un brûleur au propane (fig. 5) comportant 52 orifices de 1,50 mm Φ, et dont l'arrivée de gaz est étranglée par un diaphragme de 2 mm Φ.

Ce brûleur a été « étalonné », c'est-à-dire que l'on a déterminé la pression à laquelle il fallait régler le détendeur de la bonbonne pour obtenir une consommation de 1,3 kg de propane en 10 minutes.

L'échantillon de bande à tester a une longueur de 2,00 m, sa largeur étant celle d'origine. Il est déposé au milieu de la grille, et le brûleur est placé de telle façon que son bord antérieur se trouve 5 cm en aval-aérage du bord antérieur de la bande. La distance verticale entre la bande et le brûleur est de 13 cm, et celle entre la bande et le sol, de 35 cm (fig. 6).

Pendant tous les essais, la vitesse du courant d'air dans la galerie est réglée à 1,50 m/s.

Le brûleur est maintenu allumé pendant 10 minutes sous l'échantillon, puis on l'éteint, et on laisse brûler la bande jusqu'à extinction complète.

Deux essais ont eu lieu d'abord les 22 et 24 septembre 1975, avec des bandes d'une largeur respective de 750 mm et de 1.000 mm. Les résultats pourront en être appréciés aux figures 7 et 8.

1.2. *Kontrole van mijngasmeters*

Op aanvraag van de betrokken veiligheidsdiensten, werden in de loop van 1975 vier en twintig mijngasmeters gekontroleerd :

— 5 voor de bedrijfszetel Beringen.
— 3 voor de bedrijfszetel Eisden.
— 16 voor de bedrijfszetel Zolder-Houthalen.

De gekontroleerde mijngasmeters behoorden tot de volgende types :

— 2 Verneuil V 54.
— 7 M.S.A.
— 15 Riken-Keiki.

Tevens werden nog 2 mijngasmeters « Auer » van het Mijnwezen gekontroleerd. Ook de mijngasmeters van het C.C.R. werden regelmatig getest en gekontroleerd.

1.3. *Brandproeven op transportbanden*

De bedrijfszetel Winterslag van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen heeft aan het C.C.R. gevraagd om enkele monsters van transportbanden aan een brandtest te onderwerpen. De test zou met een propaanbrander uitgevoerd worden en een zo getrouw mogelijke weergave zijn van de agreatietest van het N.I.E.B. (Afdeling Pâturages).

Het C.C.R. heeft met dat doel in de proefgalerij volgend dispositief verwezenlijkt.

Een metalen rooster (fig. 4) wordt in de as van de galerij geplaatst. Onder deze rooster wordt een propaanbrander (fig. 5) geplaatst, die van 52 openingen van Φ 1,5 mm voorzien is en waarvan de gasvoeding geremd wordt door een diafragma van Φ 2 mm.

Deze brander werd « geijkt », dit wil zeggen dat men de druk bepaalde waarop de ontspanner van de fles moet geregeld worden om een gasverbruik van 1,3 kg propaan op 10 minuten te verzekeren.

Het te testen monster is 2,00 m lang en zijn breedte is de oorspronkelijke breedte van de band. Het wordt in het midden van de rooster gelegd en de brander wordt zodanig geplaatst dat zijn voorste rand 5 cm stroomafwaarts van de voorste rand van de band gelegen is. De vertikale afstand tussen de band en de brander en tussen de band en de grond bedraagt 13 cm respektievelijk 35 cm (fig. 6).

Tijdens al de testen wordt de luchtsnelheid in de proefgalerij op 1,50 m/s geregeld.

De brander blijft gedurende 10 minuten onder het monster branden. Dan wordt hij gedoofd, en men laat de band branden tot volledige uitdoving.

Twee proefnemingen vonden eerst plaats (op 22 en 24 september 1975) met banden van respektievelijk 750 mm en 1.000 mm breedte. Over de uitslagen daarvan kan men op figuren 7 en 8 oordelen.

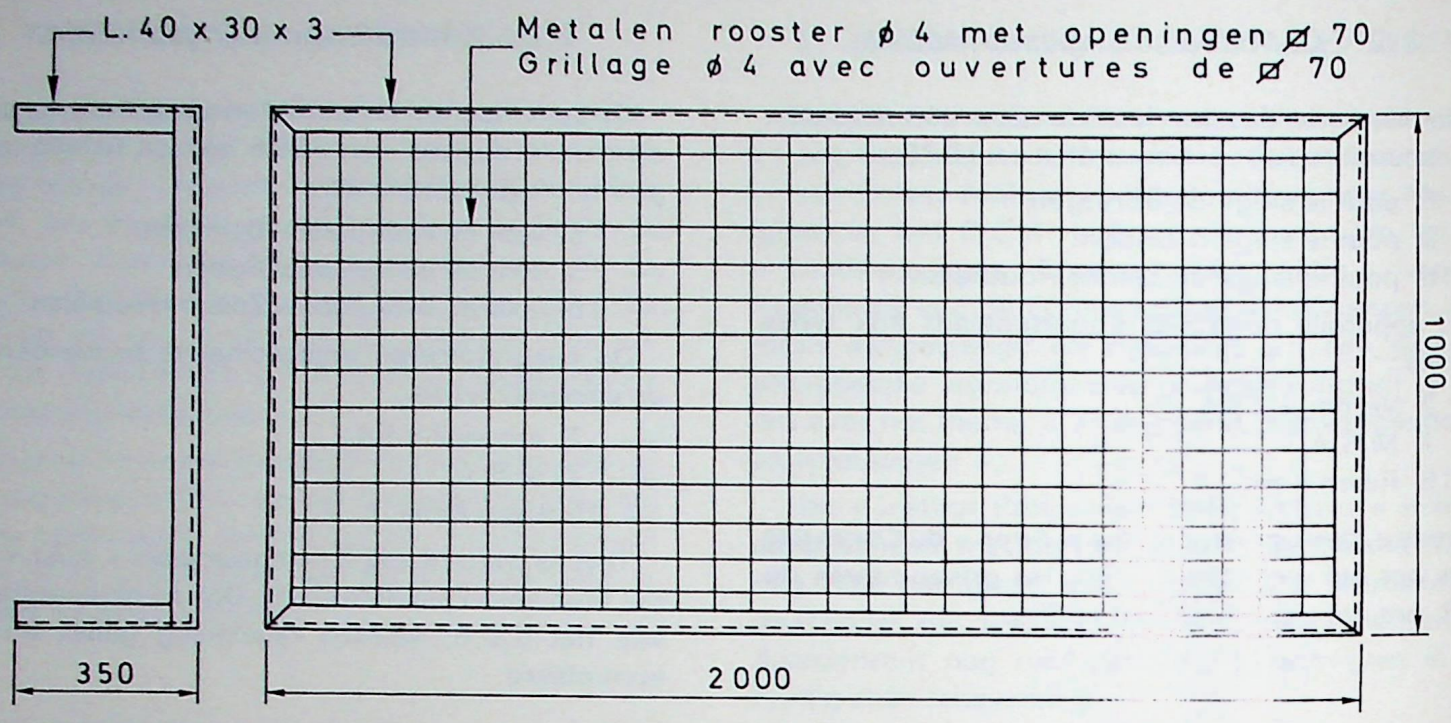


Fig. 4 : Grille métallique — *Metalen rooster*

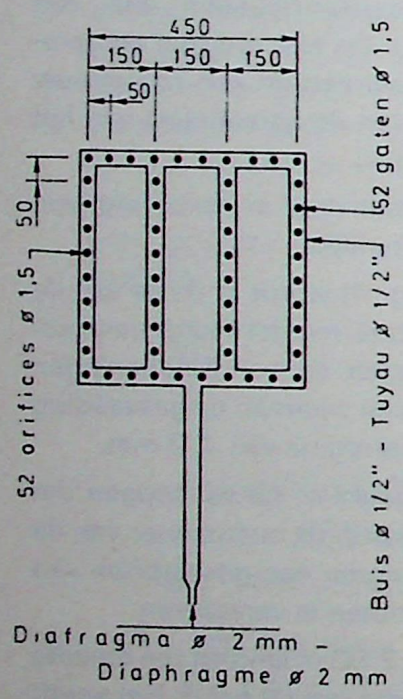
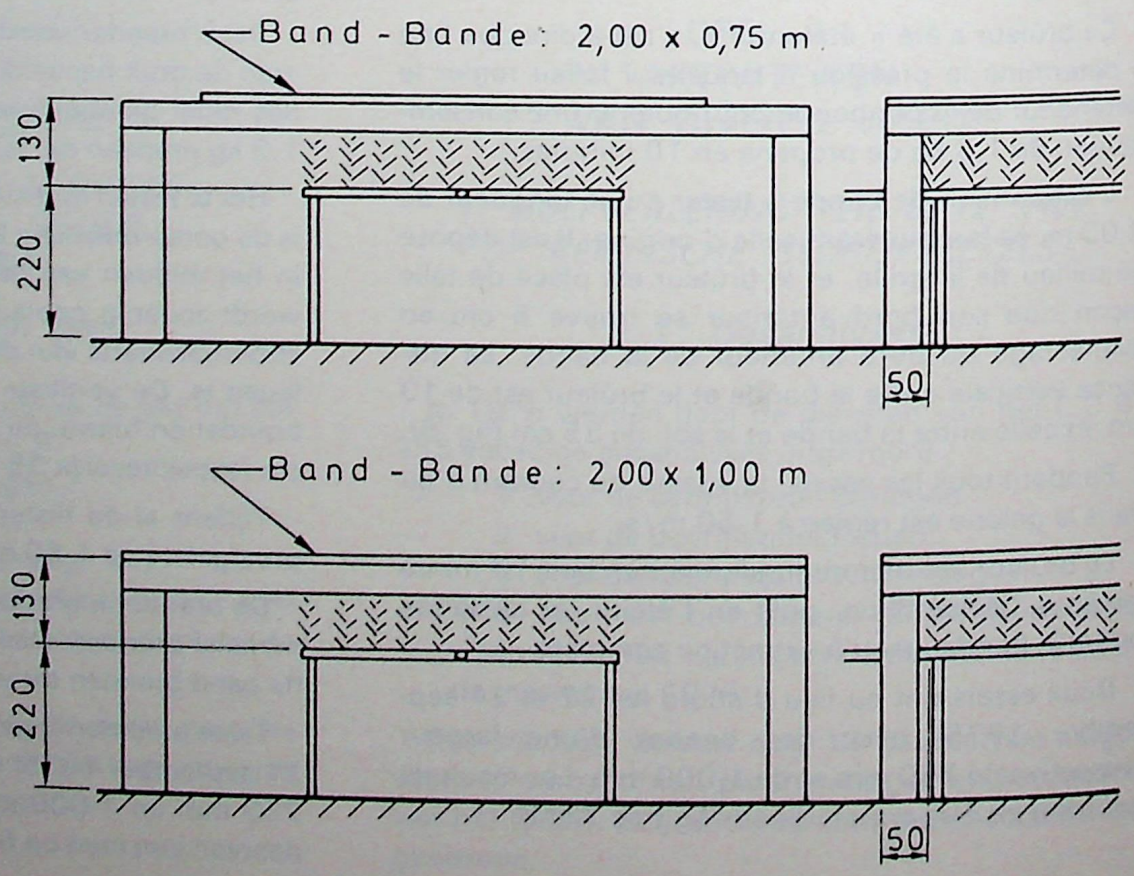
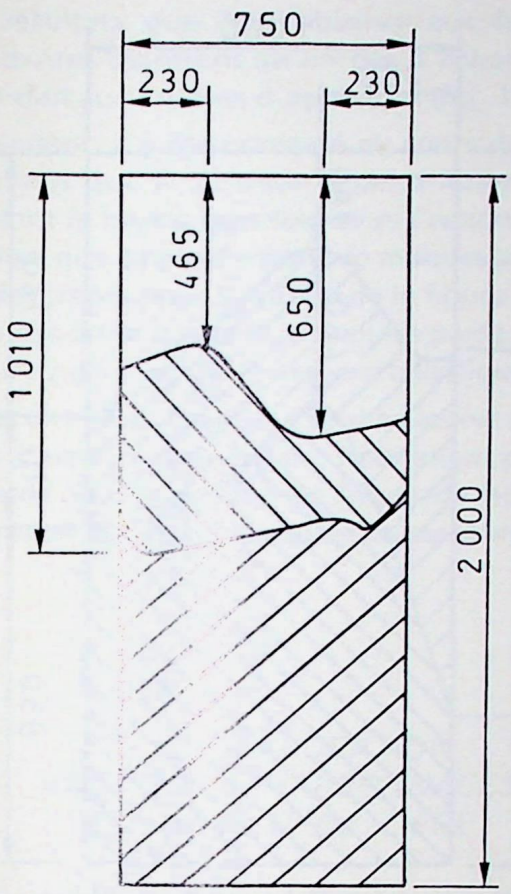
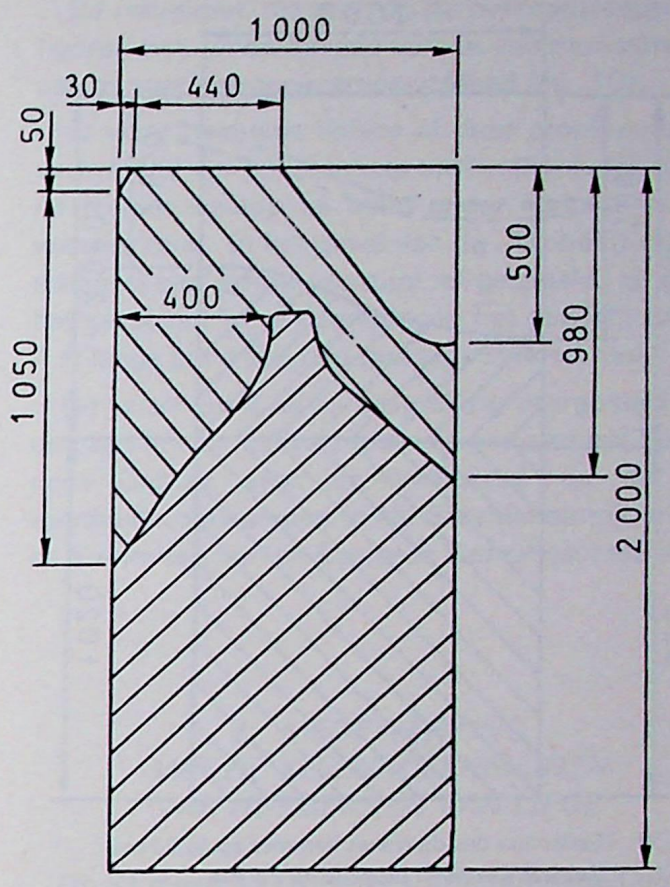


Fig. 5 : Brûleur au propane — *Propaangasbrander*

Fig. 6 : Montage du brûleur sous la grille
Montage van de brander onder de rooster







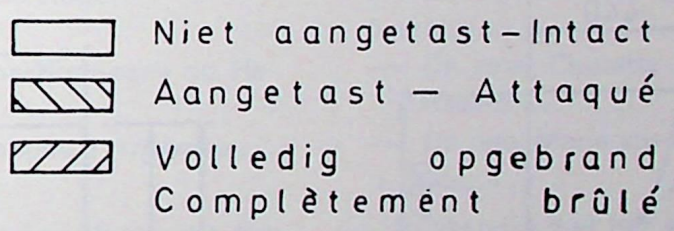


Fig. 7 Extinction des dernières flammes après 34 min.
Laatste vlammen gedoofd na 34 min.

Fig. 8 : Extinction des dernières flammes après 38 min
Laatste vlammen gedoofd na 38 min.

Le critère d'agréation d'une bande à Pâturages étant : il doit rester un morceau intact sur toute la largeur, la bande de 1.000 mm de largeur n'y avait donc pas satisfait.

Suite à ce résultat négatif, de nouveaux essais furent effectués les 9 et 14 octobre 1975. Ceux du 9 octobre 1975 eurent lieu en présence de représentants de la « N.V. Kempense Steenkolenmijnen » et du fournisseur.

Ces essais ont porté successivement sur les échantillons suivants :

— Bande de 1.000 mm de largeur, non marquée I.N.M., longueur 4 m (fig. 9).
— Bande de 1.000 mm de largeur, non marquée I.N.M., longueur 2 m (fig. 10).
— Bande de 1.000 mm de largeur, marquée I.N.M., longueur 2 m (fig. 11).
— Bande de 1.000 mm de largeur, marquée I.N.M., longueur 2 m (fig. 12).

Opdat een band in Pâturages aangenomen wordt, moet er een stuk overblijven dat over de ganse breedte niet aangetast is. Men kan vaststellen dat de band van 1.000 mm breedte daaraan niet voldeed.

Ten gevolge van dit negatief resultaat werden op 9 en 14 oktober 1975 nieuwe testen uitgevoerd. Op 9 oktober 1975 werden zij door vertegenwoordigers van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen en van de leverancier bijgewoond.

Zij hadden betrekking op volgende monsters :

— Band van 1.000 mm breedte, zonder het merkteken I.N.M., 4 m lengte (fig. 9).
— Band van 1.000 mm breedte, zonder het merkteken I.N.M., 2 m lengte (fig. 10).
— Band van 1.000 mm breedte, met het merkteken I.N.M., 2 m lengte (fig. 11).
— Band van 1.000 mm breedte, met het merkteken I.N.M., 2 m lengte (fig. 12).

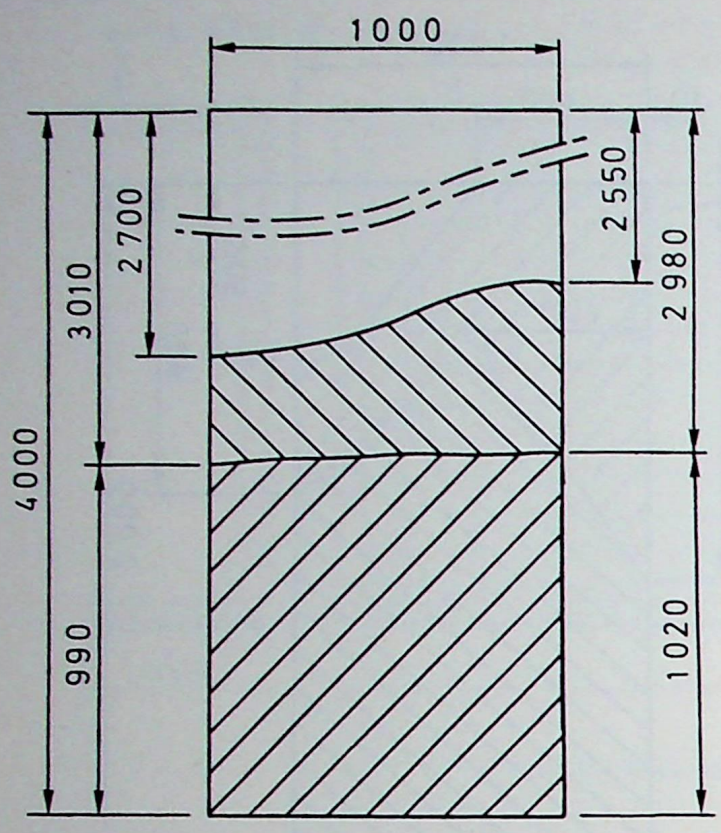


Fig. 9 : Extinction des dernières flammes après 23 min.
Laatste vlammen gedoofd na 23 min.

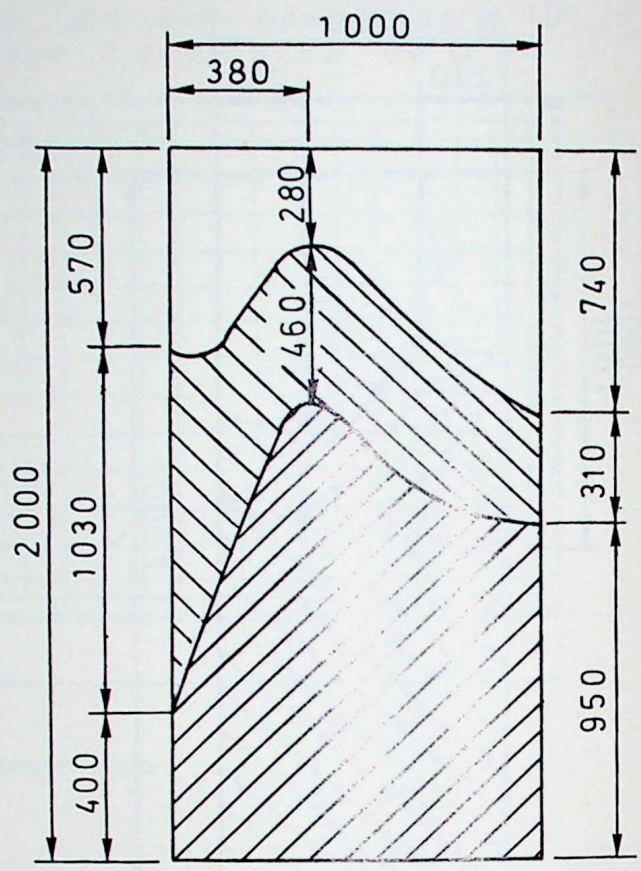


Fig. 11 : Extinction des dernières flammes après 45 min
Laatste vlammen gedoofd na 45 min.

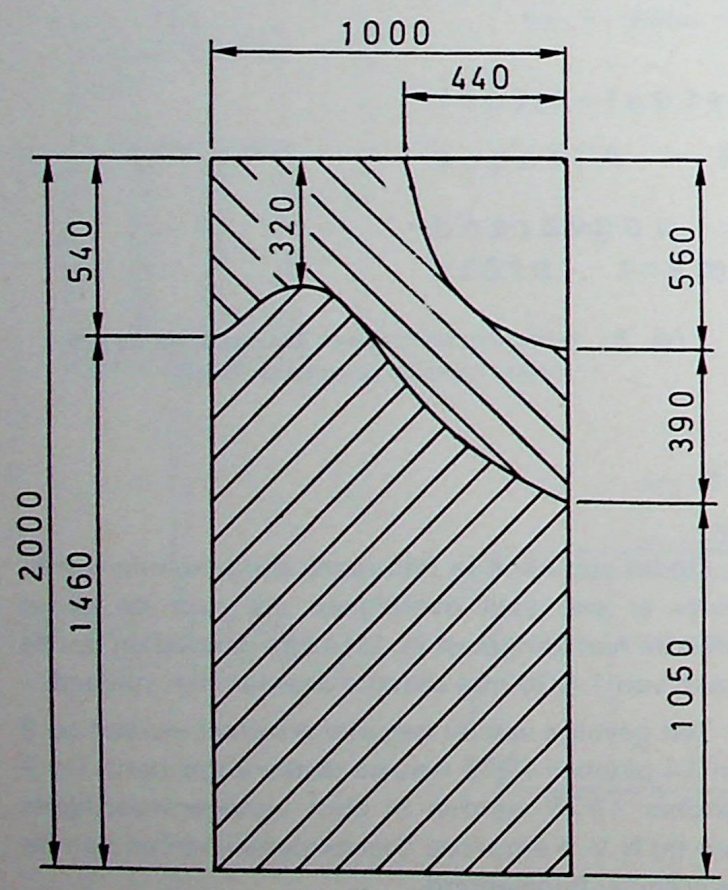


Fig 10 Extinction des dernières flammes après 35 min
Laatste vlammen gedoofd na 35 min.

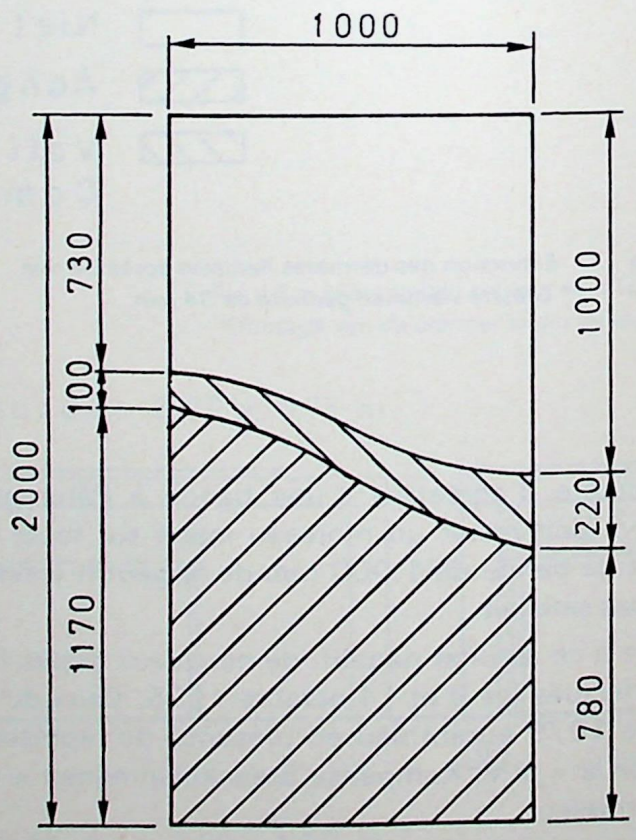


Fig. 12 · Extinction des dernières flammes après 38 min
Laatste vlammen gedoofd na 38 min

LEGENDE:

Niet aangetast—Intact

Aangetast — Attaqué

Volledig opgebrand
Complètement brûlé

Les résultats que l'on observe aux figures correspondantes montrent qu'un des 4 échantillons n'a pas satisfait aux critères d'agréation (fig. 10).

Cependant, il a été constaté au cours de ces différents essais que le résultat dépend fortement de la façon dont la bande gondole sous l'action de la chaleur. Alors que ce phénomène se manifestait de façon très défavorable pour la bande de la figure 10, le fait, dans le cas de la figure 9, d'avoir le poids de 4 m de bande a eu un effet extrêmement bénéfique.

Ce facteur sera soumis à la discussion au sein du comité d'experts de l'Organe Permanent pour la Sécurité et la Salubrité dans les Mines de Houille de la Commission des Communautés Européennes.

De resultaten, die men op de overeenstemmende figuren ziet, tonen dat één van de vier monsters niet aan de agreatievoorwaarden voldeed (fig. 10).

Er werd nochtans tijdens al deze proefnemingen vastgesteld dat het resultaat sterk afhankelijk is van de manier waarop de band onder invloed van de warmte komt. In het geval van fig. 10 heeft dit verschijnsel een zeer ongunstige rol gespeeld, terwijl in het geval van fig. 9 daarentegen het gewicht van de 4 m lange band een zeer gunstige invloed had.

Dit verschijnsel zal ter bespreking voorgelegd worden aan het comité van deskundigen van het Permanent Orgaan voor de Veiligheid en de Gezondheidsvoorwaarden in de Steenkolenmijnen van de Kommissie van de Europese Gemeenschappen.

2. *COLLABORATION AVEC LES CHARBONNAGES DU BASSIN DE LIEGE*

Le Charbonnage Colard à Seraing sera fermé le 31 mars 1976. A ce moment, il ne restera plus que deux sièges en activité dans le bassin de Liège.

— Le siège de Cheratte des Charbonnages du Hasard.
— Le siège Marie des Charbonnages d'Argenteau.

D'accord avec l'Administration des Mines, il a été proposé de fermer à la même date la « Centrale de Sauvetage des Charbonnages du Bassin de Liège » à Glain, et de rattacher les deux sièges restants au C.C.R.

Des contacts ont été noués à cet effet dès le mois d'avril 1975. En mai 1975, la centrale de Glain faisait une demande officielle en ce sens auprès du C.C.R. Le même mois, le Conseil d'Administration du C.C.R. prenait la décision suivante :

« Le principe du rattachement des deux sièges au C.C.R. a été admis. Les relations entre le C.C.R. et ces deux sièges seront placées sur le même plan que les relations existant entre le C.C.R. et les sièges de la « N.V. Kempense Steenkolenmijnen ». Il sera cependant bien entendu que :

» — Les moniteurs des sièges accompagneront leurs équipes au C.C.R. et leur donneront eux-mêmes les instructions (avec toute l'assistance désirée des moniteurs du C.C.R.).
» — Le directeur du C.C.R. sera néanmoins responsable du programme d'entraînement et de formation des sauveteurs liégeois.
» — Les exigences de l'Arrêté Royal du 10 juillet 1972 et du plan triennal seront scrupuleuse-

2. *MEDEWERKING MET DE STEENKOLENMIJNEN VAN HET BEKKEN VAN LIEGE*

Op 31 maart 1976 zal de « Charbonnage Colard » te Seraing gesloten worden. Op dat ogenblik zullen er in het bekken van Liège slechts twee aktieve zetels overblijven :

— De zetel Cheratte van de « Charbonnages du Hasard ».
— De zetel Marie van de « Charbonnages d'Argenteau ».

In akkoord met het Mijnwezen, werd het voorstel gedaan op dezelfde datum de « Centrale de Sauvetage des Charbonnages du Bassin de Liège » te Glain te sluiten en de twee overblijvende zetels bij het C.C.R. te laten aansluiten.

Reeds in april 1975 werden daaromtrent kontakten gelegd. De reddingscentrale van Glain heeft in mei 1975 een officiële aanvraag ingediend bij het C.C.R. en nog dezelfde maand nam de Raad van Beheer van het C.C.R. de volgende beslissing :

« Het principe van de aansluiting van de twee zetels bij het C.C.R. werd aanvaard. De betrekkingen tussen het C.C.R. en die twee zetels zullen van dezelfde aard zijn als de bestaande betrekkingen tussen het C.C.R. en de bedrijfszetels van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen. De aandacht werd op de volgende feiten gevestigd :

» — De monitors van de zetels zullen hun ploegen op het C.C.R. begeleiden en zullen hen zelf het onderricht verstrekken (met alle gewenste hulp vanwege de monitors van het C.C.R.).
» — De direkteur van het C.C.R. blijft verantwoordelijk voor het trainings- en opleidingsprogramma van de Luikse redders.
» — De voorschriften van het Koninklijk Besluit van 10 juli 1972 en van het driejarenplan zullen

ment respectées par les agents responsables des deux sièges en question. »

En mai 1975, cet arrangement était soumis à la section « Sauvetage » du Conseil Supérieur de la Sécurité Minière, et en juin 1975 au Conseil Supérieur lui-même. Il fut chaleureusement approuvé par ces deux instances, et il en fut tenu compte lors de l'élaboration du nouveau plan triennal pour la période 1976-1978.

Le 19 août 1975 et le 23 septembre 1975 avaient lieu à la centrale de Glain deux réunions en vue de mettre au point l'organisation du transfert de matériel de la centrale vers les sièges, ainsi que les modalités de la collaboration entre ceux-ci et le C.C.R.

A la réunion du 23 septembre 1975, le programme de formation et d'entraînement des sauveteurs liégeois jusqu'au 30 septembre 1977 était présenté par le directeur du C.C.R. aux délégués des deux sièges, qui l'approuvaient.

Les moniteurs et le moniteur-adjoint du C.C.R. se sont rendus en novembre 1975 à la centrale de Glain pour y assister à des entraînements et instructions, de façon à faire connaissance avec le personnel (et ses habitudes).

Le 17 décembre 1975 enfin, les chefs de service de sécurité des deux sièges, accompagnés des futurs moniteurs (deux par siège), assistèrent au C.C.R. à une journée de formation de sauveteurs campinois. A cette occasion, furent mis au point les détails de l'organisation des entraînements des sauveteurs liégeois et de l'entretien de leurs appareils respiratoires.

3. *PRESTATION DE SERVICES EN FAVEUR D'AUTRES INDUSTRIES OU ORGANISMES*

3.1. *Expertises suite à des accidents*

En 1975, comme les années précédentes, assistance a été prêtée en diverses occasions, sous forme de conseil et/ou de prêt de détecteurs de gaz, à un expert hasseltois près le Parquet, chargé d'enquêtes concernant des accidents de nature non-industrielle causés par des empoisonnements ou asphyxies par des gaz.

3.2. *Entretien d'appareils respiratoires*

Au cours de l'année 1975, le C.C.R. a continué à assurer l'entretien périodique des auto-sauveteurs à

stipt nageleefd worden door de verantwoordelijke agenten van de twee betrokken zetels ».

In mei 1975 werd deze overeenkomst aan de sektie « Reddingswezen » van de Hoge Raad voor Veiligheid in de Mijnen voorgelegd, en in juni 1975 aan de Hoge Raad zelf. De overeenkomst werd er met voldoening goedgekeurd en er werd mee rekening gehouden bij het opstellen van het nieuwe driejarenplan voor de periode 1976-1978.

Op 19 augustus 1975 en op 23 september 1975 vonden op de reddingscentrale van Glain twee vergaderingen plaats, met het oog op het organiseren van het overbrengen van het materieel van de centrale naar de zetels, evenals op de modaliteiten van de samenwerking tussen deze laatsten en het C.C.R.

Op de vergadering van 23 september 1975 werd het trainings- en opleidingsprogramma van de Luikse redders tot 30 september 1977 door de direkteur van het C.C.R. voorgesteld aan de vertegenwoordigers van de beide zetels, die het goedkeurden.

De monitors van het C.C.R. begaven zich in de loop van de maand november 1975 naar de reddingscentrale van Glain om er de training en instrukties bij te wonen, ten einde kennis te maken met het personeel (en zijn gewoonten).

Op 17 december 1975 tenslotte kwamen de veiligheidshoofden van de twee zetels, samen met hun toekomstige monitors (twee per zetel), naar het C.C.R. om er een opleidingsdag van de Kempense redders bij te wonen. Bij deze gelegenheid werd de organisatie van de training van de Luikse redders en van het onderhoud van hun ademhalingstoestellen tot in de details op punt gesteld.

3. *HULPVERLENINGEN TEN BATE VAN ANDERE NIJVERHEDEN EN ORGANISMEN*

3.1. *Deskundig onderzoek na ongeval*

Ook in 1975, evenals tijdens de voorgaande jaren, werd bij verschillende gelegenheden, onder de vorm van advies en/of uitlening van gasdetektors, assistentie verleend aan een Hasseltse deskundige bij het Parket, belast met het onderzoek van door gasvergiftiging en gasverstikking veroorzaakte ongevallen van niet industriële aard.

3.2. *Onderhoud van ademhalingstoestellen*

In de loop van 1975 heeft het C.C.R. zich verder belast met het periodieke onderhoud van de zuur-

oxygène du type « Dräger OXY SR-30 » des firmes suivantes :

— S.C. « Fruitpakstation Hesbania » de Sint-Truiden (19 appareils).
— « Tongerse Fruitveiling » de Borgloon (20 appareils).
— S.A. « A.L.Z. » de Genk (5 appareils).

Ont été également contrôlés et remis en état quatre appareils respiratoires à air comprimé « Dräger PA 54/II/7 » de la S.A. Philips de Hasselt.

3.3. *Instruction de préposés à l'entretien d'appareils respiratoires*

Des responsables pour l'entretien d'appareils respiratoires des brigades d'intervention des usines chimiques Solvay (Anvers) et Dow-Chemical (Tessenderlo) ont suivi un enseignement de deux jours concernant l'utilisation, le contrôle et l'entretien de leurs appareils respiratoires.

4. *RELATIONS EXTERIEURES*

4.1. *Comité C.C.R. des chefs de service de sécurité*

Ce comité s'est réuni à quatre reprises pendant l'année 1975. Chaque fois, les résultats des exercices ont été discutés et toutes les décisions importantes concernant l'activité du C.C.R. y furent prises de commun accord.

L'incendie du mois de mai 1975 au siège de Zolder-Houthalen de la « N.V. Kempense Steenkolenmijnen », ainsi que les leçons pratiques à en tirer, ont été discutés de façon approfondie.

4.2. *Comité des ingénieurs chefs de service de sécurité de la « N.V. Kempense Steenkolenmijnen »*

Ce comité s'est réuni mensuellement en 1975. A chaque réunion, les accidents importants sont analysés, les problèmes de la lutte contre les poussières examinés, de même que toutes les autres questions en rapport avec la sécurité. Les réunions ont lieu au siège administratif de la « N.V. Kempense Steenkolenmijnen ». Le directeur du C.C.R. y assiste et le secrétaire en est le rapporteur.

stofzelfredders van het type « Dräger OXY SR-30 » van de volgende firma's :

— S.V. Fruitpakstation Hesbania van Sint-Truiden (19 toestellen).
— Tongerse Fruitveiling van Borgloon (20 toestellen).
— N.V. « A.L.Z. » van Genk (5 toestellen).

Werden eveneens nagezien en in orde gezet : vier persluchtademhalingstoestellen « Dräger PA 54/II/7 » van de N.V. Philips van Hasselt.

3.3. *Instruktie van aangestelden tot het onderhoud van ademhalingstoestellen*

Verantwoordelijken voor het onderhoud van ademhalingstoestellen van de bedrijfsbrandweer van de chemische fabrieken Solvay (Antwerpen) en Dow-Chemical (Tessenderlo) volgden een tweedaags onderricht in het gebruik, de kontrole en het onderhoud van hun ademhalingstoestellen.

4. *UITWENDIGE RELATIES*

4.1. *Comité C.C.R. der Hoofden van de Veiligheidsdiensten*

Dit comité vergaderde viermaal in de loop van het dienstjaar 1975. Telkens werden de resultaten van de trainingen besproken en alle belangrijke beslissingen betreffende de werking van het C.C.R. werden er in onderling overleg getroffen.

De brand van de maand mei 1975 in de ondergrond van de bedrijfszetel Zolder-Houthalen van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen, evenals de praktische lessen die er uit kunnen getrokken worden, werden grondig besproken.

4.2. *Comité van de Ingenieurs Hoofden van de Diensten voor Veiligheid van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen*

Dit comité vergaderde maandelijks in de loop van het dienstjaar 1975. Op iedere vergadering werden de leerrijke ongevallen en problemen in verband met de stofbestrijding besproken, alsmede allerhande andere kwesties betreffende de veiligheidsproblematiek.

De vergaderingen werden op de administratieve zetel van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen gehouden, en bijgewoond door de direkteur van het C.C.R., terwijl de sekretaris er als verslaggever fungeert.

4.3. *« Organe Permanent pour la Sécurité et la Salubrité dans les Mines de Houille » de la Commission des Communautés Européennes*

L'ancien et le nouveau directeur du C.C.R. ont assisté aux réunions de divers groupes de travail de l'Organe Permanent. Les principaux problèmes discutés ont été rapportés au comité des chefs de service de sécurité.

Dans le cadre du groupe de travail « Sauvetage, feux et incendies », ils ont tous deux participé à un voyage d'étude en Grande-Bretagne, où ils eurent l'occasion de visiter :

— Le « Yorkshire Regional Laboratory » du N.C.B., en particulier les laboratoires d'analyse de gaz et les installations du service des filtres auto-sauveteurs.
— Une usine d'ignifugation de bois de mine par imprégnation sous vide en autoclave.
— Un charbonnage où fonctionne le « Tube Bundle System » : des faisceaux de tubes minces relient chaque retour d'air de chantier souterrain à une installation de surface comprenant des pompes aspirantes, des analyseurs à infra-rouge pour le CO et le CH_4, et un petit ordinateur. Une telle installation a pour but primordial la détection précoce des combustions spontanées.

En tant que membre du groupe de travail « Poussières Inflammables », le directeur du C.C.R. a été invité, en même temps que des ingénieurs du Corps des Mines de Hasselt et du siège d'Eisden de la « N.V. Kempense Steenkolenmijnen », à assister, à la division de Pâturages de l'I.N.I.E.X., à une démonstration du prototype d'arrêt-barrage déclenché qui y a été conçu. Un tel dispositif (non amorcé) sera vraisemblablement mis à l'essai en 1976 dans les travaux souterrains du siège d'Eisden de la « N.V. Kempense Steenkolenmijnen ».

4.3. *« Permanent Orgaan voor de Veiligheid en de Gezondheidsvoorwaarden in de Steenkolenmijnen » van de Kommissie van de Europese Gemeenschappen*

De vroegere en de nieuwe direkteur van het C.C.R. woonden de vergaderingen van diverse werkgroepen van het Permanent Orgaan bij. De meest belangrijke vraagstukken, die er besproken werden, werden ter kennis gebracht van het comité van de hoofden van de veiligheidsdiensten.

In het kader van de werkgroep « Reddingswezen, Mijnbranden en Zelfontbranding » namen zij beiden deel aan een studiereis naar Groot-Brittannië, waar zij bezoeken konden brengen aan :

— Het « Yorkshire Regional Laboratory » van de N.C.B., in het bijzonder de gasontledingslaboratoria en de installaties van de dienst filter-zelfredders.
— Een fabriek waar mijnhout gaignifugeerd wordt door vakuum-impregnatie in een autoklaaf.
— Een kolenmijn waar de « Tube Bundle System » in dienst is : bundels dunne buizen verbinden de luchtkeer van elke ondergrondse werkplaats met een bovengrondse installatie, bestaande uit zuigpompen, infrarood-analysators voor CO en CH_4, en een kleine computer. Deze installatie heeft de vroegtijdige detektie van spontane verbrandingen tot voornaamste doel.

Als lid van de werkgroep « Ontvlambaar Kolenstof », werd de direkteur van het C.C.R., samen met ingenieurs van het Mijnwezen/Hasselt en van de bedrijfszetel Eisden van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen, uitgenodigd om in de afdeling Pâturages van het N.I.E.B. een demonstratie bij te wonen van een aldaar ontworpen prototype van ingeschakelde ontploffingsgrendel. Dergelijk (niet-geamorceerd) dispositief zal waarschijnlijk in de loop van het jaar 1976 op proef gesteld worden in de ondergrondse werken van de bedrijfszetel Eisden van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen.

4.4. *Conseil Supérieur de la Sécurité Minière*

L'ancien directeur du C.C.R. a assisté en qualité de secrétaire aux deux réunions de la section « Sauvetage » du Conseil Supérieur. Ces réunions ont été consacrées :

— à l'examen du rapport annuel du collège des directeurs de centrales de sauvetage ;
— à une visite de la centrale de Marcinelle, en particulier à l'installation d'appel radio des sauveteurs ;

4.4. *Hoge Raad voor Veiligheid in de Mijnen*

De vroegere direkteur van het C.C.R. woonde, in zijn hoedanigheid van sekretaris, de twee vergaderingen van de sektie « Reddingswezen » van de Hoge Raad bij. Die vergaderingen werden gewijd aan :

— Het nazicht van het jaarverslag van het kollege der direkteurs van reddingscentrales.
— Een bezoek aan de reddingscentrale van Marcinelle, in het bijzonder aan de installatie voor radio-alarmering van de redders.

— à la discussion du nouveau plan triennal d'organisation du sauvetage pour la période 1976-1978.

Il a également assisté aux deux réunions plénières du Conseil Supérieur lui-même ; celle de juin 1975 a aussi été consacrée à l'examen du plan triennal.

Le nouveau directeur du C.C.R. n'a pu assister qu'à la dernière de ces réunions. Il a d'ailleurs été désigné comme nouveau délégué responsable des directeurs de centrales pour ce qui concerne l'application du plan triennal.

4.5. *Représentation au sein des divers organismes*

Le C.C.R. est représenté :

— Par son directeur comme conseiller pour la sécurité dans les mines près de l'Organisation internationale des Employeurs.
— Par son directeur dans le « Comité pour la Normalisation et la Standardisation du Matériel de Sécurité » de l'Institut Belge de Normalisation.
— Par son secrétaire dans la « gestion journalière » de la section de la province du Limbourg de l'Association des Chefs de Sécurité et d'Hygiène de Belgique.
— Par son secrétaire dans le « Studiegroep Nationaal Veiligheidsopleidingscentrum » du « Provinciaal Veiligheidscomité Limburg »

4.6. *Comité des directeurs de centrales belges de sauvetage minier*

Les directeurs des centrales de sauvetage (Hasselt, Hensies, Liège et Marcinelle) se réunissent régulièrement pour discuter des problèmes concernant le sauvetage minier. Ils se sont réunis deux fois au cours de l'année 1975.

4.7. *« Action Communautaire Ergonomique »*

Le directeur du C.C.R. a été invité à participer à deux réunions d'experts et de chercheurs organisées (à Londres et à Luxembourg) sous les auspices de cette division, dépendant de la Direction Générale des Affaires Sociales de la Commission des Communautés Européennes.

Il y a chaque fois fait un exposé concernant la recherche projetée et qui aura pour titre « Efforts

— De bespreking van het nieuw organisatieplan voor het reddingswezen voor de driejarige periode 1976-1978.

Hij woonde ook de twee plenaire vergaderingen van de Hoge Raad zelf bij, waaronder die van juni 1975 ook aan het driejarenplan gewijd werd.

De nieuwe direkteur van het C.C.R. kon slechts deze laatste vergadering bijwonen. Hij werd trouwens aangeduid als nieuwe verantwoordelijke afgevaardigde van de direkteurs der reddingscentrales, voor hetgeen de verwezenlijking van het driejarenplan betreft.

4.5. *Vertegenwoordiging in de schoot van diverse organismen*

Het C.C.R. is vertegenwoordigd

— Door zijn direkteur, als raadgever bij de « Organisation Internationale des Employeurs ».
— Door zijn direkteur, in het « Comité voor Normalisatie en Standaardisatie van Veiligheidsmaterieel » van het Belgisch Instituut voor Normalisatie.
— Door zijn sekretaris, in het « Dagelijks Bestuur » van de Afdeling Limburg van de Vereniging van Diensthoofden voor Veiligheid en Hygiëne van België.
— Door zijn sekretaris, in de « Studiegroep Nationaal Veiligheidsopleidingscentrum » van het Provinciaal Veiligheidscomité Limburg.

4.6. *Comité van de Direkteurs van de Belgische Koolmijnreddingscentrales*

De direkteurs van de reddingscentrales (Hasselt, Hensies, Liège en Marcinelle) komen regelmatig bijeen en bespreken dan alle problemen in verband met het koolmijnreddingswezen. Zij vergaderden tweemaal in de loop van het dienstjaar 1975.

4.7. *« Communautaire Ergonomische Aktie »*

De direkteur van het C.C.R. werd tweemaal uitgenodigd om (in Londen en in Luxemburg) vergaderingen bij te wonen, die voor de deskundigen en de onderzoekers ingericht werden onder de auspiciën van deze afdeling van de Algemene Direktie « Sociale Zaken » van de Kommissie van de Europese Gemeenschappen.

Telkens gaf hij er een uiteenzetting betreffende het geplande onderzoek, dat volgende titel draagt :

maxima admissibles et accidents de travail liés à la manutention de pièces lourdes au fond ».

Lors de la réunion de Londres, il a été accompagné par le Docteur J.M. Detry de l'Université Catholique de Louvain.

« Maximaal toelaatbare inspanningen en arbeidsongevallen in verband met de manipulatie van zwaar materieel in de ondergrondse werken ».

Op de vergadering te Londen werd hij vergezeld door Dr. J.M. Detry van de « Université Catholique de Louvain ».

4.8. *Visites au C.C.R.*

Comme les années précédentes, le C.C.R. a accueilli en 1975 de nombreux visiteurs belges et étrangers qui s'intéressaient spécialement aux problèmes de sauvetage, au travail à température élevée ou autres essais ou recherches.

4.8. *Bezoeken aan het C.C.R.*

Zoals de vorige jaren, kwamen ook in 1975 veel bezoekers uit binnen- en buitenland naar het C.C.R. Zij stelden bijzonder belang in de reddingsproblemen, in de arbeid in hoge temperatuur of andere proefnemingen of onderzoekingen.

4.9. *Voyages d'étude*

Le C.C.R. est en contact étroit avec les organisations de sauvetage, les centres de recherche et autres organismes apparentés, belges et étrangers.

L'ancien et/ou le nouveau directeur, accompagnés éventuellement d'autres membres du personnel, ont rendu visite à ces centres pour des échanges d'idées et d'informations ou pour assister à des expérimentations. C'est ainsi que :

— Le directeur et le secrétaire se sont rendus en mars 1975 à la « Hauptstelle für das Grubenrettungswesen » d'Essen/D.B.R. pour y assister à la « Oberführertagung » annuelle.
— L'ancien et le nouveau directeur, ainsi que le secrétaire, ont été visiter une mine de potasse, très profonde et chaude, de la K.S. (Kali und Salz A.G.) dans la région de Hanovre/D.B.R.
— L'ancien et le nouveau directeur ont rendu visite en avril 1975 aux centrales de sauvetage de Friedrichsthal (Sarre) et de Merlebach (Lorraine) pour y discuter des recherches (séparées pour la première, communes pour la seconde) concernant les vêtements de protection pour sauveteurs.
— Le directeur et le chef-moniteur, accompagnés du chef de service de sécurité du siège de Winterslag de la « N.V. Kempense Steenkolenmijnen » et d'un collaborateur de celui-ci, ont assisté à Essen/D.B.R., en octobre 1975, à la « Brandschutztagung » annuelle.
— Enfin, à la demande du Corps des Mines, le directeur a organisé (et participé à) une visite d'un inspecteur général et du directeur divisionnaire de Campine du Corps des Mines à la « Hauptstelle für das Grubenrettungswesen » d'Essen/D.B.R. pour y discuter des problèmes pratiques liés à la mise en œuvre des filtres auto-sauveteurs contre le CO.

4.9. *Studiereizen*

Het C.C.R. blijft in nauw kontakt met diverse binnen- en buitenlandse kolmijnreddingsorganisaties, onderzoekscentra en aanverwante organismen.

De vroegere en/of de nieuwe direkteur, gebeurlijk in gezelschap van andere personeelsleden, brachten bezoeken aan deze centra met het oog op informatie- of gedachtenwisseling, of voor het bijwonen van proefnemingen :

— De direkteur en de sekretaris woonden in maart 1975 op de « Hauptstelle für das Grubenrettungswesen » te Essen/D.B.R. de jaarlijkse « Oberführertagung » bij.
— De vroegere en de nieuwe direkteur en de sekretaris bezochten een zeer diepe en warme kalimijn van de K.S. (Kali und Salz A.G.) in de streek van Hannover/D.B.R.
— De vroegere en de nieuwe direkteur begaven zich in april 1975 naar de reddingscentrales van Friedrichsthal (Saar) en van Merlebach (Lotharingen), om er besprekingen te voeren in verband met de onderzoekingen aangaande beschermingskledij voor redders (afzonderlijke onderzoekingen bij de eerste, gemeenschappelijke bij de tweede).
— De direkteur en de hoofdmonitor, samen met het hoofd van de veiligheidsdienst van de bedrijfszetel Winterslag van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen en één zijner medewerkers, woonden in oktober 1975 te Essen/D.B.R. de jaarlijkse « Brandschutztagung » bij.
— Tenslotte, op aanvraag van het Mijnwezen, organiseerde de direkteur een bezoek (waaraan hij zelf ook deelnam) van een inspekteur-generaal en van de divisie-direkteur der Kempen van het Mijnwezen aan de « Hauptstelle für das Grubenrettungswesen » te Essen/D.B.R., om er besprekingen te voeren aangaande de praktische problemen, verbonden aan het invoeren van filter-zelfredders.

4.10. *Publications*

— Coördinatiecentrum Reddingswezen, Instituut voor Veiligheid en Redding : Rapport d'Activité 1974.
Article bilingue (néerlandais et français) publié par MM. Hausman, Mayné et Sikivie dans les Annales des Mines de Belgique, n° 6 de l'année 1975.

— Notes C.C.R. :
N° 49 : Directives pour l'utilisation de polyuréthane dans les exploitations minières.
N° 50 : La réouverture de quartiers isolés après un incendie.

4.11. *Divers*

Le C.C.R. a mis sa salle de conférences à la disposition de l'Union Professionnelle des Ingénieurs Civils et Techniciens et des Cadres Supérieurs des Charbonnages du Bassin de Campine (B.I.K.), qui y a organisé son Assemblée Générale Statutaire.

4.10. *Publikaties*

— Coördinatiecentrum Reddingswezen, Instituut voor Veiligheid en Redding, Aktiviteitsverslag 1974.
Tweetalig (Nederlands en Frans) artikel van de hand van dhrn. Hausman, Mayné en Sikivie, gepubliceerd in de Annalen der Mijnen van België, Aflevering 6 van het jaar 1975.

— Nota's C.C.R. :
Nr. 49 : Richtlijnen voor het gebruik van polyurethaanschuim in het mijnbedrijf
Nr. 50 : Het heropenen van afgesloten brandvelden.

4.11. *Allerlei*

Het C.C.R. stelde zijn konferentiezaal ter beschikking voor het organiseren van de Algemene Statutaire Vergadering van de Beroepsvereniging van Burgerlijke en Technische Ingenieurs en van Hogere Kaderleden verbonden aan de Mijnen van het Kempens Bekken (B.I.K.).

5. *DIRECTION ET PERSONNEL*

— Membres :
A la date du 31.12.1975 étaient membres de l'association sans but lucratif « Coördinatiecentrum Reddingswezen » :
— La « N.V. Kempense Steenkolenmijnen ».
— La « Katholieke Universiteit van Leuven — Université Catholique de Louvain ».
— Le « Patrimoine de l'Université de Liège »

— Brigades de sauvetage :
Le bassin houiller de Campine disposait en date du 31.12.1975 de six brigades de sauvetage, notamment à :
— Beringen.
— Eisden.
— Houthalen.
— Waterschei.
— Winterslag.
— Zolder.

— Conseil d'Administration :
— Président : ir. A. Volders.
— Vice-Présidents :
— prof. ir. O. de Crombrugghe de Picquendaele.
— prof. ir. P. Stassen.
— Administrateurs :
— prof. dr. L. Brasseur.
— ir. P. de Marneffe.

5. *BEHEER EN PERSONEEL*

— Leden :
Op datum van 31.12.1975 waren lid van de vereniging zonder winstoogmerk « Coördinatiecentrum Reddingswezen » :
— De N.V. Kempense Steenkolenmijnen
— De Katholieke Universiteit van Leuven - Université Catholique de Louvain.
— Het « Patrimoine de l'Université de Liège »

— Reddingsbrigades :
Het Kempische steenkolenbekken telde op datum van 31.12.1975 zes reddingsbrigades, gevestigd te :
— Beringen.
— Eisden.
— Houthalen.
— Waterschei.
— Winterslag.
— Zolder.

— Beheer :
— Voorzitter : dhr. ir. A. Volders
— Ondervoorzitters :
— prof. ir. O. de Crombrugghe de Picquendaele.
— prof. ir. P. Stassen.
— Beheerders :
— prof. dr. L. Brasseur.
— dhr. ir. P. de Marneffe.

— ir. A. Hausman.
— ir. L. Lycops.
— prof. dr. J.M. Petit.
— ir. J. Rousseau.

— Personnel :
— un directeur,
— un secrétaire,
— un chef moniteur, un moniteur et un moniteur-adjoint,
— un chimiste,
— deux employés,
— un préposé à l'entretien des appareils respiratoires,
— un surveillant pour le personnel ouvrier,
— quatre manœuvres, dont un jardinier.

N.B — Les jours d'entraînement, la surveillance médicale est assurée par un médecin du « Medisch Instituut Sinte-Barbara » de Lanaken.
— Le service au téléphone d'alerte est assuré à tour de rôle par sept des personnes susmentionnées (chaque service de garde dure une semaine).

6. *INVENTAIRE DU MATERIEL DE SAUVETAGE*

Chaque siège du bassin de Campine possède un minimum de matériel de sauvetage pour permettre une intervention immédiate, ainsi qu'un nombre plus que suffisant d'appareils respiratoires. Il peut obtenir très rapidement le surplus au C.C.R. dont les magasins contiennent entre autres ce qui est inscrit dans la liste en annexe

INVENTAIRE DU MATERIEL DE SAUVETAGE DU C.C.R. (Etat en date du 31 décembre 1975)

A. *Matériel pour la construction de barrages et pour des travaux d'étanchement*

— 550 matelas de laine de verre
— 3 cuves à pression « Verpresskessel »
— 15.000 sacs à sable.
— 21 tuyaux de barrage avec 5 tuyaux d'extrémité, 4 tuyaux de fermeture avec 8 clapets de fermeture, 5 clapets de sécurité, et 2 divergents pour raccord sur canars d'aérage.

— dhr. ir. A. Hausman.
— dhr. ir. L. Lycops.
— prof. dr. J.M. Petit.
— dhr. ir. Rousseau.

— Personeel :
— een direkteur.
— een sekretaris.
— een hoofdmonitor, een monitor en een hulpmonitor.
— een chemicus.
— twee bedienden.
— een aangestelde tot het onderhoud van de ademhalingstoestellen.
— een opzichter [illegible] personeel.
— vier handlangers, waarvan één hovenier.

N.B. — Het medisch toezicht wordt op de trainingsdagen waargenomen door een geneesheer van het Medisch Instituut Sinte-Barbara van Lanaken.
— De wachtdienst aan de alarmtelefoon wordt door zeven dezer personeelsleden in beurtrol verzekerd (telkens voor de duur van een gehele week).

6. *INVENTARIS VAN HET REDDINGSMATERIEEL*

Iedere Kempische bedrijfszetel bezit ten minste al het voor een eerste interventie noodzakelijk materieel plus een meer dan voldoende hoeveelheid ademhalingstoestellen. Bijkomend materieel kan op ieder ogenblik en in een minimum van tijd op het C.C.R. bekomen worden.

Het reddingsmaterieel van het C.C.R. omvat onder meer hetgeen op bijliggende lijst aangegeven wordt.

INVENTARIS VAN HET REDDINGSMATERIEEL VAN HET C.C.R. (Toestand op datum van 31 december 1975)

A. *Materieel voor de oprichting van dammen en voor de uitvoering van afdichtingswerken*

— 550 glaswolmatrassen.
— 3 persketels « Verpresskessel ».
— 15.000 zandzakjes.
— 21 dambuizen met 5 eindstukken, 4 sluitstukken met 8 sluitdeksels, 5 veiligheidssluitkleppen, en 2 passtukken voor aansluiting op luchtkokers.

— 2 appareils « Pleiger » (mélangeurs + pompes).
— 2 machines à remplir les sacs à sable avec 6 appareils pour ligaturer ces sacs, et 25.000 ligatures.
— 1 canon souffleur.
— 6 appareils pour aspirer les gaz à analyser derrière les barrages.
— Matériel nécessaire pour la construction de 2 barrages au moyen de plâtre.
— 2 cuves à pression avec tuyaux et pistolets pour étancher des parois au moyen d'une solution de latex.
— 800 m de tuyaux « Plastidry » de Φ 45 mm.
— 4 tuyaux avec pulvérisateurs pour créer des zones coupe-feu.
— 2 moufles à deux poulies pour charges de 2.000 kg
— 1 palan à chaînes pour charges de 1.000 kg.
— 1 palan pour charges de 2.000 kg.
— 2 agrafeuses pour la fixation de la toile de jute et autres.
— 5 rouleaux de toile d'aérage.
— 5 rouleaux de toile de jute.
— 1 machine pour la projection de mousse de polyuréthane, avec pièces de rechange et un stock réduit de produits.
— 1 machine pour projection hydraulique (type « Mohno ») avec un débit de 3 m³/h.
— 3 machines pour projection hydraulique (type « Mohno ») avec un débit de 10 m³/h.

B. *Matériel pour la ventilation lors de la lutte contre un feu ou incendie*

— 200 m de canars en plastique de Φ 400 mm avec 20 colliers d'accouplement rapide.
— 100 m² de toile ignifugée.
— 1 ventilateur à air comprimé de Φ 600 mm, avec divergent pour raccord sur tuyaux de Φ 700 mm.
— 50 m de canars en plastique incombustible de Φ 700 mm avec 13 colliers d'accouplement rapide.
— 110 m² de toile recouverte de PVC et d'aluminium.
— 1 appareil « Jetflow Airmover » pour le brassage de l'air.

C. *Appareils respiratoires et accessoires*

— 20 appareils pour doubles filtres à CO, avec 40 filtres pour dito.
— 2 appareils respiratoires à air comprimé « Dräger PR 65 ».
— 760 cartouches de régénération « Dräger 9 × 18 — 28 ».
— 1 appareil de réanimation « Dräger Pulmotor ».

— 2 « Pleiger »-apparaturen (mengers + pompen).
— 2 zandzakvulmachines met 6 zandzakafbindapparaatjes en 25.000 zandzakafbindijzertjes.
— 1 blaaskanon.
— 6 apparaten om gassen van achter afdammingen op te zuigen.
— 2 volledige ensembles met benodigdheden voor de bouw van gipsdammen.
— 2 drukketels voor de verstuiving van afdichtingslatex, met de nodige aansluitstukken en spuitpistolen.
— 800 m Plastidry-slang van Φ 45 mm.
— 4 buizen, voorzien van waterverstuivers, om vuurwerende zones te scheppen.
— 2 stellen met dubbele katrol (draagvermogen = 2.000 kg).
— 1 kettingtakel (draagvermogen = 1.000 kg)
— 1 katrol (draagvermogen = 2.000 kg).
— 2 nietjesmachines voor het vasthechten van jute-doek en dergelijke.
— 5 rollen jute-doek.
— 5 rollen ventilatiedoek.
— 1 polyurethaanschuimspuitmachine met de nodige vervangstukken en met een kleine voorraad spuitprodukten.
— 1 hydraulische spuitmachine (type « Mohno ») met een debiet van 3 m³/h.
— 3 hydraulische spuitmachines (type « Mohno ») met een debiet van 10 m³/h.

B. *Materieel voor de ventilatie tijdens de bestrijding van vuren en branden*

— 200 m plastieken luchtkokers van Φ 400 mm, met 20 snelkoppelingen.
— 100 m² onbrandbaar ventilatiedoek.
— 1 persluchtventilator van Φ 600 mm, met divergent voor aankoppeling op buizen van Φ 700 mm.
— 50 m onbrandbare plastieken luchtkokers van Φ 700 mm, met 13 snelkoppelingen.
— 110 m² met PVC en aluminium bedekte doek.
— 1 luchtwervelaar « Jetflow Airmover ».

C. *Ademhalingstoestellen en bijhorigheden*

— 20 dubbele CO-filter-apparaten met 40 CO-filters.
— 2 ademhalingstoestellen « Dräger PR 65 » met persluchtvoeding.
— 760 regeneratiepatronen « Dräger 9 × 18 — 28 ».
— 1 heropwekkingstoestel « Dräger Pulmotor ».
— 2 heropwekkingstoestellen « Dräger Resutator ».

— 2 appareils de réanimation « Dräger Resutator ».
— 1 appareil de réanimation « Retec A 30 RDE ».
— 42 appareils respiratoires « Dräger » à circuit fermé, dont 35 pour l'entraînement des sauveteurs, et 7 pour intervention.
— 5 caisses avec pièces de rechange pour appareils respiratoires à circuit fermé « Fenzy 56 », « Dräger 160 A », « Dräger BG 170/400 », « Dräger BG 172 » et « Dräger BG 174 ».
— 5 appareils respiratoires à circuit fermé « Fenzy 56 », dont 3 pour intervention.
— 1 pompe « Corblin » de transvasement d'oxygène, avec tous les accessoires.
— 1 pompe électrique « Dräger » de transvasement d'oxygène, avec tous les accessoires.
— 3 appareils de contrôle « Dräger RZ 22 ».
— 30 coussins dorsaux pour réfrigération des appareils respiratoires au moyen de glace carbonique.
— 12 auto-sauveteurs à oxygène « Dräger OXY SR-30 » avec 12 bouteilles d'oxygène de réserve.

D. *Appareils d'analyse, de détection et de mesure*

— 2 détecteurs de CO « Auer ».
— 4 détecteurs de gaz « Dräger » avec compteurs.
— 3 psychromètres à aspiration et 2 psychromètres frondes.
— 1 grisoumètre enregistreur « Mono-Maihak ».
— 4 détecteurs de CO « M.S.A. ».
— 3 analyseurs « Robert Müller ».
— 2 appareils « Fyrite » de mesure de O_2.
— 1 appareil « Fyrite » de mesure de CO_2.
— 2 analyseurs « Wösthoff ».
— 1 analyseur « Infrared ».
— 1 thermocompensateur avec 2 thermocouples.
— 5 grisoumètres « Verneuil V 54 ».
— 2 chronomètres.
— 3 montres de poche.
— 2 anémomètres.
— 1 baromètre.
— 1 Volt-Ampèremètre.
— 2 explosimètres « Verneuil EV 58 «.
— 2 polymètres pour mesure de température.
— 1 bouteille de methylmercaptan.

E. *Divers*

— 15 vêtements ignifuges.
— 1 installation de téléphone « Généphone » et 3 téléphones de sauvetage « Fernsig ».
— 3 civières pour le transport de malades et de blessés.

— 1 heropwekkingstoestel « Retec A 30 RDE ».
— 42 ademhalingstoestellen « Dräger » met gesloten omloop, waarvan 35 voor de training van de redders en 7 voor de interventie.
— 5 koffers met vervangstukken voor ademhalingstoestellen met gesloten omloop « Fenzy 56 », « Dräger BG 160 A », « Dräger BG 170/400 », « Dräger BG 172 » en « Dräger BG 174 ».
— 5 ademhalingstoestellen « Fenzy 56 » met gesloten omloop, waarvan 3 voor interventie.
— 1 elektrische zuurstofvervulpomp « Corblin » met alle bijhorigheden.
— 1 elektrische zuurstofvervulpomp « Dräger » met alle bijhorigheden.
— 3 universele kontroletoestellen « Dräger RZ 22 ».
— 30 verkoelingsrugkussens (koolzuurijs) voor gebruik op ademhalingstoestellen.
— 12 zuurstof-zelfredders « Dräger OXY SR-30 » met 12 reserve-zuurstoffiessen.

D. *Analysators - Detektors - Meettoestellen*

— 2 CO-detektors « Auer ».
— 4 multigasdetektors « Dräger » met pompslagentellers.
— 3 psychrometers met aanzuigventilator en 2 slingervochtigheidsmeters.
— 1 registrerende mijngasmeter « Mono-Maihak ».
— 4 CO-detektors « M.S.A. ».
— 3 analysators « Robert Müller ».
— 2 Fyrite-toestellen voor meting van O_2.
— 1 Fyrite-toestel voor meting van CO_2.
— 2 analysators « Wösthoff ».
— 1 analysator « Infrared ».
— 1 thermokompensator met 2 thermokoppels.
— 5 mijngasmeters « Verneuil V 54 ».
— 2 chronometers.
— 3 zakuurwerken.
— 2 anemometers.
— 1 barometer.
— 1 Volt-Ampère-meter.
— 2 explosiemeters « Verneuil EV 58 ».
— 2 polymeters voor temperatuurmetingen.
— 1 fles methylmercaptan.

E. *Verscheidene*

— 15 stellen onbrandbare kledingstukken.
— 1 « Généphone »-telefooninstallatie en 3 « Fernsig »-reddingstelefoonapparturen.
— 3 draagbaren voor transport van zieken en gekwetsten.

— 2 échelles de corde de 5 m de longueur.
— 1 installation pour base de départ des sauveteurs (20 paillasses, 3 cruches à eau, 12 thermos, 6 boîtes à pain, 1 coffre avec matériel et médicaments de premier secours pour sauveteurs, 1 table de travail pour travaux de réparation et d'entretien des appareils respiratoires).
— 1 équipement de sauvetage hydraulique « Blackhawk Enerpac ».
— 1 appareil photographique « Polaroid ».
— 1 pompe « Stork ».
— 1 scie pneumatique « Atlas Copco ».
— 1 échelle d'échafaudage.

— 2 touwladders van ieder 5 meters lengte.
— 1 installatie voor de vertrekbasis voor redders (20 strozakken, 3 waterkruiken, 12 thermosbussen, 6 brooddozen, 1 koffer met allerhande verzorgingsbenodigdheden voor de redders, 1 apparatenwerktafel).
— 1 volledig hydraulisch hijs- en trektuig « Blackhawk Enerpac ».
— 1 Polaroïd-fototoestel.
— 1 Stork-pomp.
— 1 pneumatische zaagmachine « Atlas Copco ».
— 1 stellingladder.

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 34** Fiche n. **64.463**

X. Recherche scientifique et recherche pétrolière. — **Industrie Minérale,** 1976, mars, p. 129/132.

Article faisant le point sur les orientations actuelles de la recherche scientifique en matière d'exploration pétrolière. Deux grandes préoccupations : 1) améliorer les connaissances des principaux mécanismes de la formation, de la concentration et de la conservation des hydrocarbures ; 2) mettre au point de nouvelles techniques de détection, d'analyse et de simulation.

IND. **A 34** Fiche n. **64.483**

M. GRENON. A propos des ressources mondiales de pétrole. — **Revue de l'Energie,** 1976, février, p. 113/118, 1 fig., 2 tabl.

Les ressources pétrolières sont mal connues, pour ne pas dire inconnues. Il existe bien des estimations, mais celles-ci sont fortement subjectives et ne reposent généralement pas sur une discipline scientifique bien établie. La nécessité d'établir des stratégies énergétiques à long terme impose de mieux connaître les ressources potentielles en pétrole et gaz naturel. Ces estimations reposent sur des méthodes en pleine évolution. Celles-ci sont classées en 4 grandes classes : 1. *L'extrapolation des tendances passées.* Cette méthode utilise les statistiques de recherche, de forage, de découverte et de production passées pour en déduire le potentiel futur. 2. *L'analogie géologique.* Celle-ci utilise les données pétrolières de zones géologiquement explorées et connues pour en déduire des données équivalentes pour des zones peu ou non explorées mais géologiquement connues ou supposées analogues, au point de vue géologique, aux premières. 3. *L'expertise géologique et/ou les probabilités subjectives.* On fait appel à l'expertise des géologues pour collecter leurs prévisions selon des techniques du type Delphi. Ces prévisions individuelles sont revues et rediscutées par un petit groupe d'experts indépendants. 4. *Méthodes statistiques ou modèles qualitatifs.* Elles reposent sur des méthodes statistiques scientifiques et la construction de modèles qualitatifs. Valeur de ces méthodes.

IND. **A 350** Fiche n. **64.420**

B. POTY et A. WEISBROD. Les inclusions fluides comme guide pour la prospection des gîtes métallifères. — **Annales des Mines (de France),** 1976, février, p. 29/33.

Les inclusions fluides contenues dans les minéraux constituent des échantillons des fluides dans lesquels ces minéraux se sont formés. Leur étude apporte des renseignements d'intérêt géologique général et qui peuvent être d'un intérêt pratique immédiat pour le prospecteur. Exemples d'applications pratiques pour des gisements d'uranium et de porphyres cuprifères. Il faut considérer l'étude des inclusions fluides comme un outil supplémentaire qui, utilisé avec d'autres disciplines, permet au géologue de mieux apprécier l'histoire géologique d'une région ou d'un gisement. Dans certains cas, on peut le considérer comme un outil opérationnel en prospection.

Biblio. : 15 réf.

B. ACCES AU GISEMENT METHODES D'EXPLOITATION

IND. **B 110** Fiche n. **64.429**

H.R. HAMMOND. Progress in continuous mining for metalliferous mines. *Progrès des méthodes d'exploitation continue dans les mines métalliques.* — **Mining Congress Journal,** 1975, décembre, p. 30/34, 13 fig.

Evolution des méthodes de creusement continu : fonçage de puits de grand diamètre, fonçage de puits en montant, creusement de tunnels par forage et alésage au lieu des méthodes traditionnelles de forage et de minage. Fragmentation mécanique des roches. Exploitation par gradins verticaux par forage et minage de longs trous de mines. Extraction des minerais par lixiviation in situ ou par abattage hydraulique. Transport automatisé du minerai.

IND. **B 24** Fiche n. **64.444**

M.D. EVERELL, R.O. TERVO et Coll. Instrumentation and data logging on a raise boring machine. *Equipement d'une sondeuse forant en montant d'appareils de mesures et d'enregistrement.* — **Institution of Mining and Metallurgy,** 1975, juillet, p. 92/98, 9 fig., 3 tabl.

Une sondeuse Robbins 61 R a été équipée de dispositifs sensitifs pour mesurer l'avancement, les vibrations, les pressions d'huile, l'intensité du courant du moteur, les débits et les pressions d'air et d'eau. Enregistrement de ces données et études de celles-ci. Ces essais, qui ont duré plusieurs mois, avaient pour but d'estimer les meilleures conditions de fonctionnement de la machine, en vue d'augmenter la vitesse d'avancement et de réduire le nombre de pannes et l'usure des outils. Le premier dispositif de contrôle à être testé sur place a été celui du réglage plus ou moins constant de l'intensité du courant du moteur par la variation automatique de la pression hydraulique sur l'aléseur.

IND. **B 31** Fiche n. **64.447**

X. Tunnel sous l'Elbe. — **Tunnels et Ouvrages Souterrains,** 1975, novembre-décembre, p. 231/247, 41 fig.

Description détaillée des différents travaux du tunnel (3,3 km) sous l'Elbe. Etudes préliminaires. Elaboration du projet. Choix du tunnel. Système de ventilation. Description des lots et choix des procédés : section fleuve (procédé par immersion), section versant de l'Elbe (procédé par bouclier), pour la section nord (méthode de la tranchée). Travaux effectués dans les différentes sections et la réalisation. Pour les différents lots : les équipements de chantier, le bétonnage, la sortie des éléments du dock, la flottation et l'immersion, le raccordement des usines de ventilation, le bouclier, le creusement au bouclier, l'excavation, le canal (évacuation des eaux superficielles), le tunnel en béton coulé sur place. Construction des revêtements de chaussées et de trottoirs. Mesures techniques de contrôle pendant la construction. La conception architecturale des usines de ventilation et des surfaces apparentes des rampes et des paralumes. Revêtements et équipements pour l'exploitation. Centrale d'exploitation et exploitation du tunnel.

IND. **B 31** Fiche n. **64.454**

R. GALLET. Chute Arc - Isère. Galerie en charge sous Belledonne - Lot aval. — **Industrie Minérale. Mines,** 1976, février, p. 3/14, 4 fig.

Creusement d'une galerie de 10 km environ par tunnelier, en section circulaire de 5,80 m de diamètre. Le tunnelier, d'une longueur de 28,60 m, comporte 3 parties : 1) le tunnelier proprement dit, longueur 1,60 m, 210 t, caisson extérieur ancré au terrain — à l'intérieur, caisson poussé par des vérins et portant la tête de forage, commandée par 6 moteurs hydrauliques, avec 36 molettes — évacuation des déblais par godets de raclage et tapis ; 2) la centrale hydraulique ; 3) deux transformateurs de 5500 V et 380 V associés à un enrouleur pouvant stocker 320 m de câble souple — passe de 1,20 m

— le corps intérieur glisse sur le caisson extérieur ancré jusqu'à la fin de la course des vérins (1,20 m) ; la machine s'arrête, les ancrages sont repliés et le caisson extérieur est de nouveau avancé, durée du cycle 6 min. Evacuation par tapis suspendu, 850 m³/h, vers une rame de 7 berlines de 8,5 m³ tirée par un locotracteur de 80 cv à batteries. Ventilation soufflante. Dépoussiérage de la tête de coupe. Résultats. Moyenne d'avancement par journée travaillée : 17,58 m. Moyenne de pose de cintres par jour de foration : 3,68 cintres. Moyenne de pose de boulons par jour de foration : 7,99 boulons. Pourcentage de mauvais terrains sur 4.571 m forés : 14,88 %. Consommation de molettes : 0,01 molette au m³ foré.

IND. B 31 Fiche n. **64.455**

P. DUBEAU et J. PIRAUD. Soutènement des tunnels profonds autrefois et aujourd'hui. — **Industrie Minérale Mines,** 1976, février, p. 15/31, 10 fig., 1 tabl.

La première partie reproduit l'expérience des premiers grands tunnels transalpins d'après les auteurs écrivant entre 1864 (Rziha) et 1948 (Andreac). Les contraintes élevées en profondeur expliquent aussi bien les « éclats », ruptures brutales des roches massives, que les « mouvements », grandes déformations avec foisonnement des roches schisteuses. Le pessimisme de Heim n'est pas fondé, grâce notamment à la résistance élevée des roches aux contraintes triaxiales (Karman). La deuxième partie expose les résultats d'Egger (1973) qui justifient l'allure des observations faites avant lui sur les soutènements par la prise en compte de la rupture progressive, conformément aux essais de compression simple, avec des presses très rigides. Pourvu qu'on sache profiter du délai nécessaire à la rupture totale (3 types de terrain : pas de chute de résistance, chute de résistance brusque et chute de résistance progressive), le moindre soutènement assure la stabilité. La troisième partie passe en revue les méthodes de soutènement modernes, boulonnage et béton projeté, et fait allusion au réglage des déformations par saignée ou hors-profil volontaire assurant l'enlèvement du matériau en excès. Conclusions : il n'y a pas tellement d'idées nouvelles, mais plutôt la renaissance d'idées anciennes par des nouvelles méthodes ; les grands principes sont : accepter les déformations et aider le rocher à se soutenir lui-même.

Biblio. : 23 réf.

IND. **B 4110** Fiche n. **64.404**

Z. WEGRZYK. Successful automated longwall systems in Polish coal mines. *L'exploitation de longues tailles automatisées est couronnée de succès dans les mines de charbon polonaises.* — **Mining Congress Journal,** 1975, juin, p. 24/27, 3 fig., 3 tabl.

Après quelques renseignements sur l'industrie charbonnière en Pologne, l'auteur donne un examen détaillé d'une exploitation par longue taille automatisée à la mine Wieczorek. Couche de 1,80 m d'ouverture, 6 à 8° de pente, foudroyage intégral, haveuse-chargeuse à tambour hélicoïdal à 2 têtes de coupe : KWB et 3 DS, profondeur d'enlevure 0,60 m, soutènement mécanisé à piles de 6 étançons du type ASI/OK 1. Description des éléments de base de l'automatisation. La haveuse-chargeuse sur laquelle se trouve une source isotope agit sur un bloc de contrôle (1 toutes les 5 piles) commandant, suivant une séquence prédéterminée, le ripage du convoyeur et des piles. En outre, la haveuse a un dispositif de régulation automatique de sa vitesse d'avancement ; un certain nombre d'opérations, telles que avance vers la « droite » ou la « gauche » ou réduction de la vitesse d'avancement, peuvent être contrôlées à distance par un système radio Radian. Résultats obtenus : 2500 à 3000 t/jour (4000 t maximum). Rendement par Hp taille 50 à 80 t.

IND. **B 4110** Fiche n. **64.409**

J. KUTI. Longwall versus shortwall systems. *Comparaison des méthodes d'exploitation par longues et courtes tailles.* — **Mining Congress Journal,** 1975, août, p. 24/33, 12 fig., 2 tabl.

Il y a environ 80 longues tailles en exploitation aux USA, la 1e a démarré il y a 25 ans. Ces exploitations se limitent aux couches de 0,90 m à 2,40 m de hauteur. L'abattage se fait à 65 % par haveuse et à 35 % par rabot ; 65 % du soutènement sont à piles mécanisées. Le soutènement bouclier va être introduit. L'exploitation par courtes tailles à soutènement mécanisé date de 1973 ; 6 tailles en activité. Répartition de ces 2 méthodes d'exploitation dans les diverses compagnies américaines. Tableau donnant la répartition des exploitations par longues tailles utilisant le rabot ou la haveuse d'après les conditions physiques telles que mur, toit, ouverture de la veine, problèmes d'amenée du matériel, etc... et du soutènement des courtes tailles suivant ces mêmes critères. Discussion de l'influence de ces diverses conditions. Nouvelles variantes d'exploitation des longues et courtes tailles, comme par exemple l'exploitation d'une courte taille combinée avec une ou deux longues tailles.

IND. **B 50** Fiche n. **64.486**

W.E. COATES. The problems of urban mining. Can surface mining be compatible with urbanization. *Le*

problème des exploitations minières urbaines. L'exploitation minière à ciel ouvert peut-elle être compatible avec l'urbanisation ? — **C.I.M. Bulletin,** 1975, novembre, p. 41/47, 9 fig.

La compatibilité ou l'acceptation sociale d'exploitation de surface principalement des sables et des graviers, dans ou à proximité des centres urbains, est examinée durant la période d'exploitation et après cette période. Gênes dues à l'exploitation : trafic des camions, bruit et vibrations, poussières, dommages apportés à l'environnement et au site, dangers physiques. Nécessité d'une législation appropriée et d'une politique à long terme rencontrant les besoins en agrégat pour le logement et la construction des routes. Législation actuelle. Droit des riverains. L'exploitation minière ne doit pas être considérée comme une fin en soi, mais comme une occupation intérimaire de la zone exploitée et dans la perspective de la rendre après exploitation, soit à l'agriculture, soit au logement, etc... Exemples : parc régional, stations sportives, parc aquatique, station de captage de l'énergie solaire pour la production d'eau chaude, station hydro-électrique, cultures aquatiques, etc...

IND. **B 50** Fiche n. **64.486**

G.A. JEWETT. The problems of urban mining — The future for pits and quarries in Ontario. *Les problèmes des exploitations minières urbaines — L'avenir pour les mines et les carrières en Ontario.* — **C.I.M. Bulletin,** 1975, novembre, p. 48/51.

L'énumération apparemment non limitée des arguments pour et contre l'exploitation en surface des agrégats se réduit à quelques points. Il n'y a pas d'« élixir-miracle » pour résoudre ces problèmes. Le rôle du gouvernement provincial est de faciliter l'échange des points de vue et des idées entre toutes les parties concernées, suivi par la mise au point d'une politique provinciale qui doit être la trame dans laquelle les cas individuels seront résolus. Revue des alternatives proposées

IND **B 50** Fiche n. **64.486**

G.R. GUILLET. The problems of urban mining — Industrial minerals — Endangered species ? *Les problèmes de l'exploitation minière urbaine — Minéraux industriels — Espèces en danger ?* — **C.I.M. Bulletin,** 1975, novembre, p. 52/56, 4 fig., 1 tabl.

Les pressions sociales et celles dues à l'environnement menacent notre approvisionnement en matériaux bruts essentiels. La législation sur l'environnement, nouvelle et future, est contre les exploitations minières. Les plus menacés sont les minéraux industriels et les combustibles fossiles de faible valeur commerciale qui doivent être exploités aussi près que possible de leur lieu d'utilisation pour éviter des frais de transport élevés. Exemples de matières minérales menacées de disparition suite à l'impossibilité d'exploiter après la législation sur les mines et les carrières : sable, gravier, pierre (Ontario central) — argile et schistes pour la fabrication de briques (Ottawa) — calcaire et gypse (Detroit River) — pierres de construction telles que la pierre calcaire de Queenston (Niagara Escarpment) — calcaire, argile, schiste et gypse pour la fabrication du ciment (Ontario central).

IND. **B 53** Fiche n. **64.486**

S.E. YUNDT. The problems of urban mining — Social pressures and the aggregate industry. *Les problèmes de l'exploitation minière urbaine — Pressions sociales et l'industrie des agrégats.* — **C.I.M. Bulletin,** 1975, novembre, p. 57/60, 2 fig.

L'industrie des agrégats est confrontée à des difficultés résultant directement de pressions sociales provenant de toutes parts. Examen de ces pressions et comment surmonter les difficultés provenant de ces pressions.

Biblio. : 17 réf.

C. ABATTAGE ET CHARGEMENT

IND. **C 245** Fiche n. **64.402**

A.B. ANDREWS. Air blast and ground vibration in open pit mining. *Souffles d'air et vibrations du sol dans les exploitations à ciel ouvert.* — **Mining Congress Journal,** 1975, mai, p. 20/25, 12 fig., 1 tabl

Les essais ont été effectués dans une carrière de calcaire (2.10^6 t/an) exploitée par gradins, dont le plus important avait 70 m de largeur et 18 m de hauteur. Une zone d'habitat à forte densité de population se trouve à 450 m à gauche de la zone d'exploitation. Tir de 22 trous de mine de 5'' de diamètre, 18 m de longueur et espacés de 10 m ; chaque trou étant chargé de 200 kg d'explosifs environ (de bas en haut : 60 kg de gel aqueux, 37,5 kg d'Anfo, bourre de 1,5 m, 100 kg d'Anfo et 4 m de bourre) et 2 détonateurs par trou. La mesure des vibrations et du souffle d'air s'est faite par un appareil Siemens Oscillomink combinant un sismographe (fréquences enregistrées 4 Hz à 1 kHz) et un Dynascience Model P7D enregistreur de pression. Exemples d'enregistrement. Possibilités de réduire les vibrations et les souffles d'air par modification du schéma du tir.

IND. **C 4215** Fiche n. **64.449**

D.C. BARKER. Development and successful application of Rackatrack at Nostel Colliery. *Mise au point et application réussies du Rackatrack à la mine Nostel.* — **Colliery Guardian,** 1976, février, p. 63/65, 3 fig., 3 tabl.

Essais réussis du système de halage sans chaîne Rackatrack à la mine de charbon Nostel. Ces essais furent effectués dans une taille de 215 m et de 1,37 m d'ouverture, abattage par 2 haveuses à tambour se déplaçant par le système Rackatrack (système à crémaillère). Avantages de ce dispositif de halage : sécurité améliorée par la suppression du risque du bris des chaînes, réduction du bruit et augmentation du rendement.

IND. **C 4** Fiche n **64.407**

G.C.TREVOROW. Taking bottom rock at Greenwich Collieries. *Abattage des roches en mur aux mines de Greenwich.* — **Mining Congress Journal,** 1975, juillet, p. 28/34, 6 fig.

Généralités : exploitation par mineurs continus de la veine « D » de 1,05 m de hauteur et de 4 % de pente ; production 11.000 t/jour de charbon lavé. Transport au fond sur 5 km, d'où l'impératif d'avoir un bon transport par train dans des galeries de 1,80 m de hauteur, ce qui nécessite l'abattage du mur de la veine. La dureté des roches augmente avec la profondeur. Types de roches et leur résistance. Au début, l'abattage des roches en mur se faisait par forage et minage, à partir de 1971, l'abettage est fait par des Alpines F 6 A, mais l'avancement est trop faible dans les roches dures. En août 1972, emploi du mineur Marietta (75 pics) pour l'abattage du charbon. Modification de ce mineur pour le coupage des roches Plus de 6 km de voies ont été creusées avec ces mineurs, 3 machines en service Performances en roches moyennement dures (1470 kg/cm²) et dures (2100 kg/cm²)

IND **C 5** Fiche n **64.403**

D.M. PARKES et A.W.T. GRIMLEY. Hydraulic mining of coal *Abattage hydraulique du charbon* — **Mining Congress Journal,** 1975, mai, p 26/29, 3 fig

Abattage hydraulique à la lance à la mine Michel de la Kaiser Resources Ltd (Canada) où la production journalière s'élève à plus de 8000 t/jour Broyage et transport hydraulique du charbon. Puissance de la couche Balmer 15 m, pendage 25° à 55° ; exploitation par sous-niveaux rabattants de 800 m de longueur et l'abattage à la lance se fait du côté montant de la veine Le débit et la pression d'eau aux lances sont fournis par une pompe centrifuge à 7 étages débitant 6,81 m³/min à une pression de 140 kg/cm², entraînée par un moteur de 2500 cv et pouvant marcher presque complètement immergée dans le charbon et l'eau. Le circuit de l'eau est un circuit fermé avec recyclage de celle-ci au travers d'une installation d'épuration Avantages de l'abattage hydraulique système non sophistiqué, par conséquent : frais d'investissement moins élevés, pas de poussière, sécurité, rendement élevé 25 à 30 t/Hp

IND **C 5** Fiche n **64.464**

W.R. HEINCKER, R.S. ECK et Coll. A hydraulic longwall mining design — concept for the future ? *Un projet d'abattage hydraulique en longue taille — une idée pour l'avenir* — **World Coal,** 1976, février, p. 23/26, 2 fig

Etude réalisée par une équipe de l'Université de Missouri-Rolla pour la réalisation d'une machine à abattage hydraulique qui résout le problème de l'élimination des poussières. Trois projets furent examinés et le choix s'est porté sur la modification d'une haveuse à tambours. Ceux-ci furent remplacés par une tête coupante munie d'éjecteurs d'eau sous forte pression. Ces têtes coupantes découpent dans le charbon une enlevure de 60 cm, la même que pour la haveuse à tambour traditionnelle, et sont prévues pour travailler dans des veines de 1,60 m d'ouverture. De légères modifications permettent à la machine de travailler dans des couches de différentes épaisseurs. Pour une vitesse de 4,57 m/min, le tonnage de charbon abattu est de 7 t/min Matériel choisi pour la construction de cette abatteuse hydraulique.

Biblio 13 réf

D. PRESSIONS ET MOUVEMENTS DE TERRAINS — SOUTENEMENT

IND **D 120** Fiche n **64.456**

E. HOCK et P. LONDE. Travaux de surface au rocher. — **Industrie Minérale. Mines,** 1976, février p 32/70, 35 fig

Etude critique de l'état actuel des connaissances pour le projet des travaux de surface au rocher *Moyens de connaissance des massifs rocheux* Reconnaissance in situ par représentation graphique des données de la structure géologique, des méthodes géophysiques, de l'indice de qualité du rocher, des essais Lugeon, des essais au vérin, des mesures des contraintes résiduelles. Essais au laboratoire par

résistance à la compression et essai à charge ponctuelle, essais de perméabilité radiale, résistance au cisaillement des joints. *Moyens d'étude.* Etudes sur modèles réduits, modèles mathématiques, méthodes de calcul à l'équilibre limite, effets mécaniques des pressions d'écoulement, commentaires sur l'utilisation d'un coefficient de sécurité. *Talus rocheux.* Identification des modes de rupture des talus, abaques simples pour le calcul des talus, influence des pressions d'écoulement, calcul des talus critiques, amélioration de leur stabilité, prédiction des ruptures de talus. *Fondations rocheuses.* Rupture des fondations, déformations, effets mécaniques de la percolation de l'eau, moyen de traitement des fondations rocheuses et leur auscultation.

Biblio. : 78 réf.

IND. **D 124** Fiche n. **64.418**

J.J.FRIPIAT. Les propriétés de surface des argiles. — **Annales des Mines (de France),** 1976, février, p. 11/21, 8 fig., 2 tabl.

Rappel des caractères génétiques et structuraux des argiles et utilisation de celles-ci : kaolin pour le couchage du papier et la fabrication des céramiques fines, chrysotiles (asbestes) dans l'industrie cimentière, illites et kaolinites dans les tuileries et briqueteries, etc... Etude de la superficie spécifique des argiles et de la constitution atomique de leur surface, la charge électrique superficielle et les cations qui la compensent, l'hydratation et les propriétés de l'eau adsorbée, la réactivité superficielle.

Biblio. : 26 réf.

IND. **D 234** Fiche n. **64.431**

J.W. CORWINE. Review of roof control technology research. *Revue de la recherche technologique sur le contrôle du toit.* — **Mining Congress Journal,** 1976, janvier, p. 25/29, 5 fig

Le but de ces recherches du U.S. Bureau of Mines est d'étudier comment empêcher ou comment avertir pour empêcher un accident dû au conditions de terrain des chantiers d'abattage. Ces recherches ont lieu dans les domaines suivants : 1. Recherches avant l'exploitation : étude géologique du gisement et des caractéristiques, ainsi que des propriétés des roches et du charbon. 2. Conception et établissement du projet d'exploitation tenant compte des études précédentes. 3. Choix du système de soutènement. 4 Comment mettre en sécurité le travailleur plaçant le soutènement. 5. Détection du risque : mise au point d'avertisseur de chute imminente du toit — un prototype avertisseur à ultra-son ou microséismique sera bientôt testé

IND. **D 60** Fiche n. **63.610**

J.W. WILSON. Support of underground excavations in deep-level, hard rock mines : 2. Tunnels and other non tabular excavations. *Soutènement des excavations souterraines dans les mines profondes à roches dures : 2. Tunnels et autres excavations non tabulaires.* — **Institution of Mining and Metallurgy,** 1975, avril, p. 47/53, 7 fig., 2 tabl.

Revue du soutènement le plus communément employé : cadres de bois, cadres métalliques, poutrelles sur tubes d'acier (200 mm Φ) ou sur piédroits en béton : soutènement passif. Le soutènement des excavations souterraines a 2 buts principaux : prévenir la cassure des roches par renforcement de celles-ci et contrôler les roches fracturées en maintenant en place les morceaux. Le soutènement passif traditionnel résiste mal aux pressions de terrains. Des recherches et observations ont montré que le boulonnage, associé au garnissage par treillis et câbles de la couronne et des parois des galeries des roches quartzitiques, a donné de bons résultats à condition que ce soutènement soit installé le plus rapidement possible, avant la mise en charge des excavations. Ce soutènement est plus facile, plus rapide à installer que le soutènement traditionnel et est moins coûteux.

Biblio. : 6 réf.

E. TRANSPORTS SOUTERRAINS

IND. **E 1313** Fiche n. **64.432**

H. HOLDEN. Safety devices and their use with automation in the mining industry. *Dispositifs de sécurité et leur emploi pour l'automatisation dans l'industrie minière.* — **Mining Technology,** 1976, janvier, p. 9/16, 4 fig.

Détection des échauffements de freins de convoyeurs au moyen de sondes — température maximum autorisée : 40° — emplacement des sondes Suite à une série de déclenchements survenus à un moteur de 300 cv, avec accouplement hydraulique, d'une courroie principale, modification du circuit électrique de contrôle. Système de protection de freins hydrauliques des convoyeurs multimoteurs Meco : modifications apportées suite à des difficultés de mise en marche. Protection des coupleurs hydrauliques par l'emploi de mesureurs de température du liquide de l'accouplement, par des détecteurs de température type Limet, par l'emploi de thermistor. Essais des appareillages mesureurs de température. Détecteur des fumées. Vérification de l'alignement des courroies par laser. Contrôle automatique du niveau des silos et de l'engorgement des goulottes d'amenée par transducteurs.

IND. **E 26** Fiche n. **64.427**

K.V. RAO, C. HAYCOCKS et Coll. Coal productive potential of Diesel load - haul - dump equipment and systems. *Le potentiel de production de charbon par des équipements et systèmes Diesel L.H.D. (chargement - transport - déchargement).* — **Mining Congress Journal,** 1975, décembre, p. 18/23, 4 fig., 5 tabl.

Rappel sur la composition des gaz d'échappement des moteurs Diesel et des seuils d'émission des différents constituants CO, SO_2, NO_2. Avantages du transport Diesel par rapport aux autres systèmes. Etude comparative de l'utilisation des chargeuses L.H.D. dont le principe est de combiner les opérations de chargement et de transport, et du camion-navette plus chargeuse. Avantages du L.H.D. : temps de chargement moins élevé (30 % par rapport au camion-navette), gain de main-d'œuvre, prix de revient d'utilisation moins élevé. Le L.H.D., pour une capacité de chargement et une vitesse de roulage identiques à celles du camion-navette, a une productivité de 60 % plus élevée.

Biblio. : 16 réf.

F. AERAGE — ECLAIRAGE HYGIENE DU FOND

IND. **F 24** Fiche n. **64.413**

M. DEUL et A.G. KIM. Methane in coal : from liability to asset. *Le méthane dans le charbon : du passif à l'actif.* — **Mining Congress Journal,** 1975, novembre, p. 28/32, 5 fig., 2 tabl.

Le captage du grisou est économiquement et techniquement réalisable avant l'exploitation du charbon, et est un facteur de sécurité. A Pittsburgh, forage d'un sondage de grand diamètre (1,20 m) et de 256 m de profondeur ; dans la veine, élargissement du diamètre jusqu'à 3 m et de 1 à 8 sondages de dégazéification de 150 à 255 m ; débit journalier des 2 premières années : 14.158 m³, et en 26 mois : 13,3 millions de m³ (350.000 $) ont été extraits et correspondent à un dégazage de 2,75 millions de t de charbon. Comme le forage à grand diamètre coûte cher, une autre possibilité est de forer un puits quelques années avant l'extraction et de procéder au dégazage. Une autre technique est le forage de sondages de petits diamètres (moins de 23 cm) jusque dans la veine et d'agrandir les fissures par injection d'eau à haute pression. Avant fissuration hydraulique : 48.138 m³ en 22 mois, et après fissuration : 387.940 m³ en 9 mois. Les réserves de grisou sont égales à celles du gaz naturel. Estimation du prix de revient du m³ de gaz suivant les méthodes employées. A cette époque de manque d'énergie, il y a intérêt à récupérer le méthane.

Biblio. : 10 réf.

H. ENERGIE

IND. **H 21** Fiche n **64.441**

D.C. GUNN. Waste heat recovery in boilers. *Chaudières pour la récupération de chaleur perdue* — **Energy World,** 1976, février, p. 2/6, 3 fig.

Historique de la récupération de la chaleur des gaz chauds et d'échappement d'installations industrielles. Détermination de la chaleur récupérable des gaz en tenant compte du combustible, de l'analyse des gaz, de leur température. Types de chaudière pour la valorisation de cette énergie de récupération : 1. Chaudières multi-tubulaires dans lesquelles les gaz passent au travers de tubes de 1 à 3'' de diamètre et ces tubes baignent dans un mélange de vapeur et d'eau. 2. Chaudières à tubes d'eau. En général les premières sont à basse pression et faible débit et les secondes à haute pression et débit élevé. Diagramme permettant le choix de la chaudière, température des gaz en abscisse et quantité de chaleur récupérable en ordonnée. Prix de revient de l'installation. Problèmes avec ces chaudières : contrôle, incrustation, corrosion et érosion.

Biblio. : 6 réf.

IND. **H 402** Fiche n. **64.482**

F. FELIX. Le rendement élevé de l'énergie électrique à l'utilisation réduit la consommation d'énergie pour un même produit national brut. — **Revue de l'Energie,** 1976, février, p. 97/101, 5 fig., 1 tabl.

Une analyse effectuée en 1972 dans 84 pays, concernant la quote-part de l'électricité dans la consommation totale d'énergie, a montré que les pays qui transforment en électricité une plus grande fraction de leur énergie totale, ont une consommation moindre d'énergie primaire par $ de P.N.B. brut. Intérêt accru pour une économie toute électrique. Prévision de l'évolution de la consommation mondiale d'électricité jusque l'an 2000 et répartition des différentes sources d'approvisionnement pour produire cette électricité.

IND. **H 543** Fiche n. **64.474**

X. Power transmission equipment. *Dispositifs de transmission.* — **Pit and Quarry,** 1975, octobre, p. 60/67, 4 fig.

Conseils pour le montage et l'entretien des systèmes de transmission. *Accouplements flexibles*. Alignement correct et bon serrage des boulons. Au cours des inspections périodiques, on contrôle les fissures qui indiquent la fin de la vie de l'accouplement. *Réducteurs*. 6 facteurs affectent la durée de vie des réducteurs : le choix, la conception, la construction, l'installation (alignement, tension des courroies), la lubrification et l'entretien (huile appropriée, surveillance de la température, vidange d'huile régulière, etc...). *Accouplements à fluide sec* (grenailles d'acier ayant subi un traitement thermique). Alignement correct, remplacement de la grenaille en cas d'accélération irrégulière au démarrage, de glissement. En atmosphère humide, utiliser de la grenaille en acier inoxydable. Chargement correct en grenaille suivant la charge et le couple demandé. La durée de vie de la grenaille dépend du nombre de démarrages. Protection en cas de surcharge. *Paliers*. Le choix du palier est primordial. Choix du métal antifriction pour la durée de vie. Alignement correct. Les conditions de fonctionnement déterminent le choix du lubrifiant.

IND. **H 9** Fiche n. **64.481**

L. THIRIET. Aspects de politique économique des programmes d'énergie nucléaire. — **Revue de l'Energie,** 1976, février, p. 87/96, 2 tabl.

Une condition préalable à l'élaboration d'une politique énergétique est de s'assurer qu'il est possible de se doter, sans difficultés excessives, des moyens nécessaires pour disposer en temps voulu des capacités de production indispensables à la réalisation du programme envisagé et de maîtriser les problèmes de financement et d'organisation de la mise en place des infrastructures industrielles. Quelle peut être la contribution du nucléaire à ces objectifs ? Le nucléaire exige des efforts d'investissements importants et immédiats, mais économie sur le combustible. Concernant les délais de mise en place des moyens industriels et financiers il n'y a pas de problèmes, mais l'éventuel goulot d'étranglement pourrait provenir du manque de personnel d'encadrement. Le coût de la sécurité de l'approvisionnement en matières fissiles pourrait être élevé dans la mesure où les considérations d'indépendance politique et de sécurité s'opposent. L'énergie nucléaire améliore de façon sensible la balance des paiements. Le nucléaire devrait entraîner une certaine uniformisation des prix de l'énergie, du moins électrique. Le nucléaire, par son influence modératrice sur les prix de l'énergie, contribuera à maintenir le niveau général de l'activité économique et de l'emploi. Problèmes européens concernant l'énergie nucléaire et les risques d'apparition de cartels.

IND. **H 9** Fiche n. **64.452**

C. MARCHETTI. Mécanismes et stratégies de pénétration de marché pour l'hydrogène. (Texte français et anglais). — **Revue de l'Energie,** 1976, janvier, p. 15/30, 8 fig., 1 tabl.

Rappel du processus d'introduction d'un nouveau produit dans le circuit économique. Examen des différents marchés de l'hydrogène. Le premier sera celui de la chimie ; hydrogène pur pour la synthèse de l'ammoniaque et hydrogène de pureté moyenne pour les raffineries (pétrole ou gazéification du charbon) ; choix de l'emplacement des usines productrices d'hydrogène en partant de l'implantation des centrales nucléaires H.T.G.R. (réacteur à gaz à haute température). Le marché de l'ammoniaque sera le support de lancement pour la pénétration dans de nouveaux marchés tels que celui de la réduction du fer, dans le transport aérien par l'utilisation d'hydrogène liquide comme carburant synthétique. Dans le marché électrique, hydrogène contre électricité, dans les domaines de l'éclairage, du chauffage et même celui de l'énergie mécanique. Conclusions : Le développement de l'hydrogène comme source énergétique est inévitable. L'industrie des carburants fossiles deviendra vraisemblablement le meilleur client de l'hydrogène pour l'amélioration de ces produits. Le rôle de l'électricité ira en augmentant jusqu'à la fin du siècle, ensuite son importance diminuera. Le point de départ de l'économie de l'hydrogène est dû aux procédés prometteurs de la dissociation nucléaire de l'eau.

Biblio. : 9 réf.

IND. **H 9** Fiche n. **64.452**

C. MARCHETTI. Sources d'énergie primaire appropriées à la production d'hydrogène. — **Revue de l'Energie,** 1976, février, p. 102/112.

Aperçu des sources d'énergie primaire — bois, charbon, pétrole et gaz, fission et fusion nucléaire, solaire, chutes d'eau, vent, marée, etc... — dont on escompte qu'elles auront une certaine importance dans l'avenir, et de leur aptitude à s'adapter aux caractéristiques de notre système à hydrogène. La fission et la fusion nucléaire se trouvent être les plus riches en potentiel évolutionnaire, en raison de leur capacité à s'adapter à la demande d'échelle et de densité du système à hydrogène et en raison de leur très fortes économies d'échelle. Le charbon et le pétrole semblent plus susceptibles de devenir de grands consommateurs que des générateurs d'hydrogène.

Biblio. : 6 réf.

I. PREPARATION ET AGGLOMERATION DES COMBUSTIBLES

IND. **I 35** Fiche n. **64.405**

W.V. BLUCK et G. NORTON. High intensity fine coal flotation. *Flottation à haute intensité des fines (charbon).* — **Mining Congress Journal,** 1975, juin, p. 32/34, 4 fig., 1 tabl.

Essais des cellules de flottation équipées de 1 et 2 disques légèrement inclinés, calés sur l'arbre vertical de l'agitateur et provoquant un brassage important de la pulpe. Ces essais ont montré qu'il était possible d'augmenter notablement la capacité de la cellule de flottation, de diminuer la consommation d'énergie à la tonne de charbon traitée, d'améliorer le rendement et de traiter des pulpes à densité plus élevée jusque 18 %.

Biblio : 3 réf.

IND. **I 44** Fiche n. **64.477**

W.E. TRAUFFER. Highly sophisticated water clarification system. *Système hautement sophistiqué de la clarification des eaux.* — **Pit and Quarry,** 1975, novembre, p. 70/74, 8 fig.

Description d'un système de clarification, 5680 litres/min, résolvant le problème d'approvisionnement en eau d'une installation de sable et gravier dans le Colorado. L'eau boueuse arrive par des tuyaux de 8'' de diamètre dans un réservoir de 1,83 m de diamètre et de 3785 litres de capacité. Avant son entrée dans le réservoir, un floculant Nalco 766 est ajouté et 19 litres suffisent pour 8 h de travail. Un rateau rotatif — 2 bras de 89 cm et 2 bras de 46 cm — tournant à la vitesse de 6 rotations/h, est commandé électriquement par un moteur de 3 cv par l'intermédiaire d'un système hydraulique. A l'eau épurée, on doit ajouter 568 litres d'eau fraîche (10 % de la consommation totale) pour compenser les pertes dues à l'évaporation et à l'absorption dans les boues. Asservissement du débit de la pompe d'évacuation des boues pour maintenir une concentration en matières solides de 50 %.

IND. **I 399** Fiche n. **64.437**

X. Multi-stream coal cleaning system promises help with sulfur problem. *Un système de lavage multi-classe peut résoudre le problème de la teneur en soufre des charbons.* — **Coal Age,** 1976, janvier, p 86/88, 4 fig.

Description d'une installation de lavage où le charbon est séparé en 2 classes : 1) le charbon à basse teneur en soufre, 2) le charbon à plus haute teneur ; la 1e catégorie est destinée aux nouvelles centrales thermiques et la seconde aux anciennes Après broyage, le charbon brut (2,2 % S) est lavé dans un cyclone à liqueur dense (magnétite) et la teneur en soufre obtenue est de 1,7 % Ce produit passe alors dans 2 cyclones où le charbon est séparé en 2 catégories : la première à basse teneur en soufre 0,8 % et la seconde à 2,2 % Schéma simplifié de l'installation.

IND. **I 399** Fiche n **64.438**

X. Oneida's 24 double deck wet tables provide uniform fuel for Pennsylvania Power and Light Co plants *24 tables hydrauliques à double étage, de la mine Oneida, alimentent en combustible approprié les installations de la Pennsylvania Power and Light Co* — **Coal Age,** 1976, janvier, p. 89/91, 5 fig

Pour l'utilisation du charbon comme combustible à la centrale thermique de la P.P. and L., il a été nécessaire de désulfurer celui-ci dont la teneur moyenne en soufre est de 3,75 %. La granulométrie du tout-venant est de 80 % de moins de 6,5 mm et les stériles ont une granulométrie de 70 % de plus de 6,5 mm; en plus, il a été constaté que les sulfures, sous forme de particules de pyrite, étaient libérés lorsque le charbon avait une granulométrie de moins de 6,50 mm, et que la pyrite partait dans le dépôt lorsque la coupure de lavage était faite à 1,5/1,6 de densité. Ces caractéristiques ont déterminé le choix des installations de traitement du charbon. Après un pré-criblage à 6,5 mm, le refus est broyé à cette dimension. Lavage par tables hydrauliques Deister à 2 étages, ensuite égouttage et séchage du charbon Flow sheet de l'installation. La production lavée est de 520 t/h à une humidité de 4,4 % pour une alimentation en brut de 800 t/h.

J. AUTRES DEPENDANCES DE SURFACE

IND. **J 13** Fiche n **64.476**

F.M. GRAHAM Jr. Unit train solves aggregate supply problem for Denver firm. *Un train résout le problème de l'approvisionnement en agrégats d'une firme de Denver.* — **Pit and Quarry,** 1975, novembre, p. 58/62, 8 fig.

L'approvisionnement — 3000 t/jour en sable et gravier — de la Western Paving and Construction Co provient d'une carrière située à 70 km. Le train a été choisi comme moyen de transport, car plus économi-

que que les camions. Pour un même investissement, le train revient moins cher en main-d'œuvre et consomme 5 fois moins de gasoil. Le train se compose de 30 wagons de 100 t et le chargement s'effectue par 6 wagons à la fois (les produits de la carrière sont déversés dans 6 silos dont l'entre-axe correspond à celui des wagons) passant en dessous des silos. A Denver, le train passe sur un pont où le déchargement des wagons — 5 à la fois en 15 s — s'effectue par ouverture automatique des portes et les agrégats tombent entre les rails dans des baies pouvant recevoir 1500 t. La durée d'un voyage aller-retour est de 5 h, 1 voyage par jour

IND **J 314** Fiche n. **64.473**

R.R.M. COY. Program maintenance for lower cost, more up time. *Programme d'entretien pour un coût inférieur et moins d'arrêts.* — **Pit and Quarry,** 1975, octobre, p. 56/59, 6 fig.

Programme recommandé. Etablir une liste de tous les appareils à graisser ou à lubrifier. Maintenir le lubrifiant stocké propre et le mettre à l'abri. Etablir pour chaque appareil des instructions de lubrification claires, précises et faciles à suivre. Améliorer la formation du personnel. Procéder à l'analyse des échantillons d'huile des appareils, afin de détecter les pannes avant que des dégâts importants et coûteux puissent se produire. Notation des temps d'arrêts et de la consommation des lubrifiants pour l'amélioration de l'entretien

L. GAZEIFICATION

IND **L 20** Fiche n. **64.411**

J. HUEBLER. Gasification and liquefaction of coal. *Gazéification et liquéfaction du charbon.* — **Mining Congress Journal,** 1975, octobre, p. 16/23, 2 fig., 1 tabl

Les procédés de gazéification du charbon sont basés sur le principe de la réaction sous pression de l'oxygène ou de la vapeur d'eau avec du charbon produisant, soit du gaz à faible pouvoir calorifique, soit du gaz à haut pouvoir calorifique. Classification des différents procédés de gazéification : Lurgi, Koppers-Totzek, Winkler, Hygas, CO_2 acceptor, Bi-Gas, Battelle/Union Carbide, Synthane. Description des projets de liquéfaction : procédés Coed, Clean coke, Toscoal, Garret's coal (pyrolyse), Seacoke, Coalcon, Solvent-refined coal, Consol synthetic fuel, Synthoil, H-Coal, Fischer-Tropsch, Methanol synthesis. Projets des installations de gazéification aux USA : site, procédé, alimentation et production.

IND. **L 20** Fiche n. **64.435**

N.P. CHIRONIS. New Athens, Illinois, ... winning site for Coalcon's winning technique of converting coal to liquids and gases. *New Athens, Illinois, ... emplacement d'une installation de conversion du charbon en combustibles liquides et gazeux.* — **Coal Age,** 1975, décembre, p. 74/77, 5 fig.

En collaboration avec l'ERDA (Energy Research and Development Administration), la Coalcon Co va construire une usine pilote de conversion du charbon à coke, à haute teneur en soufre, en combustibles liquides et gazeux. La production traitée est de 2600 t/jour et, si les résultats sont satisfaisants, l'installation pourra traiter de 14.000 à 20.000 t/jour de charbon. Principe du procédé Coalcon de l'hydrocarbonisation : hydrogénation du charbon pulvérisé à la température de 540° environ et sous une pression de 35 kg/cm², en lit fluidisé sec dans l'hydrogène ; les vapeurs ainsi produites sont refroidies et séparées en produits liquides et gazeux. Le résidu de l'hydrogénation est envoyé dans un gazogène et en présence de vapeur d'eau il se forme du CO, CO_2 et H_2, ce dernier en quantité suffisante pour être recyclé. Récupération également du soufre des composés sulfureux. Flow-sheet de l'installation. Détermination des autres sites pour l'installation d'autres usines de conversion.

M. COMBUSTION ET CHAUFFAGE

IND. **M 51** Fiche n. **64.425**

J. GONI, J. BIGNON et Coll. Apport de la minéralogie à l'identification des poussières dans l'atmosphère. — **Annales des Mines (de France),** 1976, février, p. 67/74, 5 fig., 2 tabl.

Il est possible d'étudier les poussières émises par une source industrielle en considérant que leur nature minéralogique couplée à leur morphologie rend compte des conditions de formation et, de ce fait, chaque type de poussière constitutive d'un échantillon devient un traceur naturel qui, reconnu dans l'environnement, permet de remonter à son point d'émission. Les conséquences de la pollution particulaire de l'air et de l'eau sur la santé humaine et animale sont très insuffisamment connues actuellement. Le développement des méthodes minéralogiques permettra la définition des normes de contamination, le contrôle du taux de pollution, la mesure de l'efficacité de systèmes industriels d'épuration, l'identification physique et chimique de poussières de taille inférieure au micron, dont certaines sont responsables des effets toxiques, fibrosants ou même cancérigènes sur l'homme.

Résumé de la Revue.

Biblio. : 6 réf.

Q. ETUDES D'ENSEMBLE

IND. **Q 1120** Fiche n. **64.451**

P. GARDENT. Les nouveaux développements du plan charbonnier français. — **Revue de l'Energie,** 1976, janvier, p. 5/14, 3 fig.

Suite à l'embargo de 1973 sur les exportations de pétrole arabe et à la forte hausse du prix de cette énergie en 1974, le gouvernement a demandé aux Charbonnages de France, en janvier 1974, d'examiner une nouvelle orientation de la production charbonnière au cours des 10 années à venir Perspectives de production des différents bassins en tenant compte de la disponibilité en main-d'œuvre et d'un coût maximum de la thermie à 3 centimes (français), et le maintien de la production à 21 Mio.t. Implications sociales et politiques.

IND. **Q 117** Fiche n. **64.467**

X. Ultra-modern methods speed redevelopment of Australian mines. *Des méthodes ultra-modernes accélèrent le redéveloppement des mines australiennes.* — **World Coal,** 1976, février, p. 31/33, 2 fig.

La Coalex Pky. Ltd. a lancé un programme de 5 ans pour créer deux nouvelles mines dont la production atteindra 4 millions de t en 1980. La méthode d'exploitation sera celle par chambres et piliers (version modifiée du système « Wongawilli ») avec abattage par mineur continu Jeffrey 120 H Heliminer. Suite à des essais avec ce mineur dans la couche Wolgan (ouverture 2,10 m), des productions records de 740 t/poste ont été enregistrées dans un panneau avec un personnel de 10 hommes. Chaque panneau pourra être exploité pendant 21 à 24 mois. Production prévue pour la 1e année : 189.000 t provenant du creusement de 5 traçages — 1 mineur continu travaillant 2 postes/jour. La seconde année : 626.000 t — 4 mineurs dont 2 seront en service dans le milieu de l'année. La troisième année : 1 million de t — 6 mineurs. La cinquième année : 1.900.000 t — 8 mineurs continus. Le charbon abattu sera amené par une galerie en direction jusqu'au lavoir qui sera complètement automatisé. Alimentation du lavoir en produits de 40 mm maximum. Charbon à 36 % de matières volatiles. Le lavoir produira du charbon à coke et des mixtes. Les schistes et schlamms seront pompés dans une vallée.

IND. **Q 134** Fiche n. **64.439**

A.R. WALSH. Mine development in the high Arctic. *Développement minier dans le Haut-Arctique.* — **C.I.M. Bulletin,** 1975, septembre, p. 91/96, 8 fig., 2 tabl.

Article traitant des problèmes rencontrés dans le développement minier du Haut-Arctique canadien Avantages et inconvénients du travail du mineur dans cette région. Le gel permanent demande l'emploi de saumure (corrosion des équipements) pour le forage Problèmes d'approvisionnement en eau, d'entreposage des explosifs, de l'entretien du matériel. La période où la navigation (transport le plus économique) est possible est courte — 6 semaines — d'où une planification poussée pour tout ce qui est matériel, marchandises, nourriture Dans le domaine de la construction, emploi de préfabriqué léger Fondations dans le gel permanent précautions à prendre méthodes utilisées

IND. **Q 30** Fiche n **64.460**

C. GUILLEMIN. A propos de l'énergie « n'avons-nous rien appris de l'année écoulée ? » — **Industrie Minérale,** 1976, mars, p. 103/119, 4 tabl.

Avenir des matières premières, les consommations actuelles, les consommations prévisibles pour l'an 2000, les réserves actuelles, les ressources possibles (en particulier le « mythe » des basses teneurs). Les coûts énergétiques pour l'extraction des minerais (le coût énergétique augmente avec la baisse en teneur du minerai traité). La consommation en énergie : de quelles réserves non renouvelables dispose-t-on ? Taux de croissance de la consommation en matières premières minérales et énergétiques dans les prochaines décennies ? Les apports positifs de la crise : nécessité de réduire le gaspillage, les perspectives d'avenir. Les apports négatifs de la crise le nucléaire, les déchets

Biblio. : 45 réf.

IND **Q 30** Fiche n **64.480**

P. DESPRAIRIES. Le futur ordre pétrolier économie de marché ou justice internationale ? — **Revue de l'Energie,** 1976, février, p 76/86

Ce titre s'efforce d'exprimer que, sous l'étiquette commune de problème de pétrole ou d'énergie, l'Afrique et l'Orient, d'une part, les pays d'Occident et le Japon, d'autre part, placent des réalités et des objectifs fort différents ; la conciliation de ceux-ci sera très difficile. Réflexion autour de deux questions 1 A partir de positions aussi divergentes, comment un véritable dialogue peut-il arriver à se nouer entre pays producteurs et pays consommateurs de pétrole ? Risques et chances de succès d'un tel dialogue . positions en présence et moyens d'actions dont disposent les uns et les autres. 2. Que peut-on imaginer du contenu d'un éventuel accord ? Et que peut-on ima-

giner de l'organisation future du marché pétrolier ? La recherche et le contenu d'un accord durable réclament un minimum d'efforts et de concessions mutuelles des pays acheteurs et producteurs. Procédure à employer. L'organisation future du marché pétrolier — rôle des états et des compagnies. Les objectifs à long terme : réduire la consommation pétrolière, recherches et mises en exploitation de toutes les formes d'énergie. Conclusions. Interdépendance permanente entre les pays, d'où vulnérabilité réciproque accrue.

IND. **Q 34** Fiche n. **64.453**

M. GRENON. Evolution de la politique énergétique du Japon. — **Revue de l'Energie,** 1976, janvier, p. 31/38, 4 tabl.

Après sa croissance spectaculaire mais « sauvage » des années 1960, le Japon a commencé au début des années 1970 à s'interroger sur les moyens et les conséquences de cette croissance. Etablissement d'un plan, au début 1970, basé sur 4 principes : 1) croissance moins rapide (7,8 % au lieu de 11 %) ; 2) priorités aux investissements publics ; 3) augmentation de la consommation privée ; 4) balance des comptes équilibrée. La demande d'énergie de 300 millions de m³ de pétrole (9.400 kcal/litre) en 1970 devait croître jusqu'à plus de 900 millions de m³ en 1985. Ce plan était à peine établi qu'intervenait la crise pétrolière. Examen des différents plans de 1973 - 1974 - 1975 et des recherches nationales dans le domaine énergétique : pétrole, gaz, charbon, énergie géothermique. Problèmes rencontrés avec le nucléaire. Nécessité pour le Japon d'augmenter ses importations d'énergie.

IND. **Q 52** Fiche n. **64.461**

P. LEMOINE. Recherches sur la sécurité et l'hygiène dans les industries des mines et de la sidérurgie européenne. — **Industrie Minérale,** 1976, mars, p. 121/124.

Recherches financées par la C.C.E. Importance des sommes mises en jeu. Recherches techniques. Recherches sociales. Recherches médicales. Recherches ergonomiques. Les facteurs humains dans la sécurité. La sécurité dans les mines.

IND. **Q 52** Fiche n. **64.462**

J. LECLERCQ. L'Organe Permanent pour la sécurité et la salubrité dans les mines de houille. — **Industrie Minérale,** 1976, mars, p. 125/128.

Historique de la naissance de l'Organe Permanent à l'initiative de la Haute Autorité de la CECA, à la suite de la catastrophe de Marcinelle. Organisation et mandat. Méthode de travail. Bibliographie des travaux de l'Organe Permanent.

R. RECHERCHES — DOCUMENTATION

IND. **R 116** Fiche n. **64.484**

P. CHIRONIS. Coal research projects in mining and preparation proliferate as government steps up funding. *Les projets de recherche sur l'exploitation et la préparation du charbon proliferent avec l'augmentation des crédits gouvernementaux.* — **Coal Age,** 1976, février, p. 90/105, 2 fig.

Description des recherches contrôlées et dirigées par l'US Bureau of Mines, 500 millions de $ de crédits pour les 5 prochaines années. Nouveaux équipements pour l'amélioration de la sécurité tels que : avertisseurs de chutes de toit, foreuse pour forer des trous plus longs que l'ouverture de la veine, boulonneuse plaçant des boulons plus grands que l'ouverture de la couche, recherches pré-minières pour déterminer l'environnement géologique des couches de charbon. Forage et creusement accélérés pour l'ouverture des nouvelles mines (super tunnelier). Exploitation par longue taille automatisée, meilleure récupération du charbon 100 %. Automatisation du mineur continu. Exploitation par courtes tailles, 85 % du charbon sont récupérés. Abattage hydraulique. Récupération et utilisation du méthane. Transport à plus grande vitesse : continu, convoyeur à courroie pouvant négocier des tournants à 90°, convoyeur serpent, transport hydraulique, etc... Amélioration des méthodes d'exploitation à ciel ouvert : excavatrices à courroies, à godets, pneus gonflés à la mousse, etc... Amélioration des techniques de préparation du charbon : élimination du soufre, égouttage et séchage des charbons, épuration des eaux de lavage par précipitation sélective.

IND. **R 126** Fiche n. **64.406**

X. Energy research program of the U.S. Department of the Interior. *Programme de recherche d'énergie du Département de l'Intérieur des USA.* — **Ofice of Research and Development,** 1974, mars, 274 p., nomb. t.

Ce rapport est le résultat d'un effort intensif de toutes les principales agences du Ministère de l'Intérieur, pour développer et mettre en œuvre un

programme coordonné de recherche d'énergie. Il est divisé en 2 parties : stratégie (estimation de ce qui doit être fait) et tactique (programmes et projets spécifiques rencontrant les objectifs stratégiques de la 1e partie). Stratégie et tactique nous montrent pourquoi certaines techniques seront développées et comment aboutir à des résultats. Matières traitées : recherche du charbon, extraction du charbon, combustion directe — combustibles liquides provenant du charbon — recherches de pétrole et de gaz naturel, schistes bitumineux — recherches géothermiques — conservation de l'énergie — recherches sur l'uranium — transport et stockage d'énergie — conversion d'énergie.

Bibliographie

DIE MINERALROHSTOFFE DER WELT. Produktion und Verbrauch. — *Les matières minérales dans le monde.* — Production et consommation par F. CALLOT, Bureau de Documentation Minière à Paris. Volume 11 de la série « Industrie Minière - Matières premières - Energie », éditée par Prof. Dr. Ing. G. Dorstewitz, Dr. rer. pol. M. Liebrucks, Dr. jur. H. Reintges, Dr. Ing. E. Schubert, Prof. Dr. rer. pol. K Schwantag. Verlag Glückauf GmbH. Essen 1976. 180 pages, 18 figures, 8°. Prix : 48 DM.

Cette étude est relative à 51 matières premières minérales qui ont été produites en 1973 dans 148 pays ou territoires. Dans l'introduction, l'auteur met l'accent sur la valeur de la production des matières premières en 1973 et leur développement depuis 1950. Les chapitres suivants donnent la répartition de la production des diverses matières premières selon leur valeur, ainsi que la répartition de la production des différents pays et leur développement dans le temps. Un autre chapitre étudie la répartition de la production d'après les zones géographiques et les secteurs. On distingue 11 zones : 5 dans le secteur des pays à économie de marché, 3 dans chacun des deux autres secteurs des pays à économie planifiée et en voie de développement. L'auteur étudie cette répartition de la production au point de vue de la production totale des matières premières énergétiques et des autres matières premières. La consommation est également indiquée selon les différentes zones géographiques. L'étude met en évidence que les pays à économie de marché ne produisent que 53 % environ de leurs besoins (ce pourcentage n'atteint que 24 % en Europe Occidentale et 6 % au Japon), les pays à économie planifiée ont un léger excédent de production et les pays en voie de développement ont une production quatre fois supérieure à leur consommation. Le monde septentrional, c'est-à-dire tous les pays industrialisés (Amérique du Nord, Europe, URSS, Japon), avec 29,5 % de la population mondiale, consomme 85 % des matières premières, le restant du monde (Afrique, Amérique Latine et Asie), avec 70,5 % de la population mondiale, ne consomme que 15 %. Dans les chapitres finals, l'auteur répartit les pays en ordre décroissant de la valeur de la production par kilomètre carré et par habitant. On compare ensuite la valeur de la production de matières premières avec le produit national brut dans les 70 pays dont on connaît ce chiffre pour l'année 1973. L'étude est complétée par deux annexes intéressantes.

L'annexe I donne dans 51 tableaux, pour chacune des matières premières traitées, la liste des pays producteurs avec la quantité et la valeur de la production La production mondiale (quantités et valeurs) est mise en regard de ces chiffres (la production off-shore de pétrole et de gaz naturel est donnée séparément).

L'annexe II comporte les valeurs des différentes matières premières produites dans les pays répartis en zones à l'intérieur des continents, pour chacun des 148 pays.

En outre, 18 illustrations et 24 tableaux complètent cette importante étude qui représente une source inépuisable pour tous ceux qui s'occupent de l'économie en matières premières et en énergie

U. ANDRES. *Magnetohydrodynamic and magnetohydrostatic methods of mineral separation.* Méthodes magnétohydrodynamique et magnétohydrostatique de séparation des minerais. — Keter Publishing House Jerusalem Ltd. 1976, 224 p., 26 tabl., 82 fig., Prix : $ 27.50.

Etude théorique des procédés de séparation magnétohydrodynamique (M.H.D.) et magnétohydrostatique (M.H.S.) des minerais. Ceux-ci sont basés sur l'interaction, entre les champs électriques et magnétiques et un électrolyte ou solution aqueuse de sels, créant ainsi des forces d'éjection d'origine électromagnétique et magnétostatique en plus des forces hydrostatiques. Ces forces sont exercées par le liquide sur les particules solides en suspension. Principe de construction des séparateurs MHD et MHS ; les composants techniques et structurels. Plus de 1200 essais, réussis, ont déjà été réalisés sur différents minéraux comme le charbon, le fer, le manganèse, l'or, etc... Le développement de cette nouvelle technologie de séparation est lié à la production commerciale de solénoïdes supraconduc-

teurs pouvant créer des champs magnétiques à induction élevée (7 à 10 tesla), permettant ainsi l'utilisation d'électrolytes faibles tels que l'eau de mine, avec une consommation d'énergie électrique minime. Les procédés MHD et MHS sont très intéressants pour les applications en laboratoire minéralogique, car ils permettent la récupération des fractions monominérales de minerais sans recourir au bromoforme qui est un produit toxique et de coût élevé. Cette séparation est complètement automatique de sorte que le rôle du personnel du laboratoire est réduit à la simple observation. Un laboratoire, effectuant 100.000 analyses par an, économise environ $ 50.000. Biblio. : 95 réf.