

ADMINISTRATION DES MINES - BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

Annales des Mines

DE BELGIQUE



Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

P 1273



**INSTITUT NATIONAL DE
L'INDUSTRIE CHARBONNIÈRE**

**NATIONAAL INSTITUUT VOOR
DE STEENKOLENNIJVERHEID**

1er MARS 1950.

1 MAART 1950.

La collaboration aux *Annales des Mines de Belgique* est accessible à toutes les personnes compétentes. Les mémoires ne peuvent être insérés qu'après approbation du Comité Directeur. Les mémoires doivent être inédits.

Les *Annales* paraissent en 6 livraisons : en janvier, mars, mai, juillet, septembre et novembre. Le prix de l'abonnement est de 450 francs l'an pour la Belgique et de 500 francs belges pour l'étranger.

Pour tout ce qui regarde les abonnements, les annonces et l'édition en général, s'adresser à l'Editeur : EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES R. LOUIS, 37-39, rue Borrens, à Ixelles-Bruxelles.

Pour tout ce qui concerne la rédaction, s'adresser au Secrétariat du Comité Directeur, rue de la Loi, 59, à Bruxelles.

De medewerking aan de *Annalen der Mijnen van België* staat open voor alle bevoegde personen. De memories kunnen slechts ingelast worden na goedkeuring door het Bestuurscomité. De memories moeten onuitgegeven zijn.

De *Annalen* verschijnen in zes afleveringen, respectievelijk in de loop van Januari, Maart, Mei, Juli, September en November. *Jaarlijks abonnement* : 450 frank.

Voor al wat de abonnements, de aankondigingen en de administratie aangaat, zich wenden tot de uitgever : EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES R. LOUIS, Borrensstraat, 37-39, te Elsene-Brussel.

Voor hetgeen de redactie betreft wende men zich tot het Secretariaat van het Bestuurscomité, Wetstraat, 59, te Brussel.

Ministère des Affaires économiques
et des Classes moyennes

ANNALES
DES MINES
DE BELGIQUE

ANNEE 1950.
Tome XLIX. — 2^e livraison.

Ministerie van Economische Zaken
en Middenstand

ANNALEN
DER MIJNEN
VAN BELGIE

JAAR 1950.
Boekdeel. XLIX. — 2^{de} aflevering.

REDACTION — LIEGE, 7, boulevard Frère Orban — REDACTIE

INSTITUT NATIONAL DE
L'INDUSTRIE CHARBONNIERE

NATIONAAL INSTITUUT VOOR
DE STEENKOLENNIJVERHEID

Sommaire — Inhoud

Renseignements statistiques sur l'industrie houillère et métallurgique belge, ainsi que sur l'industrie houillère des pays limitrophes 144

MEMOIRES

R. MARLIERE. — Géologie minière des bassins houillers belges. — V. Le district houiller du Centre. — Description géologique générale. 146
A. DELMER et R. STENUIT. — Les exploitations de lignite du Bas-Rhin 154
F. MERCX. — Réflexions au sujet des essais de câbles fil par fil 173

CHRONIQUE

A. MEYERS et G. LOGELAIN. — La troisième session de la Commission du Fer et de l'Acier de l'Organisation internationale du Travail 182

NOTES DIVERSES

Dr. E. WEHNER. — Les explosions de gaz tonnant dans les lampes électriques portatives. — Traduction par J. FRIPIAT 195
J.-H. PLUMPTRE. — Essais de résistance à la traction sur des joints de bandes transporteuses. — Traduction par J. BEAULIEU 199
J.-C. BAILEY. — Les alliages d'aluminium et le matériel minier. — Traduction par J. LECOMTE 208

INSTITUT NATIONAL DE L'INDUSTRIE CHARBONNIERE

Congrès du méthane tenu à Padoue les 14, 15 et 16 juin 1949. — Compte rendu d'après l'ingénieur COPPA ZUCCARI et la « Rivista dei Combustibili » 214

STATISTIQUE

A. VAES. — Gouvernement général du Congo belge. — Service des Mines. — Rapport annuel. — Production minière et main-d'œuvre indigène en 1948 223

BIBLIOGRAPHIE 244

COMMUNICATIONS 246

EDITION — ABONNEMENTS — PUBLICITE :

BRUXELLES • EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES R. LOUIS • BRUSSEL
Rue Borrens, 37-39 — Téléphone : 48.27.84

HOUILLE

BELGIQUE

JANVIER 1950.

| Circonscription Administrative des Mines | Production nette (en tonnes) | Stock en fin de mois (en tonnes) | PERSONNEL | | | | | | | Nombre de journées d'extraction | Présence en % (1) |
|--|------------------------------|----------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------------|--|------------------------------|---------------------------------|-------------------|
| | | | NOMBRE MOYEN D'OUVRIERS | | | | RENDEMENT PAR OUVRIER ET PAR JOUR | | | | |
| | | | A veine | Du fond les ouvriers à veine compris | De la Surface | Fond et Surface réunis | A veine (kg.) | Du Fond les ouvriers à veine compris (kg.) | Fond et Surface réunis (kg.) | | |
| Couchant de Mons | 435.130 | 496.340 | 3.539 | 16.762 | 8.080 | 24.842 | 4.744 | 928 | 659 | 25,9 | 85,0 |
| Centre | 325.190 | 332.090 | 2.277 | 12.610 | 5.409 | 18.019 | 5.523 | 989 | 685 | 25,9 | 85,7 |
| Charleroi | 611.700 | 390.300 | 4.869 | 23.396 | 11.137 | 34.533 | 4.859 | 991 | 665 | 25,9 | 85,2 |
| Liège | 402.640 | 88.830 | 2.945 | 18.372 | 7.689 | 26.061 | 5.296 | 828 | 580 | 25,8 | 83,8 |
| Limbourg | 708.640 | 360.140 | 4.682 | 23.667 | 10.673 | 34.340 | 5.819 | 1.146 | 785 | 26,- | 84,1 |
| Le Royaume | 2.433.300 | 1.667.700 | 18.312 | 94.807 | 42.988 | 137.795 | 5.236 | 986 | 680 | 25,9 | 84,7 |
| 1949 Décembre | 2.573.720 | 1.812.540 | 18.870 | 97.658 | 42.554 | 140.212 | 5.248 | 1000 | 691 | 26,0 | 83,0 |
| Novembre | 2.394.240 | 2.051.020 | 19.274 | 100.311 | 43.200 | 143.511 | 5.181 | 979 | 677 | 24,0 | 86,7 |
| Octobre | 2.360.630 | 2.373.600 | 18.773 | 96.800 | 43.402 | 140.202 | 5.089 | 969 | 662 | 24,7 | 82,3 |
| Septembre | 2.082.430 | 2.680.180 | 19.073 | 98.503 | 43.677 | 142.180 | 4.957 | 936 | 638 | 22,0 | 75,5 |
| Août | 2.005.420 | 2.983.270 | 19.332 | 99.455 | 42.931 | 142.386 | 4.817 | 910 | 623 | 21,5 | 72,69 |
| Juillet | 1.868.800 | 2.852.930 | 19.388 | 100.667 | 43.654 | 144.321 | 4.843 | 896 | 610 | 19,9 | 69,8 |
| Juin | 2.353.150 | 2.681.430 | 19.912 | 103.871 | 44.146 | 148.017 | 4.810 | 908 | 632 | 24,5 | 84,53 |
| Mai | 2.398.310 | 2.213.700 | 20.243 | 104.930 | 44.467 | 149.397 | 4.766 | 902 | 629 | 24,9 | 85,8 |
| Avril | 2.427.920 | 1.745.930 | 20.366 | 105.915 | 45.066 | 150.981 | 4.784 | 906 | 633 | 24,9 | 85,9 |
| Mars | 2.618.560 | 1.328.550 | 20.649 | 107.295 ⁽²⁾ | 44.204 ⁽²⁾ | 151.499 | 4.775 | 907 | 638 | 26,6 | 83,9 |
| Février | 2.331.150 | 1.009.180 | 20.574 | 107.335 | 44.261 | 151.616 | 4.782 | 904 | 635 | 23,7 | 84,5 |
| Janvier | 2.435.880 | 863.700 ⁽³⁾ | 20.473 | 108.038 | 44.365 | 152.403 | 4.808 | 897 | 631 | 24,7 | 84,9 |
| 1948 moy. mensuelle | 2.223.242 | 836.890 | 19.532 | 102.199 | 44.165 | 146.364 | 4.667 | 873 | 606 | 24,4 | 85,88 |
| 1947 moy. mensuelle | 2.032.509 | 347.040 | 18.227 | 95.072 | 43.698 | 137.770 | 4.553 | 858 | 577 | 24,5 | 84,4 |
| 1946 » » | 1.898.242 | 311.420 | 18.279 | 93.001 | 39.855 | 132.856 | 4.221 | 816 | 565 | 24,6 | 84,38 |
| 1945 » » | 1.309.834 | 300.090 | 12.008 | 64.194 | 35.961 | 100.155 | 4.742 | 847 | 526 | 23,7 | 83,68 |
| 1938 » » | 2.465.417 | 2.227.260 | 18.739 | 91.945 | 39.296 | 131.241 | 3.443 | 1.085 | 753 | 24,2 | — |
| 1913 » » | 1.903.466 | 955.890 | 24.844 | 105.921 | 40.163 | 146.084 | 3.160 | 731 | — | 24,1 | — |
| Semaine du 13 au 19 février 1950 | 570.342 | — | 17.911 | 93.497 | 41.291 | 134.788 | 5.307 | 1.007 | 694 | 6 | 82,84 |

(1) Moyenne de tous les jours d'extraction du mois à partir de janvier 1949. — (2) Les données figurant dans la 3^e livraison 1949 ont été modifiées d'après un erratum d'une date postérieure à celle de la sortie de la livraison. — (3) Fin décembre. — (4) Sur les 6 derniers mois de l'année seulement. — (5) Dont 120 pour le Bassin du Nord. — (6) Dont 627 pour le bassin du Nord. — (7) Dont 747 pour le bassin du Nord. — (8) Pour le bassin du Sud seulement.

FOURS A COKE

BELGIQUE

JANVIER 1950.

| PROVINCES | ENSEMBLE | | | | | QUOTE-PART DES COKERIES D'USINES MÉTALLURGIQUES | | | | |
|-------------------|------------------------|-------------------------|---------------|----------------|-------------------|---|-------------------------|--------------|----------------|-------------------|
| | PRODUCTION (en tonnes) | CONSUMMATION DE CHARBON | | | NOMBRE D'OUVRIERS | PRODUCTION | CONSUMMATION DE CHARBON | | | NOMBRE D'OUVRIERS |
| | | Belge | Etranger | Totale | | | Belge | Etranger | Totale | |
| Hainaut | 162.020 | 217.700 | 100 | 217.800 | 1.346 | — | — | — | — | — |
| Liège | 95.090 | 117.760 | 6.610 | 124.370 | 1.074 | — | — | — | — | — |
| Autres Provinces | 147.700 | 185.110 | 14.560 | 199.670 | 1.712 | — | — | — | — | — |
| Le Royaume | 404.810 | 520.570 | 21.270 | 541.840 | 4.132 | 211.950 | 271.910 | 8.670 | 280.580 | 1.987 |
| 1949 Décembre | 398.600 | 511.580 | 19.740 | 531.320 | 4.185 | 209.690 | 270.210 | 7.990 | 278.200 | 2.016 |
| Novembre | 382.280 | 478.870 | 29.800 | 508.670 | 4.223 | 202.150 | 253.870 | 12.730 | 266.600 | 2.059 |
| Octobre | 382.350 | 472.920 | 36.340 | 509.260 | 4.297 | 201.270 | 254.630 | 10.560 | 265.190 | 2.083 |
| Septembre | 367.170 | 437.870 | 51.310 | 489.180 | 4.416 | 197.730 | 244.900 | 15.540 | 260.440 | 2.109 |
| Août | 366.710 | 437.680 | 50.710 | 488.390 | 4.423 | 203.650 | 249.660 | 18.980 | 268.640 | 2.105 |
| Juillet | 386.160 | 435.830 | 76.710 | 512.540 | 4.399 | 213.960 | 253.270 | 23.340 | 281.610 | 2.169 |
| Juin | 409.240 | 481.250 | 72.490 | 553.740 | 4.551 | 234.680 | 280.140 | 28.050 | 308.190 | 2.260 |
| Mai | 446.140 | 506.330 | 87.660 | 593.990 | 4.517 | 248.000 | 298.160 | 28.300 | 326.460 | 2.266 |
| Avril | 447.820 | 504.870 | 93.350 | 598.220 | 4.579 | 247.440 | 292.200 | 34.090 | 326.290 | 2.283 |
| Mars | 476.130 | 535.630 | 105.710 | 641.340 | 4.620 | 262.770 | 306.670 | 43.300 | 319.970 | 2.308 |
| Février | 434.340 | 457.330 | 121.960 | 579.290 | 4.609 | 237.430 | 242.770 | 73.610 | 316.380 | 2.316 |
| Janvier | 472.960 | 535.930 | 96.350 | 632.280 | 4.708 | 258.500 | 301.030 | 44.520 | 345.550 | 2.407 |
| 1948 moy. mensuel | 460.498 | 457.590 | 158.946 | 616.536 | 4.484 | 228.091 | 243.583 | 63.599 | 307.182 | 2.169 |
| 1947 » » | 394.130 | 312.660 | 214.870 | 527.530 | 4.087 | 174.670 | 142.510 | 97.340 | 239.850 | 1.837 |
| 1946 » » | 321.632 | 347.731 | 80.545 | 428.276 | 3.831 | 123.312 | 139.842 | 26.910 | 166.752 | 1.597 |
| 1945 » » | 169.898 | 188.635 | 36.942 | 225.577 | 2.917 | 62.012 | 68.638 | 14.399 | 83.037 | 1.321 |
| 1938 » » | 366.543 | 399.063 | 158.763 | 557.826 | 4.120 | 199.976 | 194.848 | 97.244 | 292.092 | 2.060 |
| 1913 » » | 293.533 | 233.858 | 149.621 | 383.579 | 4.229 | — | — | — | — | — |

BELGIQUE

JANVIER 1950.

| PROVINCES | AGGLOMÉRÉS | | | Hauts FOURNEAUX EN ACTIVITÉ A LA FIN DU MOIS | MÉTALLURGIE | | | | | | | OBSERVATIONS | |
|-------------------|------------------------|-------------------------------------|-------------------|--|-----------------------|-----------|---|--------|-------------------------|---------|-------|--|--|
| | PRODUCTION (en tonnes) | CONSOMMATION DE CHARBON (en tonnes) | NOMBRE D'OUVRIERS | | I. PRODUITS BRUTS (2) | | II. PRODUITS DEMI-FINIS (1) (Acier) (2) | | III. PRODUITS FINIS (2) | | | | |
| | | | | | Fonte | Acier (4) | Pour relamineurs | Autres | Acier moulé | Acier | Fer | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| Hainaut . . . | — | — | — | 16 | 145.630 | 139.710 | 21.350 | 2.950 | 2.260 | 113.550 | 130 | (1) Quinesont pas traités ultérieurement dans les usines qui les ont produits (subdivision de la rubrique PRODUITS FINIS). | |
| Liège | — | — | — | 12 | 98.240 | 116.450 | 9.010 | 3.660 | 220 | 82.760 | — | | |
| Autres provinces | — | — | — | 7 | 58.880 | 54.730 | 4.470 | 5.850 | 1.390 | 31.590 | 2.080 | | |
| Le Royaume . . | 83.100 | 76.470 | 496 | 35 | 302.750 | 310.890 | 34.830 | 12.460 | 3.870 | 227.900 | 2.210 | | (2) en tonnes. |
| 1949 Décembre . | 92.890 | 84.860 | 507 | 34 | 287.910 | 299.220 | 31.430 | 4.880 | 4.580 | 235.290 | 2.470 | | (3) Hauts fourneaux en activité en décembre. |
| Novembre . . . | 83.990 | 77.500 | 513 | 31 | 268.910 | 270.250 | 31.030 | 11.860 | 4.450 | 204.680 | 2.320 | | |
| Octobre | 75.750 | 69.650 | 468 | 35 | 277.190 | 275.460 | 37.680 | 7.450 | 4.790 | 218.560 | 3.160 | | |
| Septembre . . . | 57.790 | 53.090 | 580 | 35 | 265.340 | 268.880 | 34.610 | 8.540 | 5.140 | 215.210 | 2.500 | | |
| Août | 50.660 | 46.540 | 448 | 35 | 257.720 | 262.570 | 22.950 | 6.220 | 5.100 | 227.040 | 380 | | |
| Juillet | 41.640 | 38.260 | 414 | 35 | 277.340 | 274.200 | 48.250 | 14.790 | 4.690 | 202.490 | 280 | | |
| Juin | 54.720 | 50.330 | 512 | 41 | 308.370 | 317.360 | — | — | 5.160 | 266.990 | 1.340 | | |
| Mai | 60.240 | 55.170 | 494 | 43 | 332.270 | 333.550 | — | — | 5.890 | 288.190 | 2.040 | | |
| Avril | 52.660 | 48.520 | 469 | 44 | 341.910 | 350.450 | — | — | 6.390 | 282.580 | 2.840 | | |
| Mars | 67.370 | 62.110 | 523 | 45 | 397.350 | 408.950 | — | — | 7.200 | 325.190 | 3.540 | | |
| Février | 65.460 | 60.320 | 523 | 48 | 355.360 | 350.290 | — | — | 6.520 | 301.120 | 3.270 | (4) Non compris les pièces moulées. | |
| Janvier | 78.190 | 72.170 | 532 | 48 | 376.370 | 363.230 | — | — | 6.860 | 306.280 | 3.220 | | |
| 1948 moy. mens. | 82.399 | 74.513 | 590 | 48(3) | 328.544 | 320.753 | — | — | 5.641 | 266.725 | 2.476 | | |
| 1947 » » | 112.724 | 103.690 | 569 | 37(3) | 234.983 | 235.047 | — | — | 5.339 | 206.440 | 2.593 | | |
| 1946 » » | 89.505 | 82.487 | 553 | 31(3) | 180.899 | 185.554 | — | — | 4.728 | 148.470 | 2.754 | | |
| 1945 » » | 64.661 | 59.593 | 490 | 22(3) | 60.701 | 58.628 | — | — | 2.789 | 51.143 | 1.532 | | |
| 1938 » » | 142.690 | 129.797 | 873 | 50(3) | 202.177 | 184.369 | — | — | 5.545 | 146.852 | 3.748 | | |
| 1913 » » | 217.387 | 197.274 | 1.911 | 54 | 207.058 | 200.398 | — | — | 5.154 | 180.183 | — | | |

HOUILLE

PAYS ÉTRANGERS

DÉRIVÉS

| PAYS | Production | | Nombre d'ouvriers inscrits | | Rendement par journée d'ouvrier | | | Nombre de journées d'extraction | Absentéisme en % | COKES (en tonnes) | AGGLOMÉRÉS (en tonnes) |
|--------------------------------|------------------|---------------------|----------------------------|-----------------|---------------------------------|--------------|---------------------|---------------------------------|------------------|-------------------|------------------------|
| | NETTE (Tonnes) | MAR-CHANDE (Tonnes) | FOND | FOND ET SURFACE | A FRONT kg. | FOND kg (2) | FOND ET SURFACE kg. | | | | |
| France (1) | | | | | | | | | | | |
| Nord-Pas de Calais | 2.533.952 | 2.219.463 | 110.533 | 161.761 | — | 1.041 | 667 | 25,99 | 15,25 | 298.460 | 244.183 |
| Lorraine | 821.617 | 672.682 | 24.974 | 37.701 | — | 1.503 | 972 | 24,12 | 11,56 | 18.247 | 11.067 |
| Blanzv | 241.224 | 216.700 | 7.668 | 11.320 | — | 1.372 | 906 | 26,— | 13,52 | — | 20.939 |
| Loire | 362.230 | 313.114 | 13.898 | 19.872 | — | 1.162 | 779 | 25,— | 14,73 | 22.004 | 25.232 |
| Auvergne | 101.411 | 84.644 | 4.843 | 7.023 | — | 986 | 655 | 25,36 | 17,24 | — | 15.195 |
| Cévennes | 243.857 | 222.611 | 11.770 | 18.170 | — | 977 | 598 | 24,91 | 18,68 | — | 93.226 |
| Aquitaine | 190.067 | 172.385 | 7.140 | 10.740 | — | 1.080 | 755 | 26,— | 15,31 | 22.690 | 7.876 |
| Dauphiné | 41.439 | 36.006 | 1.947 | 2.958 | — | 966 | 620 | 25,— | 14,21 | — | 4.247 |
| Provence (L) . . | 98.250 | 92.980 | 3.643 | 5.483 | — | 1.305 | 858 | 24,80 | 19,24 | — | — |
| Hostens (L) . . . | 56.466 | 55.769 | — | 155 | — | — | 15.547 | 28,— | — | — | — |
| Autres mines (H et L) | 76.782 | 72.802 | 3.737 | 5.181 | — | — | — | — | — | — | 3.226 |
| Total France (H. et L.) | 4.767.295 | 4.159.156 | 190.153 | 280.364 | — | 1.123 | 735 | 25,54 | 15,— | 610.772(7) | 606.314(7) |
| Sarre | 1.240.854 | 1.081.972 | 40.740 | 62.011 | — | 1.384 | 889 | 23,84 | — | 289.892(7) | — |
| Total France et Sarre | 6.008.149 | 5.241.128 | 230.893 | 342.375 | — | 1.169 | 762 | 25,24 | — | 900.664 | 606.314 |
| France (3) | | | | | | | | | | | |
| Nord-Pas de Calais | 558.837 | — | 109.905 | 160.539 | — | 1.046 | 673 | 5,96 | — | — | — |
| Lorraine | 211.720 | — | 24.718 | 37.228 | — | 1.584 | 1.027 | 6 | — | — | — |
| Blanzv | 49.739 | — | 7.591 | 11.247 | — | 1.338 | 867 | 6 | — | — | — |
| Loire | 74.935 | — | 13.625 | 19.643 | — | 1.125 | 731 | 5,43 | — | — | — |
| Autres mines . . | 176.989 | — | 33.070 | 49.611 | — | — | — | — | — | — | — |
| Total France . . | 1.072.220 | — | 188.909 | 278.268 | — | 1.140 | 749 | 5,90 | — | — | — |
| Sarre | 315.252 | — | 40.578 | 61.692 | — | 1.467 | 946 | 6,— | — | — | — |
| Total France et Sarre | 1.387.472 | — | 229.487 | 339.960 | — | 1.201 | 779 | 5,92 | — | — | — |
| Pays-Bas (4) | 1.007.475 | — | 25.651 | 43.929 | — | 1.724 | — | 26 | — | 191.587 | 86.914 |
| Grande-Bretagne | | | | | | | | | | | |
| Sem. du 29-1 au 4-2-50 | — | 4.288.600 | — | 706.600 | 3.090 | — | 1.200 | — | 13,24(5) | — | — |
| Sem. du 5 au 11-2-50 | — | 4.343.100 | — | 706.200 | 3.120 | — | 1.210 | — | 13,08(5) | — | — |
| Allemagne (6) | | | | | | | | | | | |
| Ruhr | 2.047.259 | — | — | — | 3.100 | 1.450 | 1.110 | — | — | — | — |
| Aix-la-Chapelle . | 104.378 | — | — | — | 2.520 | 1.150 | 890 | — | — | — | — |
| Basse-Saxe . . . | 38.637 | — | — | — | 2.250 | 1.110 | 850 | — | — | — | — |
| TOTAUX | 2.191.274 | — | — | — | 3.050 | 1.420 | 1.090 | — | — | — | — |

(1) Houille et lignite : mois de décembre 1949. — (2) Rendement calculé déduction faite des productions à ciel ouvert. — (3) Semaine du 12 au 18 février 1950. — (4) Mois d'octobre 1949. — (5) Sur l'ensemble des mineurs. — (6) Semaine du 13-2 au 19-2-1950. — (7) Y compris la production des usines non annexes des mines (France : 249.371 T. de cokes et 181.123 T. d'agglomérés ; Sarre : 225.835 T. de cokes).

V. - Le district houiller du Centre

DESCRIPTION GEOLOGIQUE GENERALE

par René MARLIÈRE

Professeur à la Faculté Polytechnique de Mons.

Faisant suite à la publication d'extraits des chapitres géologiques des rapports déposés par les différents Collèges d'experts au Conseil National des Charbonnages, les « Annales des Mines de Belgique » présentent dans la livraison de mars une description générale du district houiller du Centre.

Le Professeur R. MARLIÈRE a revu et développé ce chapitre de façon à le présenter sous forme analogue à celle adoptée par M. DELMER pour le Couchant de Mons.

L'échelle et les repères des planches du district du Centre sont identiques à ceux du district du Couchant de Mons, ce qui permet de juxtaposer les plans et d'avoir une vue d'ensemble de la région.

Le Collège du bassin du Centre était composé de MM. Louis RENARD, Ingénieur en Chef-Directeur des Mines, à Charleroi, Président; René MARLIÈRE, Professeur à la Faculté Polytechnique de Mons; Maurice VAN PEL, Directeur Général de la Société Anonyme des Charbonnages de Bois-du-Luc; Edgard STEVENS, Directeur-Gérant de la Société Anonyme des Charbonnages de Ressaix, Leval, Péronnes, Ste-Aldegonde et Genck; Georges JANSSENS, Ingénieur en Chef-Directeur des Mines à Charleroi, Secrétaire.

Le travail ci-après est plus particulièrement l'œuvre de M. René MARLIÈRE.

RESUME

Les gisements westphaliens du district du Centre forment un empilement oblique complexe de « massifs » séparés par des failles inverses et des failles de charriage, déplacés du sud vers le nord, en ligne générale. Le gisement du Comble nord est seul en place.

Dans l'est du district, les massifs sont distincts et bien connus. Dans la région occidentale, le gigantesque Massif de Masse s'ennoye fortement vers l'ouest et avance considérablement vers le nord en cachant la structure profonde, non encore explorée de façon satisfaisante.

Après avoir rappelé les caractéristiques stratigraphiques et tectoniques de chaque unité, il est possible de prévoir les régions où l'industrie houillère peut trouver matière à de nouvelles extensions, à savoir : dans la partie occidentale du Comble nord; dans le sud de la concession de Ressaix (La Vaucelle); et surtout, si les reconnaissances recommandées s'avéraient favorables, dans un gisement profond sous-jacent au Massif de Masse, où l'on peut attendre le prolongement du Massif du Centre-Poirier, bien connu à l'est où il permet des exploitations fructueuses.

Dès le début de l'année 1946, à l'initiative de l'Association Charbonnière du Centre, puis plus tard sous l'égide du Conseil National des Charbonnages, une Commission composée de quatre membres a, entre autres choses, réuni les documents relatifs aux divers gisements et aux caractéristiques de l'industrie houillère dans le Centre, à l'exclusion des concessions bordières *Levant du Flénu* et *Bois de la Haye* (Anderlues).

En rassemblant les faits recueillis par l'exploitation ou l'exploration, des coupes horizontales étagées et de multiples coupes méridiennes fournissent les éléments d'une étude d'ensemble, qui trouve son expression dans la description et les figures composant le présent travail. Sans doute, en opérant une synthèse, en confrontant les données et les interprétations propres à chaque exploitant, ne

parvient-on pas toujours à pouvoir « souder » les allures prêtées aux failles et parfois aux veines de houille. Le désaccord est souvent plus apparent que réel et n'affecte pas, généralement, les grandes lignes structurales. La coupe horizontale à la cote — 400, jointe à cette étude, tend à donner une image du bassin houiller dans la région du Centre. Elle tient fidèlement compte des tracés reconnus par les déhouilllements. Mais elle est nécessairement interprétative là où les travaux souterrains n'ont pas encore pénétré. On doit y voir un essai, à vrai dire très objectif, en vue de faire comprendre la structure du gisement houiller et peut-être, pour une part, de guider l'avenir.

Le district du Centre correspond à un tronçon du bassin houiller de Haine-Sambre-Meuse conventionnellement limité à l'ouest par le méridien du

beffroi de Mons, à l'est par le méridien de Chapelle-lez-Herlaimont. Toutefois, aux confins des districts miniers voisins, les périmètres concédés chevauchent les limites méridiennes; de même, la répartition des champs d'activité entre les divers « arrondissements » de l'Administration des mines en est affranchie.

Actuellement (novembre 1949) les concessions *Nimy, Fayt-Bois d'Haine, Cibly, Levant de Mons, Bray, La Vaucelle* sont ou inactives ou déchues. Il n'existe par ailleurs ni concessions par couches ou par tiroirs, ni morcellement en périmètres étroits et

2.000 tonnes; Siège Saint-Arthur de Mariemont, 1.800 tonnes).

Dans la région étudiée, les terrains primaires sont presque totalement cachés par les formations crétacées et tertiaires du Bassin de Mons, dont la base se relève de l'ouest (— 300) vers l'est (+ 100) jusqu'au méridien d'Anderlues. Le flanc septentrional et la terminaison orientale du bassin sont presque entièrement couverts de formations meubles et aquifères reposant directement sur le terrain houiller (de bas en haut : sables et graviers

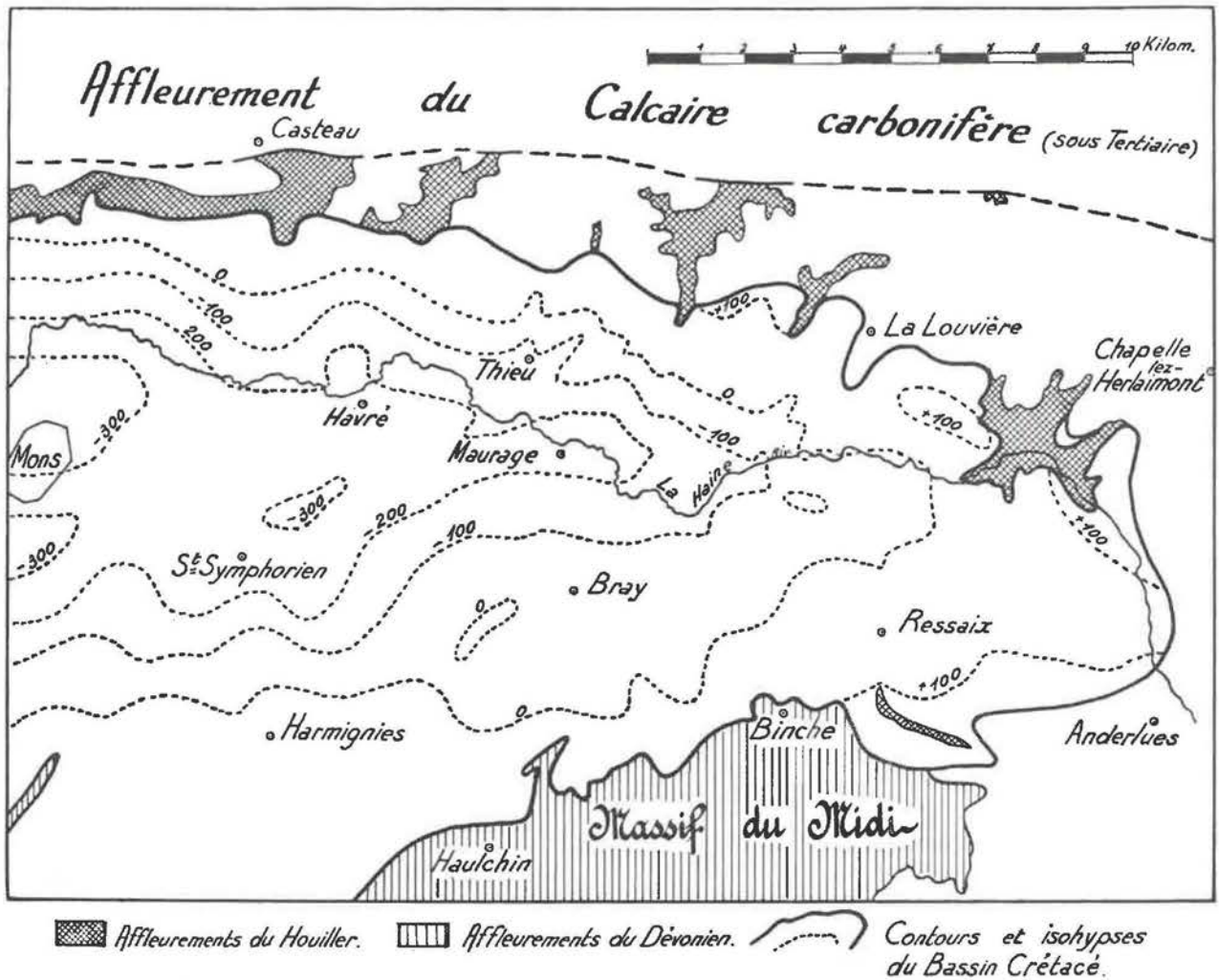


Fig. 1. — Contours orientaux du Bassin crétacé de Mons et zones d'affleurement des terrains primaires.

imbriqués selon la pratique ancienne. Le long de la bordure septentrionale, des puits vétustes et nombreux ont été progressivement et naturellement éliminés par épuisement du gisement; quelques puits subiront encore un sort identique dans une période de dix à quinze ans. Dans les zones axiale et méridionale se dessine une nette tendance à la centralisation de la production par puits de grande capacité (Siège de Beaulieu, 1.600 tonnes; Siège Le Quesnoy, 1.600 tonnes; Siège Marie-José de Maurage, 2.500 tonnes; Siège Sainte-Marguerite de Ressaix, 2.000 tonnes; Siège Saint-Albert de Ressaix,

wealdiens, sables et grès albiens dénommés « meules », sables verts turoniens), qui ont imposé de grandes précautions autrefois, lorsque les exploitations n'avaient pas encore pénétré profondément dans le gîte charbonnier. L'accident mémorable de Thieu, en 1914, est un douloureux exemple des dangers qui menaçaient le mineur aux étages supérieurs de l'exploitation. Le flanc méridional a montré de rares témoins wealdiens ou albiens, très sporadiques; le terrain houiller y est couvert par les marnes imperméables turoniennes (« dièves »), formant un manteau protecteur continu et plastique d'une

bonne étanchéité. Dans la zone axiale et au flanc sud du Bassin de Mons, les eaux abondantes de la craie sont donc pratiquement isolées des formations paléozoïques.

Les contours crétacés, sculptés par l'érosion fluviale, laissent apparaître quelques affleurements du terrain houiller (Namurien surtout) au nord et à l'est; le Massif du midi (Dévonien) est plus largement découvert au sud de Binche; près de cette localité, apparaît un lambeau de calcaire dinantien pincé entre le flanc méridional du bassin houiller et le massif dévonien charrié; c'est le lambeau de Waudrez.

La structure hercynienne participe à la fois de celle du gisement de Charleroi et de celle du Couchant de Mons. Si une limite structurale pouvait être fixée pour séparer la région orientale de la région occidentale, on la placerait volontiers sur le tracé de l'*Anticlinal de Binche*, anticlinal transversal amenant vers le nord la limite d'affleurement du dévonien et portant sur sa crête un lambeau dinantien. A l'est de cet anticlinal, les divers « massifs » ont une individualité manifeste. A l'ouest, l'ennoyage vers Mons est accentué et une zone faillée complexe sépare le gisement du « Comble nord » du « Massif de Masse ».

A l'est, la superposition oblique des massifs successifs est telle qu'elle laisse apparaître, du nord vers le sud :

Namurien.

Gisement du Comble nord (productif).

— *Faille du Placard*.

Massif du Placard (productif).

— *Faille du Centre*.

Massif du Centre-Poirier (productif).

— *Faille du Carabinier*.

Massif du Carabinier (laminé, peu productif).

— *Faille de Chamborgneau*.

Massif de Chamborgneau (productif à l'est).

— *Faille Masse*.

Massif de Masse (gisement gras et 3/4 gras).

— *Faille du Midi*.

Massif dévonien (Massif du Midi).

Tous les « massifs » charriés du sud vers le nord sont empilés obliquement sur le gisement du Comble nord, sans venir tous en contact avec lui.

A l'ouest, l'avancée du Massif de Masse s'est faite de telle manière que le Comble nord reste seul nettement identifié sous la zone faillée sous-jacente au Massif de Masse. Ce dernier prend une position axiale et plonge vers l'ouest-sud-ouest en se complétant par un massif stérile de recouvrement le Massif de Saint-Symphorien.

Généralement on pense que les divers « massifs », d'origine orientale, confluent en une zone faillée occidentale. C'est là une idée qui ne peut pas être entièrement étayée. On doit se demander si certains de ces mêmes massifs, sans doute écrasés à leur tête par le déplacement du Massif de Masse, ne conservent pas en profondeur et à l'ouest de Binche

une puissance et une individualité qui les rendraient utilisables dans l'avenir. Ainsi le district du Centre posséderait un « gisement profond » que l'on aurait le plus de chances de rencontrer dans un bombement de la Faille Masse, exactement comme dans le Couchant de Mons, le « Massif de Grisoeuil » est atteint sous le « Massif du Borinage ». Nous reviendrons sur ces vues d'avenir lorsque seront exposées les caractéristiques géologiques des divers gisements du Centre.

DESCRIPTION GENERALE DES GISEMENTS.

(Planches I et II. — Figure 2 dans le texte.)

Explication des illustrations.

La planche I donne une coupe horizontale à 400 m sous le niveau de la mer et figure notamment les allures directionnelles des principales veines déhouillées, des horizons de Quaregnon et de Maurage, des failles principales. Les principales veines exploitées sont représentées en traits pleins, toutefois, elles ne sont figurées que dans la mesure nécessaire pour faire apparaître la structure générale; les traits interrompus figurent les tracés les plus probables. Il n'a pas été possible de mentionner les exploitations profondes, mais les deux coupes transversales remédient partiellement à cette lacune. *L'étendue des déhouilllements* apparaît dans des bandes méridiennes, *quelle que soit la profondeur des exploitations*, et un figuré spécial à chaque massif met en évidence le champ d'activité des sièges, actuels ou anciens. Enfin, on a adopté l'échelle et certains figurés conventionnels employés par M. André Delmer dans la description du district houiller du Couchant de Mons (*Ann. des Mines de Belgique*, 1949), pour faciliter les comparaisons entre les deux districts miniers.

La planche II comporte *deux coupes semi-schématiques*, l'une orientale, l'autre occidentale, toutes deux rapportées au même parallèle-origine du Befroi de Mons. Ainsi, par comparaison, on saisit immédiatement l'augmentation de puissance des morts-terrains vers l'ouest, la progression du Massif de Masse dans son chevauchement sud-nord et son ennoyage vers l'ouest. Sur ces coupes, et c'est en cela qu'elles sont en partie schématiques, toutes les couches ne sont pas figurées et certains éléments sont représentés par projection.

La figure 2 dans le texte mentionne les *couches effectivement exploitées* et les situe dans l'échelle verticale. Les limets et veinettes sont omis systématiquement; les veines qui n'ont pas fait l'objet d'exploitation à cause de leur insuffisance ou par suite de déformations tectoniques prohibitives, sont mentionnées par un trait sans épaisseur. On se rend compte ainsi d'une manière assez juste, bien qu'approchée, de la richesse relative des gisements. En exagérant fortement l'échelle pour les puissances en charbon par rapport à l'échelle des stamper, on met en évidence les faisceaux denses et lâches. Les chiffres placés à gauche des colonnes donnent pour chaque veine citée la puissance moyenne en charbon; l'échelle des stamper est figurée à gauche du tableau.

1) **Le Comble nord.** — Le gisement du *Comble nord* (ou « massif en place ») est appuyé stratigraphiquement sur le Namurien. Les couches productives y forment un beau faisceau appartenant au Westphalien A (zone de Genck) et à la partie inférieure du Westphalien B (zone d'Asch). Le niveau marin de Quaregnon y est identifié en maints endroits. Les exploitations anciennes ou actuelles sont très développées dans la partie est, dans les concessions de Mariemont-Bascoup, Houssu, La Louvière, Bois du Luc, Strépy et Thieu; on y trouve également les couches 1 à 14 de l'ancien Siège d'Havré, apparemment toutes inférieures au niveau marin de Quaregnon.

La succession stratigraphique, dont le type peut être choisi d'après les travaux du Siège La Réunion (Mariemont-Bascoup), occupe une stampe de 320 m environ, entre *Veine au Gros* et *Veine d'Argent*. Le charbon exploitable y représente une puissance globale de 8,25 m, soit environ 2,7 %. Les matières volatiles sont en progression régulière de la base (13 %) vers le sommet de la série représentée (18 %).

La disposition structurale caractéristique de la région orientale résulte du prolongement occidental du Synclinal du Grand-Conty. La charnière et le flanc sud de ce pli sont compliqués de plis en dents de scie, déversés vers le nord au voisinage de la Faille du Placard. La naye s'ennove vers l'ouest (de — 300 au Siège du Placard à — 650 à une distance de 3.200 m à l'ouest) en même temps qu'elle s'infléchit légèrement vers le sud. Parallèlement les accidents secondaires, très accusés dans la zone des Sièges Le Placard et La Réunion, s'atténuent et disparaissent. Le *Comble nord* devient alors *monoclinal* à pendage sud, et se trouve affecté de quelques failles peu importantes tantôt normales, tantôt inverses. Il s'enfoncé ainsi sous les massifs charriés.

À l'ouest des déhouilllements de l'ancien Siège d'Havré, le faisceau a été exploré par plusieurs sondages. Il existe aux confins du « Centre » et du « Couchant » une zone vierge d'exploitation, qui s'étend sur plus de 7 kilomètres.

2) **Le Massif du Placard.** — Le Massif du Placard est le plus inférieur des massifs entre failles. Il est charrié sur le *Comble nord* par une surface complexe, dénommée *Faille du Placard*, et apparaît dans les coupes transversales de la région orientale comme un coin élargi vers le haut, planté obliquement vers le sud, limité à sa face méridionale par la *Faille du Centre*.

Avant d'indiquer les complications structurales qui rendent le Massif du Placard très polymorphe et très inégalement exploitable, mentionnons que les couches y sont de même âge que celles du gisement du *Comble nord*; toutefois la série du Westphalien A y semble incomplète vers le bas. Le niveau marin de Quaregnon est bien connu dans les régions déhouillées. La puissance globale des couches exploitables est de l'ordre de 9,25 m sur une stampe de 350 mètres, soit 2,6 %; les teneurs en matières volatiles varient graduellement de bas en haut de 13,85 à 17 %.

La Faille du Placard est très faiblement inclinée au midi en profondeur (15 à 20 degrés) et beaucoup plus inclinée dans la tranche de 300 mètres, qui la sépare du sommet du terrain houiller (45 degrés). La Faille du Centre présente une inclinaison plus constante (voisine de 40 degrés à l'est). Ainsi est limité un coin, au sein duquel des complications variées sont connues: plis déjetés et déversés vers le nord, en dents de scie; failles inverses plus ou moins continues et disposées en relais (la « Faille de Mariemont » est la plus importante).

A partir des confins Mariemont-Houssu, des failles très faiblement inclinées vers le nord (10 degrés) s'ajoutent aux déformations majeures et débilitent la tête du coin en tiroirs poussés vers le nord. Il semble que ces failles plates apparaissent surtout aux abords du Massif du Carabinier et du Massif de Masse, là où ces grandes masses charriées prennent en écharpe la tête du Massif du Placard (1). Ainsi, le niveau de Quaregnon et les couches qui l'encadrent se trouvent refoulés vers le nord dans les concessions de La Louvière et Strépy-Thieu.

En dépit de ces accidents, il subsiste de beaux « plats » où plusieurs sièges de Mariemont, Houssu, La Louvière et Bois-du-Luc ont pu faire prospérer des chantiers.

3) **Le Massif du Centre.** — Le Massif du Centre est compris entre la *Faille du Centre*, fortement inclinée au midi, et la *Faille du Carabinier*, beaucoup plus plate (environ 12 degrés). Une telle limitation appelle des commentaires.

a) Dans la région de Charleroi, la *Faille du Centre* s'accompagne de « branches » inférieures, connues sous le nom de *Faille d'Appaumée*, *Faille de 100 mètres*, *Faille de Saint-Quentin*, qui sont des failles inverses directionnelles. Dans le Centre, ce même cortège subsiste sous diverses appellations (*Faille de Mariemont*, *branche nord de la Faille du Centre*) ou même sous la forme de failles inverses non dénommées, dont la continuité et la régularité paraissent douteuses. La faille « du Centre » la mieux suivie est la *plus élevée* de ce système; elle est parfois désignée sous le nom de *Branche sud* de la faille du Centre. Le rejet suivant la faille est très considérable dans la partie est, bien qu'il soit difficile de l'apprécier avec exactitude; il s'atténue rapidement vers l'ouest et n'est plus que de 150 m à 200 m dans la méridienne de Houssu (voir la coupe, planche II). Plus à l'ouest encore, le tracé de la *Faille du Centre* n'est plus guère connu. A la faveur de l'ennoyage, il est possible que la faille fasse place à un pli sans rupture, caché sous les massifs supérieurs. A l'endroit où on en perd la trace, la *Faille du Centre* a une direction est-ouest, dont rend compte la coupe horizontale à — 400 m.

b) Dans le district de Charleroi et à l'est du Trieu-Kaisin, le Massif du Centre proprement dit

(1) On les rencontre encore dans le « Couchant de Mons » à la tête des « massifs intermédiaires » chevauchés par le Massif du Borinage; et aussi dans la concession de Ressaix au sommet des massifs méridionaux chevauchés par le Massif de Masse. Ces failles n'appartiennent donc pas en propre au Massif du Placard.

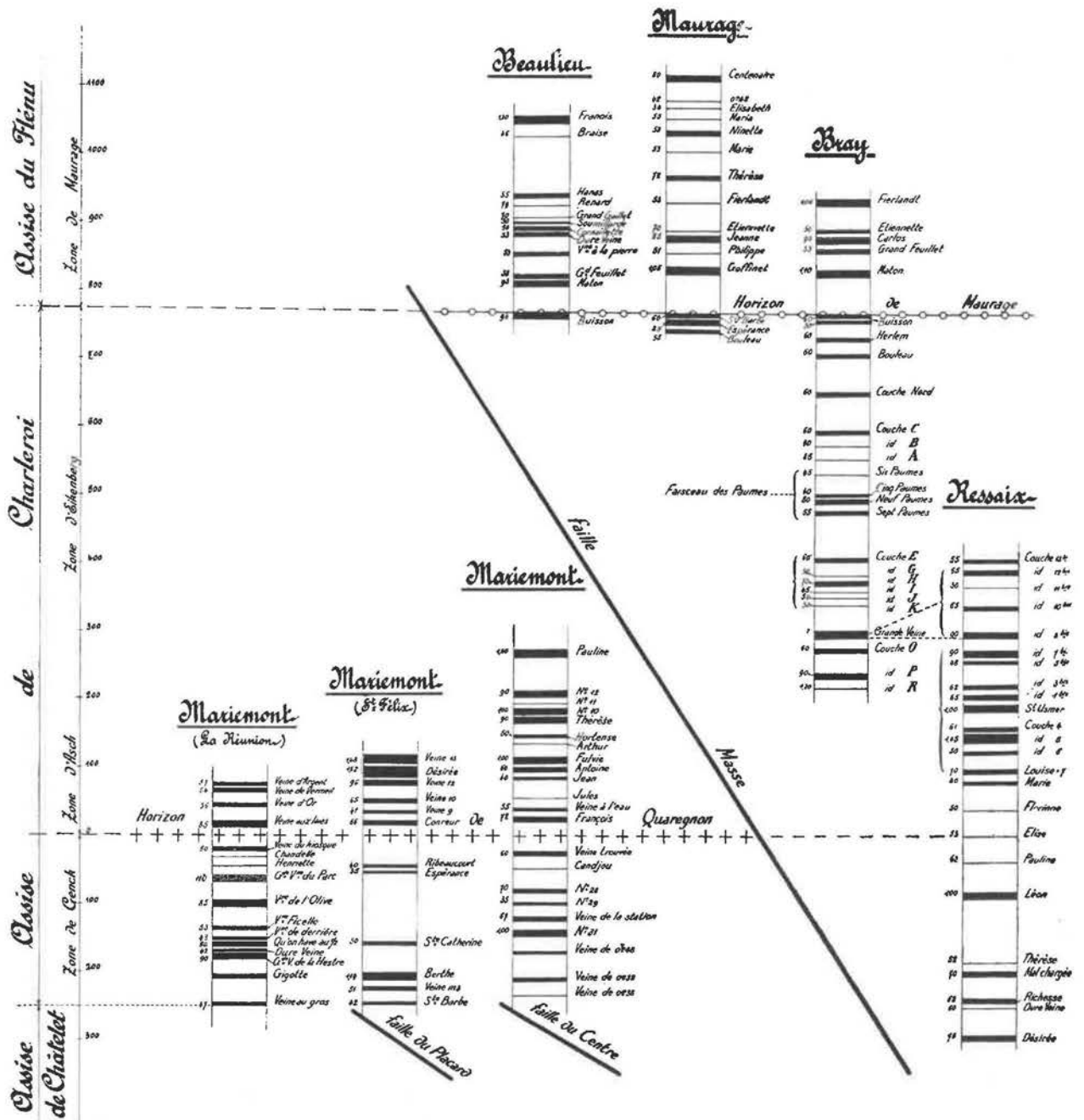


Fig. 2. — Distribution stratigraphique des faisceaux des divers massifs en exploitation.

est distinct du Massif du Poirier (sus-jacent); il en est séparé par la Faille du Gouffre. Celle-ci passe vers l'ouest à une zone plissée sans rupture, de sorte que le Massif du Centre, là où nous l'étudions, résulte de la fusion de deux unités tectoniques et doit être plus justement appelé *Massif du Centre-Poirier*.

c) La limite supérieure du Massif du Centre-Poirier devient donc la *Faille du Carabinier* (ou une faille satellite) et là où le Massif du Carabinier se trouverait lui-même laminé ou débordé par le Massif de Masse, la *Faille Masse* elle-même pourrait coiffer directement le Massif du Centre-Poirier (voir coupe dans la région orientale).

La composition stratigraphique répète les fais-

ceaux contemporains de ceux du Comble nord et du Massif du Placard; elle est pourtant plus complète vers le haut (*Veine Pauline* à Mariemont). Au puits Saint-Eloi de Mariemont une stampe de 475 mètres renferme vingt couches exploitables totalisant 11,20 m de charbon, soit 2,35 %; les matières volatiles varient, de bas en haut, de 13,50 % à 16,50 %. Dans la concession de Ressaix, on compte plus de douze veines payantes totalisant 11,26 m de charbon sur 400 mètres de Houiller, soit 2,8 %. Les matières volatiles varient de 11,45 % à 15,15 %. Les couches se distribuent de part et d'autre du niveau de Quarignon. Elles forment de belles plateaux inclinés au midi dans les étages

supérieurs; des tiroirs glissés vers le nord s'y observent. En profondeur (— 600 à — 800), au parallèle du Siège Sainte-Marguerite de Ressaix, le faisceau productif se répète par un grand anticlinal directionnel déversé au nord, représenté en projection à la planche II (coupe orientale).

4) Massifs du Carabinier et de Chamborgneau.

— Dans toute l'étendue de la concession des Charbonnages de Ressaix, les travaux font connaître une zone complexe entre le Massif de Masse et le Massif du Centre. Une faille intermédiaire paraît continue entre le Siège Sainte-Marguerite et la limite orientale de la concession; elle sépare le gisement dit des « *Plats crains du Carabinier* » d'une lame superposée de plus en plus écrasée vers l'ouest, où les exploitations ne pénètrent pas. A l'est (Siège Sainte-Aldegonde), le niveau marin de Maurage a été signalé au-dessus de la *Veine D*; les plateaux, compliqués par un anticlinal déversé au nord, y représenteraient le prolongement du Massif de Chamborgneau exploité à Anderlues (A. Renier).

On a donc une *lame inférieure*, représentant le *Massif du Carabinier* réduit à une centaine de mètres d'épaisseur; et une *lame supérieure* où le *Massif de Chamborgneau* peut être identifié. Cette dernière atteint une épaisseur verticale de 350 mètres à Sainte-Aldegonde, mais s'étrangle à 150 ou 200 mètres à Saint-Albert. Son individualité n'est plus reconnaissable à l'ouest, où le Massif de Masse avance considérablement vers le nord.

5) *Massif de Masse*. — Quelle que soit l'ampleur des problèmes qui se rattachent au Massif de Masse et à la faille du même nom, il est un certain nombre de traits caractéristiques sur lesquels on peut formuler des considérations certaines.

a) Le Massif de Masse comporte toute la série houillère depuis le Namurien jusqu'au Westphalien C. On y rencontre toute la gamme des matières volatiles des charbons. Le Westphalien B (M.V. 18,40 à 33,25 %) et la zone de Maurage du Westphalien C (M.V. 31,60 à 37,5 %) totalisent quelque 1.000 à 1.100 mètres d'épaisseur normale et fournissent aux Charbonnages de Bois-du-Luc (Beaulieu et Le Quesnoy), de Maurage, de Bray et de Ressaix, une belle variété de charbons 3/4 gras et gras. On y compte plus de cinquante couches d'une puissance en charbon supérieure à 40 centimètres; elles totalisent 36 m de houille, soit 3,6 % de la stampe (Malheureusement les déformations tectoniques rendent les veines très inégales au point de vue des possibilités d'exploitation). Le niveau marin de Maurage (= de Petit Buisson) est bien connu sous Maurage, Bray et Beaulieu. L'horizon de Quaregnon n'a pas encore été identifié, mais il serait voisin de *Veine Elise* de Ressaix, soit à 200 m environ sous la couche *Saint-Usmer*. Le Siège de Ressaix a exploité plusieurs couches réparties dans une stampe de 300 m appartenant à la zone de Genck. Enfin, des sondages méridionaux ont transpercé l'assise de Châtelet et l'assise d'Andenne.

b) On se fait une idée de la structure du massif en s'aidant de la planche I et des deux coupes re-

produites à la planche II. Un vaste synclinal occupe la moitié méridionale de la concession « Maurage et Boussoit » et une partie de la concession « Bray ». La zone axiale du *Synclinal de Maurage* est tronquée à l'est de Maurage par la Faille de Masse, rapidement relevée au passage de l'anticlinal transversal de Binche. Vers l'ouest, la naye du Synclinal de Maurage s'envoie avec tout le massif et vient passer sous le lambeau de recouvrement de Saint-Symphorien en se compliquant de failles de plusieurs types. Le flanc nord de ce vaste pli offre de belles plateaux; par contre le flanc sud, rapidement redressé, renversé et couché, comporte des veines intensément plissées, en fausses plateaux et dressants.

c) La *Faille Masse* (ou mieux, la zone faillée de Masse) est nettement décelée par la chute des teneurs en M.V. lorsqu'on passe des assises élevées du Massif de Masse aux couches plus pauvres en matières volatiles des massifs sous-jacents. Cependant, la structure du grand massif charrié est telle que les différences s'atténuent graduellement vers le sud, puis s'inversent (sondage de La Vaucelle). Il en résulte qu'entre la partie nord du Massif de Masse et la partie méridionale, il est une zone où le passage de la Faille Masse est très difficile à situer d'après les sondages. Quoi qu'il en soit, on sait que la Faille Masse subit nettement l'influence de l'anticlinal transversal d'Anderlues, du synclinal transversal de Ressaix, de l'anticlinal transversal de Binche et du synclinal des Estinnes; il est probable qu'elle est affectée par le synclinal transversal d'Harmignies, qui viendrait accentuer l'envoyage vers l'ouest. Dans les coupes méridiennes, le tracé de la Faille Masse, là où il est bien connu, indique une inclinaison prononcée vers le sud, puis graduellement atténuée; il en est ainsi dans la méridienne du Siège de Quesnoy, où entre — 200 m et — 738 m, l'inclinaison moyenne dans l'intervalle de deux étages passe de 58 % à 35 %, 25 % et 14 % à 9 %; dans cette région au moins, la Faille Masse dessine une image atténuée mais harmonique du vaste Synclinal de Maurage. Pour cette raison, et aussi par comparaison avec l'allure profonde de la base du Massif du Borinage dans le Couchant, il est permis de penser qu'elle peut dessiner un vaste bombement longitudinal dans le périmètre de la concession « Levant de Mons ».

d) Vigoureusement poussé vers le nord et en même temps fortement envoyé vers l'ouest sud-ouest, le Massif de Masse chevauche les massifs sous-jacents; il écrase sur le gisement du Comble nord une zone faillée complexe, dénommée « *Zone faillée du Centre* », mais qui n'est pas le prolongement de la Faille du Centre comme son appellation le laisserait croire. Elle serait plus justement appelée « *Zone faillée intermédiaire* ».

e) Dans le détail apparaissent des complications tectoniques locales ou régionales, qui rendent l'exploitation difficile. Telles sont les failles multiples, souvent inverses, qui à Bray et au Levant de Mons ont rendu les efforts si pénibles et finalement vains. Tels encore les « renforcements » (totalisant environ 185 mètres selon la verticale) reconnus

à *Beaulieu* et dans l'ouest des concessions *Bray* et *Maurage*, dont l'effet est d'accentuer brutalement l'ennoyage du synclinal principal; ces failles fortement inclinées vers le nord sont du type *normal* et bien différentes des failles plates et des manifestations d'entraînement dues à un massif sus-jacent; le sondage du Champ de la Motte a révélé la présence de failles normales importantes dans la percée des terrains paléozoïques du lambeau de Saint-Symphorien, et Xavier Stainier n'en voyait pas la raison à l'époque. Aujourd'hui, le *Massif de Saint-Symphorien* apparaît comme un témoin, préservé en raison de l'accentuation diastrophique du Synclinal de Maurage et de l'ennoyage. Cette interprétation n'exclut pas les plis d'entraînement et les décollements au voisinage du Massif de Saint-Symphorien, dans une tranche de 100 à 200 mètres.

6) **Massifs de recouvrement.** — Le *Massif de Waudrez* montre le calcaire viséen en affleurement au sud de Binche; il se prolonge sous le *Massif du Midi* par des couches renversées, inclinées à 30 degrés environ, où l'on reconnaît une partie de l'assise d'Andenne, l'assise de Châtelet et la base de l'assise de Charleroi.

Dans le sous-sol de *Saint-Symphorien*, les terrains crétacés masquent complètement les contours d'un massif stérile où des sondages ont identifié une série renversée du Viséen au Givétien, coupée de failles normales importantes.

Pour expliquer ces paquets de couches primaires et les relier entre eux d'une part, et aux unités tectoniques voisines d'autre part, on possède vraiment trop peu de données certaines, laissant place à bien des hypothèses fragiles.

Bornons-nous à faire remarquer que le *Massif de Saint-Symphorien* constitue un gênant héritage hercynien. En effet, aux morts-terrains tertiaires et crétacés s'ajoute un massif qui peut atteindre 150 m d'épaisseur.

Les travaux qui s'approcheraient inconsidérément du calcaire pourraient être menacés par des *venues d'eau* abondantes et soudaines. Cet inconvénient serait sans doute facilement éliminé, car il est plusieurs exemples de l'assèchement de grosses réserves aquifères (« *Torrent d'Anzin* », « *Meule* ») dans des formations qui, ne parvenant pas en affleurement, ne sont plus réalimentées. Mais les laminages et étirements avoisinant la base du massif n'engagent pas l'exploitant à de coûteux travaux d'approche.

PERSPECTIVES D'AVENIR.

LE GISEMENT PROFOND DU CENTRE.

Chassant toute spéculation relative aux réserves que l'on pourrait attendre sous le *Massif du Midi* qui, sans doute et pour diverses raisons techniques, ne peuvent retenir aujourd'hui l'intérêt des exploitants, il est permis de jeter un regard sur l'avenir prochain du district du Centre. La seule question qui puisse être abordée ici est de déterminer les parties du gisement houiller dont l'exploration ou l'exploitation apparaissent souhaitables dans les conjonctures actuelles ou prochaines.

Au cours de l'exposé, nous avons défini les caractères structuraux du bassin houiller dans le Centre et signalé au moment opportun un certain nombre de traits qui seront maintenant rassemblés et pris en considération.

Le *Comble nord* a déjà vu s'éteindre une multitude de sièges anciens, en bordure septentrionale du bassin; en profondeur, il est exploité maintenant sous le *Massif du Placard*. Entre les déhouilllements du *Siège d'Havré* et les anciens travaux de Ghlin, subsiste un *gisement reconnu et vierge*. On l'exploitera sans nul doute.

Dans la région orientale du district du Centre, les gisements du *Placard*, du *Centre-Poirier* et du *Carabinier* ont été suffisamment pénétrés pour être considérés comme « connus » dans leur structure générale; toutefois, on doit souhaiter des reconnaissances précises dans le gisement révélé, sous le *Massif de Masse*, par le Sondage de La Vaucelle entre — 564 et — 875 mètres.

Quant aux gigantesques *Massif de Masse*, où les exploitations de Maurage, du *Quesnoy* et de *Ressaix* ont été fructueuses, il s'est ailleurs révélé décevant. La conduite des travaux y est très difficile, en raison surtout des déformations tectoniques: failles inverses dans le sud (*Levant de Mons*); failles normales rapprochées plus récemment reconnues (*Beaulieu* et ouest des concessions « *Bray* » et « *Maurage* »); multiples dérangements imprévisibles. C'est ainsi que l'on vit cesser l'exploitation au *Levant de Mons*, puis tout récemment à *Bray*, après des efforts vraiment méritoires.

Nous essaierons de montrer comment une reconnaissance précise sous le *Massif de Masse* paraît se justifier. A son entrée dans le Centre, le *Massif de Masse* a tôt fait de reposer directement sur le *Massif du Carabinier* (les « *Plats crains du Carabinier* »), réduit à une *lame* étroitement pincée sous le *Massif de Masse*. La *Faïlle du Carabinier*, qui limite inférieurement cette lame charriée, est peu inclinée; à l'ouest, elle s'avance fortement vers le nord du bassin et se perd dans la « *Zone faillée intermédiaire* ». Les sondages profonds, qui ont pu atteindre le *Massif du Carabinier* sous le gisement de *Masse* (notamment ceux de *Maurage* et *Beaulieu*), sont implantés dans la zone synclinale et d'ennoyage et ne nous apprennent rien sur la réalité du *Massif du Carabinier* dans la zone anticlinale directionnelle qui vient au sud. Ou bien il s'y trouve laminé (et réduit en épaisseur), ou bien il peut s'y conserver. Nous ne fondons pourtant pas de grands espoirs en ce massif, à cause des laminages intenses qu'il a généralement subis dans le Centre.

Mais le riche *gisement du Centre-Poirier* vient en dessous et, dans toute l'étendue du bassin hennuyer où l'on peut le bien connaître, il conserve une *direction très constante*; c'est ainsi qu'il plonge sous les « *Plats crains du Carabinier* » à *Ressaix* et y forme le beau gisement de *Sainte-Marguerite*. La question est de savoir ce qu'il devient plus à l'ouest, soit directement au contact du *Massif de Masse*, soit sous le *Massif du Carabinier* s'il en reste quelque chose.

Au cours des dernières années, les études relatives aux chaînes hercyniennes, et notamment les recherches se rapportant à la structure du bassin du Nord de la France, ont mis en évidence des règles, qui prennent valeur de guides et qui, nous allons le montrer, se vérifient dans les régions connues du bassin hennuyer, spécialement à propos du Massif du Centre.

Ces règles sont :

1) « Une masse de terrains homogènes passe, par transition lente, de la tectonique brisante en profondeur, à des allures plissées, de plus en plus amorties, vers la surface. » (P. Pruvost, 1939.)

Entendons bien que les parties profondes des chaînes plissées nous apparaissent aujourd'hui dans les aires de culmination, alors que les tranches moins profondes de l'orogène plongent dans les aires d'ennoyage.

2) « Les failles inverses directionnelles, qui occupent le flanc étiré d'un pli anticlinal couché, s'observent au jour avec leur maximum de rejet dans les aires de culmination du pli; elles s'atténuent et disparaissent dans les aires d'ennoyage. Ces accidents prennent dans la profondeur du pli (1) la forme d'une cassure brutale et diminuent progressivement d'importance vers la périphérie. » (P. Pruvost, 1934 et 1939).

Or, la première de ces règles est l'expression exacte de ce que nous connaissons depuis la surélévation du Samson vers les zones occidentales d'ennoyage du bassin.

La seconde s'applique strictement aux failles du Massif du Centre-Poirier. En effet, de l'est vers l'ouest, c'est d'abord la Faille du Gouffre qui s'efface dans un pli non rompu et amène ainsi la fusion du Massif du Centre et du Massif du Poirier : Le Massif du Centre-Poirier.

(1) Laquelle est ramenée en surface dans les aires de surélévation.

Ensuite la Faille du Centre, qui subsiste seule, voit son rejet s'atténuer de manière sensible et se réduire à quelque 150 mètres suivant la faille, dans le méridien de La Louvière. Plus à l'ouest, et par conséquent en profondeur sous le gisement de Masse, l'ennoyage général peut celer un pli sans rupture où la Faille du Centre viendrait mourir. On obtiendrait alors un « gisement profond », où la fusion des massifs Placard-Centre-Poirier répéterait les riches faisceaux encadrant le Niveau de Quaregnon, dans des plis déjetés, non rompus par les grandes failles inverses qui divisent la même masse dans l'est.

La région où l'on pourrait attendre avec le plus de chances de succès un prolongement profond du Massif du Centre-Poirier peut être choisie en fonction des éléments structuraux connus. Rappelons que, dans le Couchant de Mons, le « Massif de Grisœuil » apparaît dans un bombement de la grande faille de charriage qui situe la base du gigantesque Massif du Borinage. Rappelons aussi que, dans le Centre, la Faille Masse subit l'influence des plis transversaux (voir la carte) et qu'elle épouse d'une manière atténuée l'allure synclinale des couches de houille dans la zone axiale (Le Quesnoy, Maurage, Beaulieu). Si un bombement de la Faille Masse peut être attendu, il faut le rechercher dans la région où l'Anticlinal de Velle-reille croise la zone anticlinale directionnelle qui viendrait au sud du Synclinal de Maurage. Cette région englobe l'emplacement de l'ancien Siège du Levant de Mons. Les exploitations de ce siège ont rencontré de nombreuses failles très plates, qui peuvent être des décollements dus à un obstacle placé en travers de la translation du Massif de Masse vers le nord, mais dans lesquelles il serait téméraire de voir l'indice certain d'un bombement proche.

A vrai dire, il faut accepter ces considérations comme un faisceau d'éléments qui doivent encourager une recherche objective en profondeur et qui ne peuvent pas laisser dans l'indifférence.

SAMENVATTING

De Westfaliaanse afzettingen van het Centrum vormen een ingewikkelde schuine opeenstapeling van massieven, gescheiden door op- en overschuivingen, over 't algemeen met verplaatsing van Zuid naar Noord. Alleen de afzetting van de Comble Nord is nog op zijn plaats.

In het Oosten van het district, zijn de massieven gescheiden en goed gekend. In het Westen duikt het reusachtige massief van Masse naar West en verplaatst zich merkkelijk naar het Noorden, terwijl het zijn diepere structuur, die nog onvoldoende verkend is, verbergt.

Na de stratigraphische en tectonische karakteristieken van iedere eenheid bepaald te hebben, is het mogelijk de streken te voorzien waar de kolennijverheid nieuwe uitbreidingen zou kunnen verwachten, namelijk: in het Westelijk gedeelte van de Comble Nord, in het Zuiden van de concessie van Ressaix (La Vaucelle) en vooral, indien de aanbevolen verkenningen gunstige uitslagen zouden opleveren, in een diepere afzetting onder het Massief van Masse, waar men de voortzetting van het Massief van het Centrum-Poirier kan verwachten, dat goed gekend is in het Oosten, waar het winstgevende ontginningen toelaat.

Les exploitations de lignite du Bas-Rhin

CHAPITRE I

LE GISEMENT LIGNITIFERE

par A. DELMER

Ingénieur des mines U.I.Lv.,

Attaché au Service Géologique de Belgique.

AVANT-PROPOS

Au cours de l'année 1948, la Belgique fut chargée d'une étude à caractère technique et économique sur les exploitations de lignite du Bas-Rhin par le Conseil Economique et Social des Nations Unies — Comité de l'Energie Electrique — Groupe Thermique Rhénan, présidé par M. SMITS (Belgique).

Cette étude fut confiée à un groupe de cinq ingénieurs belges : MM. J. VENTER, L. BRISON, R. STENUIT, A. DELMER et G. GARFINKELS. L'étude donna lieu à un rapport dont deux chapitres descriptifs figurent ci-après.

Le premier « Le gisement lignitifère du pays rhénan » est spécialement l'œuvre de M. A. Delmer, Ingénieur des Mines, attaché au Service Géologique de Belgique.

Le second « Exploitation et utilisation du lignite » est spécialement l'œuvre de M. R. Stenuit, Ingénieur principal des Mines, attaché à la Direction Générale des Mines.

* * *

Le gisement de lignite du Bas-Rhin se trouve sur la rive gauche du fleuve, dans une région de forme grossièrement rectangulaire d'une cinquantaine de kilomètres de longueur nord-sud et d'une trentaine de kilomètres de largeur est-ouest, dénommée parfois « Golfe ou Baie de Cologne ».

Le lignite est interstratifié dans des terrains meubles d'âge oligocène ou miocène.

La réserve des gisements peut être évaluée à deux milliards de tonnes, exploitables à ciel ouvert, et à quinze milliards de tonnes, exploitables par voie souterraine. La totalité du lignite actuellement produit est exploitée à ciel ouvert par des moyens mécaniques de grande puissance.

La production annuelle possible est de l'ordre de soixante millions de tonnes. Deux essais sont actuellement en cours en vue de procéder à l'exploitation souterraine.

I. — DESCRIPTION GENERALE

Les gisements de lignite des pays-rhénans s'étendent sur la rive gauche du Rhin entre les principales localités suivantes : Euskirchen et Bonn au sud, Heinsburg, Erkelenz et München-Gladbach au nord. La région ainsi délimitée, longue d'environ 50 kilomètres en direction du fleuve s'étend, d'ouest en est, sur 30 à 35 kilomètres (fig. 1). Elle se présente comme une plaine peu accidentée dont l'altitude dépasse rarement 100 mètres mais qui se relève néanmoins de façon nette sur ses bords nord-est et sud-ouest.

Les couches de lignite sont interstratifiées dans des terrains meubles d'âges miocène et pliocène. Les forêts néogènes qui leur ont donné naissance couvraient de vastes estuaires s'ouvrant sur la mer du Nord d'où cet engrenement des dépôts miocènes continentaux avec des formations marines.

La figure 2 montre clairement cette disposition ainsi que l'effilochement de la principale couche de lignite vers le nord. La ligne à partir de laquelle se constate la première dichotomie est reproduite à la figure 1; elle passe à Niederzier, un peu au nord d'Elsdorf et entre Bedburg et Bergheim.

Durant ces dernières années, de très nombreux travaux géologiques ont été publiés sur la genèse, la constitution et l'âge de ces formations. Du point de vue pratique, signalons l'intérêt exceptionnel des analyses polliniques, non seulement pour établir des coupures stratigraphiques à l'apparition de certaines espèces jugées caractéristiques mais encore pour paralléliser, même à longue distance, les différentes couches.

Industriellement, les lignites rhénans ont une composition homogène. Tout au plus peut-on distinguer des lits plus ou moins bitumineux. Le plus

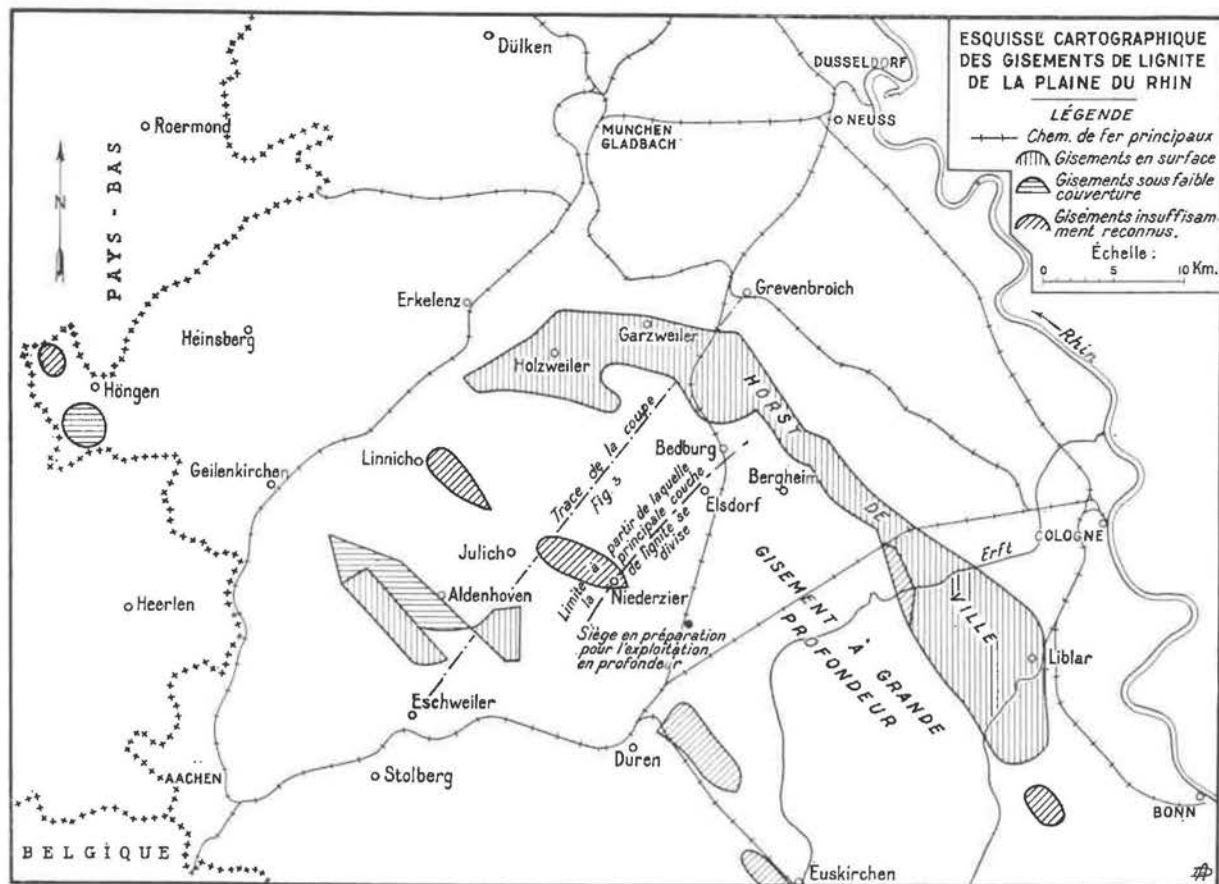


Fig. 1

souvent aussi la partie supérieure des couches est plus friable et plus facilement sujette aux inflammations spontanées; c'est le *Schmierkohle*.

La teneur en eau est comprise entre 50 et 61 %; elle diminue, mais faiblement, par exposition à l'air. La teneur en eau diminue avec la profondeur du gisement, environ 1 % tous les 30 mètres. Pour pouvoir être aggloméré, le lignite doit être séché et renfermer moins de 20 % d'eau (voir chapitre II).

À titre exemplatif, voici les résultats d'analyse immédiate d'un lignite brut sortant de la mine et d'une briquette de lignite :

| | Lignite brut | Briquette |
|-------------------------|--------------|-----------|
| Eau | 58,14 | 14,70 |
| Carbone | 26,77 | 54,54 |
| Hydrogène | 2,02 | 3,93 |
| Soufre | 0,10 | 0,49 |
| Azote | 0,36 | 0,42 |
| Oxygène | 10,01 | 21,09 |
| Cendres | 2,60 | 4,83 |
| Pouvoir calorifique ... | 2.000 c. | 4.800 c |

Le poids spécifique varie de 0,8 à 1,5 suivant la nature du lignite et la teneur en sphérosidérite.

Le lignite s'enflamme facilement et même spontanément. Cette aptitude dépend, entre autres, de la teneur en matières humiques et de la proportion de poussier. Le phénomène est précédé d'un changement de coloration et d'une forte absorption d'oxygène.

Les lignites s'agglomèrent par simple compression à chaud en donnant des briquettes capables de résister au transport et à un séjour prolongé à l'air. Cette propriété a donné lieu au développement considérable des mines de lignite dès la fin du XIX^{me} siècle.

On admet généralement que l'agglomération est rendue possible par la qualité particulière des bitumes contenus dans ce combustible.

Il faut environ 2,2 tonnes de lignite brut par tonne de briquettes, compte non tenu du lignite nécessaire à la production de l'énergie de fabrica-

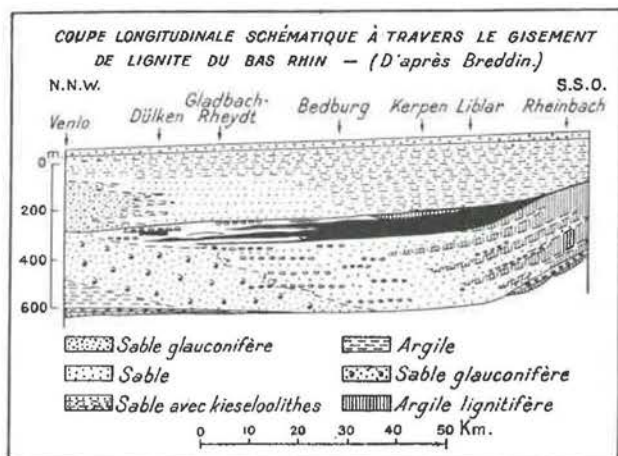


Fig. 2

tion : 1.1 tonne de lignite brut par tonne de briquettes.

La principale couche du gisement montre des variations d'épaisseur rapides et importantes.

Tandis que certaines mines exploitent une couche de 20-30 mètres, d'autres telles Vereinigte Ville et Törnich ont mis à découvert une couche épaisse de 40 à 50 mètres et la mine de Fortuna une couche de 90 mètres d'épaisseur.

La question qui se pose tout naturellement est de savoir si ces différences sont originelles, ou résultent d'actions postérieures à la sédimentation. Des études récentes ont montré qu'elles sont le résultat d'une érosion postérieure au dépôt qui, en certaines régions, a amputé la couche de ses termes supérieures. Cette conclusion n'a pu être établie que grâce à des études de paléobotanique permettant des corrélations, terme à terme, des couches exploitées dans tout le bassin.

La régularité originelle du gisement est altérée par l'existence de nombreuses failles, directes et très redressées, dont les rejets sont variables et souvent très grands. Les plus importantes de ces failles sont dirigées parallèlement à la vallée du Rhin mais des anastomoses de failles ou des allures en bretelle sont fréquentes. Ces failles ont joué ou re-joué à diverses époques et souvent très récemment; la topographie reflète en quelques endroits l'allure des failles, notamment par l'extension des dépôts de terrasse.

Dans la région centrale et profonde de la cuvette, le *horst* ou soulèvement est favorable à l'exploitation du lignite car les couches de combustible sont alors plus proches de la surface et recouvertes d'une moindre épaisseur de morts-terrains. Sur les bords de la cuvette au contraire, les fossés sont plus favorables parce que les terrains lignitifères y sont plus largement déposés et ont été généralement moins érodés par la suite.

On voit donc l'importance considérable des mouvements verticaux. Ce sont eux qui justifient la distinction au point de vue minier des gisements :

- 1) exploitables à ciel ouvert à faible profondeur (Tagebau);
- 2) exploitables à ciel ouvert à grande profondeur (Tieftagebau);
- 3) exploitables par voie souterraine (Tiefbau).

Jusqu'à présent, seuls les gisements exploitables à faible profondeur ont été entamés.

Pratiquement toute la superficie du bassin lignitifère est actuellement concédée, suivant des règles analogues à celles qui sont suivies pour les mines de houille.

Plus de 60 % de la production sont assurés par deux sociétés importantes : *Die Rheinische A.G. für Braunkohlen und Brikettfabrikation* à Cologne et *Die Roddergrube A.G.* à Brühl.

Le tableau ci-après indique le nom des sociétés, leurs sièges d'exploitation et la production par siège en 1937.

| Sociétés | Sièges | Production en 1937 (en milliers de tonnes) |
|---|--------------------------|---|
| (Reinisches Braunkohlensyndikat) | | |
| Rheinische A.G. für Braunkohlenbergbau | Quadrath | 3.877 |
| | Grefrath | 4.528 |
| | Turnich | 1.884 |
| | Quadrath-Ichendorf | 1.480 |
| | Xierberg | 4.531 |
| | Kierberg | 1.489 |
| | Brühl | 1.748 |
| Roddergrube A.G. | Knapsack | 9.438 |
| | Berrenrath | 5.812 |
| I.G. Farbenindustrie A.G. | Frechen | 3.497 |
| Viktor Rolff A.G. | Bottenbroich | 1.183 |
| Gewerkshaft « Neurath » | Bedburg. | 2.790 |
| Gewerkshaft « Prinzessin Victoria ... » | | |
| Braunkohlenindustrie A.G. « Zukunft » | Weisweiler | 3.894 |
| Braunkohlenberg Liblar | Liblar | 1.921 |
| | Total | 48.072 |

La production totale de lignite de la région de Cologne a été de :

| |
|-----------------------------|
| 49.511.000 tonnes en 1936 |
| 55.725.000 » » 1937 |
| 58.433.000 » » 1938 |
| environ 45.000.000 » » 1946 |

Le tableau ci-après indique, pour l'ensemble de la production allemande, la répartition de la consommation, suivant les différents usages, pour les années 1938 et 1942.

| | 1938 | | 1942 | |
|---|-----------------------|--------------|-----------------------|--------------|
| | Millions de tonnes | % | Millions de tonnes | % |
| Energie électrique | 45.0 | 23,2 | 85.0 | 32,5 |
| Foyers domestiques | 72.5 | 37,3 | 72.0 | 27,4 |
| Mines | 16.6 | 8,5 | 21.0 | 8,0 |
| Industrie chimique | 15.0 | 7,7 | 18.0 | 6,7 |
| Carbonisation à basse température et carburants de synthèse | — | — | 25.0 | 9,5 |
| Industrie métallurgique | 8.5 | 4,4 | 9.0 | 3,4 |
| Verrerie | 6.9 | 3,6 | 5.0 | 1,9 |
| Industrie textile | 5.7 | 2,9 | 5.0 | 1,9 |
| Matériaux de construction | 5.4 | 2,8 | 4.0 | 1,5 |
| Papeteries | 5.3 | 2,7 | 4.0 | 1,5 |
| Sucreries | 2.7 | 1,4 | 3.0 | 1,1 |
| Autres usages | 10.6 | 5,5 | 12.0 | 4,6 |
| Total | 194.2 | 100,0 | 263.0 | 100,0 |

(Extrait de : Economic Survey of Germany. Londres. Foreign Office and Ministry of Economic Warfare, September 1944.)

II. — DESCRIPTION DES PRINCIPALES EXPLOITATIONS ACTUELLES

Les exploitations actuelles sont concentrées dans les régions bordières nord-est et sud-ouest du gisement : la couche de lignite s'y trouve à faible profondeur et a pu être atteinte le plus facilement. Des exploitations souterraines, au caractère expérimental, sont en préparation dans le centre du bassin.

Le Vorgebirge.

Le horst le mieux connu et le plus important du pays rhénan est appelé le Vorgebirge ou le horst de Ville. C'est un plateau peu accidenté courant parallèlement au Rhin depuis l'ouest de Bonn jusqu'à la région de Grevenbroich. Il a une longueur de 50 Km et une largeur variant de 4 à 7 Km. Sa limite ouest est formée par les vallées du Swist et de l'Erfst. L'origine tectonique de cette vallée est évidente puisque les terrains les plus récents sont affectés par les mouvements orogéniques.

La limite est du horst est moins rectiligne que sa limite ouest mais elle lui est grossièrement parallèle. Vers l'est, la couche de lignite est interrompue soit par son effleurement sous la moyenne terrasse du Rhin, soit par la faille de Frechen (Frechener Sprung).

Un certain nombre de failles découpent ce horst. Les principales d'entre elles sont :

- 1° la faille de Brühl d'un rejet d'une dizaine de mètres;
- 2° la faille de Kierberg de part et d'autre de laquelle on constate des variations considérables de l'épaisseur de la couche de lignite, épaisseur passant par exemple de 17 à 50 mètres. Le rejet de la faille varie de 15 à 30 mètres;

3° la faille Louise connue sur trois kilomètres voit son rejet augmenter jusqu'à 190 mètres. Cette faille se sépare en deux autres branches connues sous le nom de :

- 4° faille de Türnich (rejet de 300 mètres) et
- 5° faille Max-Rudolf (rejet de 190 mètres).

Pour être complet signalons encore les failles :

- 6° Horrem;
- 7° Fischbach;
- 8° Beisselgrube;
- 9° Fortuna;
- 10° Bethlehem;
- 11° Frauweiler;
- 12° Quadrath et
- 13° Kenten.

De Brühl au village Fortuna, les exploitations sont quasi jointives. Plus au nord, on peut prévoir l'ouverture de nouvelles exploitations dans le Vorgebirge.

Gisements profonds en bordure du Vorgebirge.

Au sud et à l'ouest du massif de Ville, il existe des régions où la couche de lignite se trouve à forte profondeur.

A partir de Liblar, les failles de l'Erfst et du Swist s'écartent l'une de l'autre. Entre elles, la couche de lignite dont l'épaisseur varie de 19 à 34 mètres plonge vers le sud et l'ouest en allure synclinale de direction nord-ouest à sud-ouest. Dans sa partie la plus profonde, la base de la couche atteint la cote — 87 m.

La couche remonte ensuite dans la direction sud-est et son épaisseur diminue. A 40 mètres au-dessus de la couche principale existe une autre couche de cinq mètres, non exploitable en raison des impuretés sableuses et argileuses qu'elle renferme. Un essai d'exploitation souterraine est en cours à Donatus.

La faille de Törnich traverse la partie sud-ouest de la concession Sybilla. A partir de cette faille jusqu'à la faille Fischbach, reconnue à la mine de même nom, il existe une longue bande où la couche de lignite épaisse de 40 à 50 mètres gît à une profondeur de 90 à 100 mètres. Vers le nord, cette profondeur augmente et atteint 205 mètres. Les surfaces bâties de Horrem et le chemin de fer d'Aix-la-Chapelle à Cologne sont un obstacle à la mise à fruit de cette région nord.

Entre les failles de Horrem et de Quadrath, s'étend une troisième région limitée vers le nord-ouest par le chemin de fer Düren-Grevenbroich où la couche gît à grande profondeur (Garsdorf). La couche s'épaissit vers le nord et plonge vers le nord-ouest. L'épaisseur de la couverture croît de 70 à 80 mètres au sud jusqu'à 150 mètres au maximum pour décroître ensuite.

La région centrale du Bassin.

Malgré un très grand nombre de sondages forés dans cette vaste région depuis 1927, les renseignements que l'on possède à l'heure actuelle sont encore fragmentaires. Les sondages n'ont souvent été exécutés que pour l'obtention des concessions. On s'est contenté de toucher simplement la couche supérieure en faisant des sondages rapides à l'injection.

Bassin de l'Erft.

Ainsi qu'il a été dit plus haut, les failles de l'Erft et du Swist forment la limite ouest du plateau de Ville; elles limitent donc vers l'ouest la région où la couche de lignite se trouve à grande profondeur. Cette région est limitée vers l'ouest par les hauteurs à flancs raides de Erp passant à Palmersheim, à l'ouest de Rheinbach, à l'est de Lommersdem et Erp jusqu'à Nieder-Bolheim et Buir pour rejoindre la Roer à Niedertzier. La limite du horst de Lommersum n'est pas encore précisée à suffisance.

La couche principale possède dans cette région la même puissance que sur le horst de Ville. Comme dans cette dernière région, la couche est mince dans le sud et atteint 20-24 m à Weilerswist, 30 m à Bliesheim, 40 m aux environs de Liblar, 50 m à Gymnich et, plus au nord encore, 80 et 90 mètres. La couche principale se divise vers le nord en plusieurs branches. Le Bassin de l'Erft est la partie la plus profonde de la grande dépression dont le Vorgebirge forme le côté est. Il semble peu affecté par les mouvements tectoniques: on peut uniquement mentionner la faille de Kerpen.

C'est dans ce bassin que deux puits profonds sont creusés en ce moment près de Morschenich, le long du chemin de fer de Düren à Grevenbroich, pour l'exploitation du gisement en profondeur.

Les réserves de ce bassin sont considérables et se chiffrent par plusieurs milliards de tonnes dont l'exploitation est subordonnée à la mise au point des méthodes souterraines d'exploitation.

La région Zülpich-Euskirchen.

Entre Zülpich et Euskirchen, l'épaisseur de la couche dépasse rarement 10 m. On y a ouvert autrefois des exploitations qui sont actuellement abandonnées.

La vallée de la Roer.

La vallée de la Roer est longée sur près de 90 Km par une faille importante: la Rurrand. Elle est connue au Nord de Euskirchen, passe à Siverlich, Kelz, Merzenich, Jülich, Linnich, Baal, Wasenberg et de là atteint l'est de Roermonde. Elle se marque en surface par une dénivellation sensible du terrain. A l'exception d'un gisement pauvre exploité jadis à la Mine Maria Térésia, près d'Herzogenrath, le gisement intéressant se trouve compris entre les failles Sandgewand et Rurrand. La première de ces failles est bien connue par les répercussions qu'elle entraîne dans l'allure du Carbonifère du Bassin d'Aix-la-Chapelle; elle peut être tracée à travers les formations tertiaires qui recouvrent le carbonifère et elle apparaît à la surface du sol comme un ressaut d'une trentaine de mètres. La Sandgewand borde, au nord, les collines de Gressenich, passe à Hastenrath, Kinzweiler, Höngen, puis se dirigeant vers l'ouest, croise la Wurm près de Uebach et se prolonge en Hollande. Dans la région située au sud de la faille transversale de Venn, c'est la Roer qui forme approximativement la limite du bassin de lignite.

Dans le sud-ouest près de la Sandgewand, aux mines de Zukunft et plus à l'est vers Düren, le lignite se trouve à faible profondeur. A la mine de Zukunft-West trois couches de lignite de 15, 18 et 9 mètres d'épaisseur sont exploitées sous une couverture de 12 à 30 mètres. Cette mine se trouve dans le Graben d'Hastenrath, lequel est limité vers l'est par le horst de Dürwiss et la faille de Hörschberg connue dans le substratum paléozoïque.

A l'est de ce horst, à la mine de Zukunft près de Dürwiss, on exploite les trois mêmes couches inclinant vers nord-est et recouvertes par une épaisseur de 50 mètres de morts-terrains près de la faille de Wilhemshöler.

Cette dernière faille forme la limite ouest du horst de Weisweiler. A l'est de ce horst, les deux couches de lignite reconnues par sondages descendent à la cote + 40 m à proximité de la faille Rurrand. Cette faille court parallèlement à l'orientation générale des autres fractures. Au nord de celle-ci des sondages ont révélé une couche de 20 mètres seulement d'épaisseur sous 100 mètres de couverture. Aux environs de Geilenkirchen, la couche principale est divisée comme aux mines de Zukunft mais la couverture est beaucoup plus épaisse. Près de la frontière hollandaise à Heinsberg, la couche a été atteinte à une profondeur de plus de 400 mètres.

La région Bedburg-Erkelenz.

Le Graben de Venlo, compris entre les horst de Erkelenz au sud et de Viersen au nord, renferme vers le sud, mais au nord de la selle de Bedburg,

deux couches de lignite bien reconnues par sondages. Épaisses de 5 à 10 mètres et exceptionnellement de 20 à 30 mètres, ces couches se trouvent à 50 et 70 mètres de profondeur.

Les réserves.

Ainsi qu'on peut s'en rendre compte par cette brève description, la plus grande partie des réserves se trouvent à grande profondeur et ne pourront être exploitées que souterrainement. Ces réserves sont estimées à quelque 15 milliards de tonnes de lignite.

Les gisements pouvant être exploités à ciel ouvert et à faible profondeur sont les plus intéressants quant à l'avenir industriel immédiat du bassin.

III. — GISEMENTS NON ENCORE EXPLOITÉS SE TROUVANT A FAIBLE PROFONDEUR

On peut distinguer cinq régions non encore ou peu exploitées, où de nouveaux sièges d'exploitation peuvent être établis, et où le gisement se trouve sous une épaisseur modérée de morts-terrains (inférieure à 100 mètres).

Région de Weisweiler.

Cinq forages exécutés en 1947 au nord de la mine de Zukunft West et désignés sous les numéros K 31, K 32, K 34, K 35 et K 36 ont donné les résultats suivants :

| | |
|--|----------------|
| <i>Sondage n° 31 (au nord de Hechlrath).</i> | |
| Couverture | 18,50 m |
| Lignite | 13,60 |
| <i>Sondage n° 32 (à Lürchen).</i> | |
| Couverture | 30,20 m |
| Lignite (I) | 12,80 |
| Sable | 3,30 |
| Lignite (II) | 3,20 |
| Sable et argile | 10,00 |
| Lignite (III) | 4,50 |
| Argile et sable | 15,00 |
| Lignite (IV) | 11,50 |
| Argile | 2,50 |
| Lignite (V) | 1,00 |
| Argile | 1,80 |
| Lignite (VI) | 8,00 |
| Sable | 4,70 |
| Lignite | 0,20 |
| <i>Sondage n° 34 (au sud-est de Warden).</i> | |
| Couverture | 15,35 m |
| Lignite (I) | 12,60 |
| Morts-terrains | 34,55 |
| Lignite (II) | 9,30 |
| Argile | 1,40 |
| Lignite + argile | 2,00 |
| Argile | 2,60 |
| Lignite (III) | 14,20 |
| Sable | jusqu'à 111,80 |
| <i>Sondage n° 35 (au sud-est de Warden).</i> | |
| Sable et gravier | 33,15 m |
| Lignite (I) | 16,35 |
| Argile et sable | 38,00 |

| | |
|---------------|----------------|
| Lignite (II) | 10,60 m |
| Argile | 4,50 |
| Lignite (III) | 8,50 |
| Sable | 4,90 |
| Lignite (IV) | 2,00 |
| Sable | jusqu'à 122,20 |

Sondage n° 36 (au sud-ouest de Langweiler).

| | |
|---------------------|----------------|
| Couverture sableuse | 22,00 m |
| Lignite (I) | 13,80 |
| Sable et argile | 41,90 |
| Lignite (II) | 8,30 |
| Argile et lignite | 6,40 |
| Lignite (III) | 7,80 |
| Sable | 2,90 |
| Lignite (IV) | 7,80 |
| Sable | jusqu'à 131,10 |

En tablant sur ces données et celles d'anciens sondages dont les coupes ont été publiées par Fliegel, les réserves en lignite de la concession « Koenigsgrube-Braune-Erweiterung », où existe déjà la mine de Zukunft West, s'élevaient à 145 millions de tonnes.

La richesse de la concession située à l'est de la précédente et dénommée « Biag-Zukunft-Düren I à V » s'évaluerait à 160 millions de tonnes. Mais il n'y a que peu de sondages pour reconnaître le prolongement des couches exploitées à la mine Zukunft.

On a évalué à 19 millions de tonnes les prolongements de ces mêmes gisements en dehors des deux concessions nommées plus haut.

En y comprenant ce qui existe dans la région sise entre la Rursprung et la faille de Mariaweiler, on évalue à 400-500 millions de tonnes les réserves de lignite exploitables à faible profondeur dans la région de Weisweiler.

La coupe transversale (fig. 3) justifie les chiffres cités. Quelques sondages y sont en effet indiqués. On se rendra compte des épaisseurs de lignite traversées et de la profondeur à laquelle le toit de la première couche peut être atteint.

Voici les coupes de trois sondages, déjà anciens, forés, le premiers à l'ouest du horst de Weisweiler, et les deux autres à l'ouest de la faille dite Rursprung.

Sondage n° 435a (près Erberich).

| | |
|-----------------|---------|
| Stérile | 81,00 m |
| Lignite (I) | 15,00 |
| Argile et sable | 114,00 |
| Lignite (II) | 5,00 |

Sondage n° 428.

| | |
|-----------------|---------|
| Stérile | 62,10 m |
| Lignite (I) | 1,10 |
| Argile sableuse | 22,50 |
| Lignite (II) | 1,20 |
| Argile sableuse | 1,00 |
| Lignite (III) | 0,40 |
| Sable | 0,20 |
| Lignite (IV) | 23,10 |

Sondage n° 430 (Jülich III).

| | |
|-----------------|---------|
| Stérile | 15,20 m |
| Lignite (I) | 1,00 |
| Sable et argile | 59,20 |
| Lignite (II) | 17,20 |

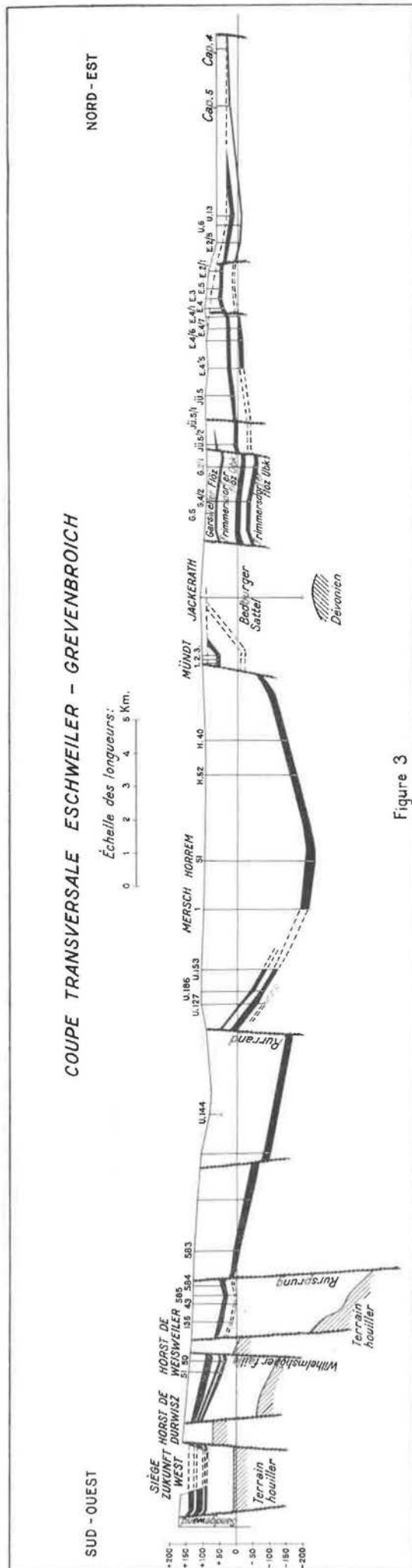


Figure 3

Dans tout ce qui précède, il n'a pas été tenu compte des réserves existant au sud et sous l'autostrade inachevée d'Aix-la-Chapelle à Cologne, réserves que l'on estime généralement à 10 millions de tonnes.

Région de Holzweiler.

Tant au nord-est qu'au sud-ouest de Holzweiler, on connaît une région où la couche de lignite la plus superficielle a été touchée en de très nombreux sondages et les couches inférieures reconnues en quelques points.

La première couche, dite couche Garzweiler, n'a nulle part une épaisseur dépassant 20 m. C'est peu au nord de Immerrath que la première couche atteint son épaisseur maximum. Un sondage a recoupé sous 45 mètres de couverture :

| | |
|------|--------------------|
| 18 | mètres de lignite; |
| 68 | » de stérile; |
| 9 | » de lignite; |
| 27 | » de stérile; |
| 19,4 | » de lignite; |
| 40 | » de stérile; |
| 5 | » de lignite. |

En tenant compte des difficultés pour atteindre les couches inférieures, on a évalué à 200 millions de tonnes les réserves de cette région. Le nombre de coupes de sondages dont on dispose pour l'évaluation du tonnage est considérable, mais il y a des considérations autres que l'épaisseur seule du lignite qui entrent en jeu pour apprécier le tonnage effectivement exploitable. En négligeant ces facteurs, on pourrait certainement doubler le chiffre de 200 millions de tonnes donné plus haut. En fait, l'exhaure nécessaire pour exploiter les deux couches Frimmersdorf et souvent leur profondeur prohibitive seront un obstacle à leur exploitation.

Voici à titre d'exemple, des coupes résumées de quelques sondages très récents effectués dans la région.

Sondage n° 2/47

(dans la concession Wolf-Holzweiler 1).

| | |
|------------------------------------|---------|
| Stérile | 37,60 m |
| Lignite (couche Frimmersdorf inf.) | 16,30 |
| Stérile | 60,60 |
| Lignite (couche Frimmersdorf sup.) | 13,20 |
| Stérile | 27,20 |
| Lignite (couche Frimmersdorf inf.) | 16,30 |

Sondage n° 5/48

(dans la concession Wolf-Holzweiler 5).

| | |
|------------------------------------|---------|
| Stérile | 51,70 m |
| Lignite (couche Frimmersdorf sup.) | 10,10 |
| Stérile | 26,00 |
| Lignite (couche Frimmersdorf inf.) | 4,50 |

Sondage n° 4/47

(dans la concession Wolf-Holzweiler 5).

| | |
|------------------------------------|---------|
| Stérile | 54,00 m |
| Lignite (couche Garzweiler) | 11,00 |
| Stérile | 64,60 |
| Lignite (couche Frimmersdorf sup.) | 14,10 |

Sondage n° 4/48

(dans la concession Wolf-Holzweiler 4).

| | |
|------------------------------------|---------|
| Stérile | 60,60 m |
| Lignite (couche Garzweiler) | 10,20 |
| Stérile | 48,40 |
| Lignite (couche Frimmersdorf sup.) | 12,80 |
| Stérile | 30,30 |
| Lignite (couche Frimmersdorf inf.) | 18,20 |

Sondage n° 2/47

(dans la concession Wolf-Holzweiler 3).

| | |
|------------------------------------|---------|
| Stérile | 35,50 m |
| Lignite (couche Garzweiler) | 10,70 |
| Stérile | 72,50 |
| Lignite (couche Frimmersdorf sup.) | 9,10 |
| Stérile | 31,80 |
| Lignite (couche Frimmersdorf inf.) | 9,40 |

Région Garzweiler-Frimmersdorf.

A l'est de cette dernière région de Holzweiler s'étend de Garzweiler jusqu'au cours de l'Erft, un champ lignitifère où sous une couverture relativement faible on retrouve les trois couches reconnues dans la région précédente.

Un sondage ancien n° 328, foré dans la concession Tilfis, a traversé la première couche épaisse de 10 m 30 sous 25 m 90 de couverture.

Une estimation basée sur un nombre relativement restreint de recherches aboutit pour cette région à un total de 500 millions de tonnes de lignite exploitable à ciel ouvert et à faible profondeur.

Extension Neurath.

Vers le nord et l'ouest jusqu'à l'Erft le champ d'exploitation de la mine Neurath s'étend sur une superficie considérable sous laquelle des calculs de tonnages basés sur les coupes de quelques sondages et sur celle de la mine Neurath aboutissent à l'estimation d'une réserve de 300 millions de tonnes.

Cette région ainsi que la suivante, faisant partie du prolongement septentrional du Horst de Ville, peuvent être considérées comme relativement bien connues.

Extension Fortuna-Nord.

Au nord-ouest de la mine Fortuna-Nord, des sondages, la plupart anciens, ont révélé un gisement très riche. Sous une couverture d'environ 50 mètres, se trouve une couche d'épaisseur égale. En tablant sur les coupes des sondages publiés par Fliegel, on trouve un total de lignite exploitable à ciel ouvert à faible profondeur égal à 580 millions de tonnes.

Réserves totales.

Les chiffres cités plus haut ne sauraient se justifier que par l'exposé des résultats de toutes les recherches, même de celles qui ont été entreprises récemment par des méthodes géophysiques et leur report sur des cartes à grande échelle. Emanant de plusieurs sources concordantes, ces évaluations peuvent cependant être tenues pour vraisemblables.

Au total, les réserves de lignite exploitable à ciel ouvert et à faible profondeur sont donc :

| | |
|--------------------------|------------------------|
| Gisement de Weisweiler : | 500 millions de tonnes |
| » » Holzweiler : | 200 » » » |
| » » Frimmersdorf : | 500 » » » |
| » » Neurath : | 500 » » » |
| » » Fortuna-Nord : | 580 » » » |

soit au total près de deux milliards de tonnes.

Sauf le premier gisement situé au nord-ouest du bassin, les quatre suivants sont contigus dans le nord-est. Presque au centre de gravité de ces derniers se trouve la selle de Bedburg stérile en lignite à cause des érosions postérieures au dépôt. Cette disposition se voit particulièrement bien sur la coupe figure 3.

CHAPITRE II.**EXPLOITATION ET UTILISATION DU LIGNITE**

par R. STENUIT

Ingénieur principal des Mines.

PREMIERE PARTIE**METHODES D'EXPLOITATION****Généralités.**

Le lignite est utilisé principalement sous forme de briquettes dont nous parlerons plus loin avec quelques détails. Le diagramme de la figure 1 montre le succès croissant de la briquette en Alle-

magne, surtout pour l'usage domestique. Qui ne connaît le *Kachel* des intérieurs allemands, massif et brillant, conçu pour retenir, grâce à de nombreuses chicanes en matériaux réfractaires, les calories d'une flamme longue mais de durée relativement courte? La fabrication de briquettes absorbe 75 % de la production de lignite. Le reste est utilisé pour la production d'énergie électrique.

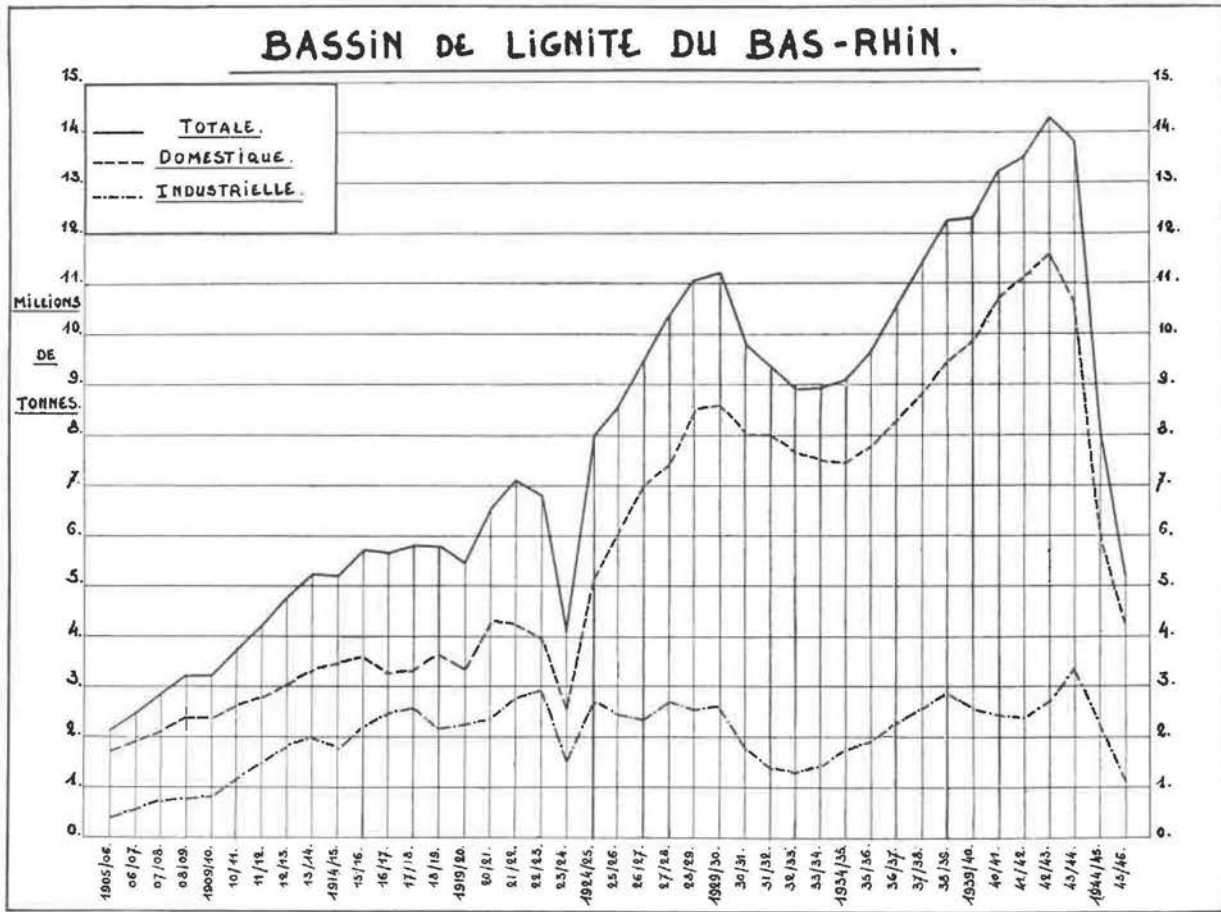


Fig. 1. — Consommation de briquettes.

On peut aussi, comme ce fut fait en 1943, utiliser le lignite pour la fabrication d'essence synthétique par le procédé Fischer-Tropsch; il fallait, à l'époque, 20 à 30 tonnes de lignite pour obtenir 1 tonne d'essence.

La production de lignite du bassin de Cologne fut de 58 millions de tonnes en 1938, soit 30 % de la production de l'Allemagne entière. Elle atteignit 63 millions en 1943.

Quinze sièges, appartenant à 8 sociétés, concourent à cette production. Il n'est donc pas surprenant de voir extraire, dans une seule mine, 25 à 35 mille tonnes de lignite par jour.

Une telle production implique, non seulement un champ d'exploitation étendu, un personnel nombreux et un matériel important, mais encore une organisation rationnelle, d'autant plus qu'on se trouve généralement en présence du complexe mine-centrale électrique-fabrique de briquettes.

Nous parlerons tout d'abord d'exploitations à ciel ouvert (*Tagebau*), ensuite de l'extraction par voie souterraine (*Tiefbau*). La dénomination *Tieftagebau* s'applique aux couches dont la couverture a une épaisseur pouvant atteindre au maximum une centaine de mètres tout en étant exploitées à ciel ouvert.

Avant de découvrir un gisement, il est nécessaire d'y faire de nombreux sondages, non seulement

pour le reconnaître, mais aussi pour déterminer avec précision ses niveaux aquifères. La nappe aquifère devra, éventuellement, être abaissée de façon à assécher le lignite et le sable afin d'exclure le danger d'éboulements ultérieurs.

Pour ce faire, il existe plusieurs procédés qui varient selon l'importance des niveaux et la profondeur du gisement : puits et tunnels, sondages-filtrants verticaux ou horizontaux. Nous en décrivons deux types dans le chapitre consacré à l'exploitation souterraine.

Les eaux qui intéressent le lignite peuvent être classées en trois catégories :

- 1) l'eau hygroscopique, ou d'adsorption, sorte de film humide entourant chaque cellule de lignite;
- 2) l'eau capillaire, qui remonte, par capillarité, de la nappe aquifère et dont l'importance est fonction du niveau de cette nappe, des conditions atmosphériques et de la nature du sous-sol;
- 3) l'eau libre, qui remplit tout le covolume de lignite non occupé par l'eau hygroscopique ou l'eau capillaire.

Seule, l'eau libre peut être éliminée de la zone à exploiter par des procédés de drainage.

La teneur en eau du lignite exploité sera encore, finalement, de 61 %. L'expérience établit que cette

teneur diminue avec la profondeur à raison de 1 % environ tous les 30 mètres.

L'usine à briquettes en vaporisera une bonne partie au point de ramener sa teneur à 16 % dans la briquette; le pouvoir calorifique de cette dernière aura ainsi une valeur acceptable de l'ordre de 4.800 calories par kilogramme, alors qu'elle n'était que de 2.000 dans le lignite brut.

Les opérations d'abaissement de la nappe aquifère étant terminées, comment l'exploitation va-t-elle se développer ?

I. — EXPLOITATION A CIEL OUVERT

Une première saignée sera faite le long d'une des limites du champ d'exploitation. Sa largeur sera fonction de la profondeur à atteindre : épaisseur des morts-terrains et puissance de la couche ou du faisceau de couches à exploiter.

Le front ainsi créé — en un ou plusieurs gradins — se développera ensuite soit parallèlement à son tracé initial (fig. 2), soit en éventail (fig 3).

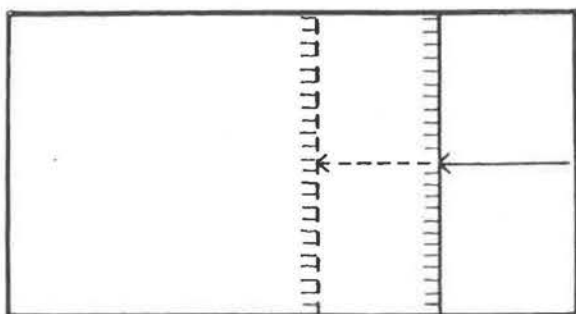


Fig. 2. — Exploitation par parallèles.

La deuxième méthode, dite « méthode tournante », est la plus couramment utilisée.

Dans les mines à ciel ouvert du bassin de Cologne, le rapport entre le volume en mètres cubes des morts-terrains et le poids en tonnes de lignite se situe d'une façon générale entre 3 et 4. L'évacuation des morts-terrains pose donc un problème capital.*

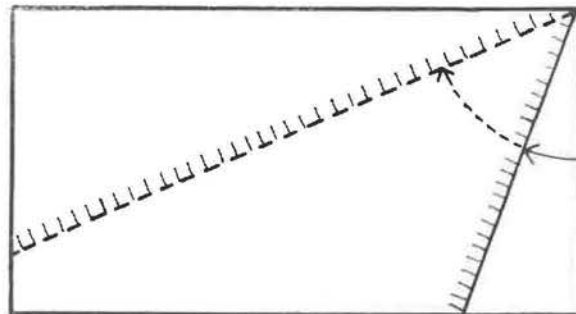


Fig. 3. — Exploitation tournante.

En principe, la convention intervenue entre le propriétaire du terrain et le concessionnaire (1) stipule que la terre arable enlevée à l'avant des fronts d'exploitation sera répartie uniformément à l'arrière sur un sol préalablement nivelé.

Nous allons voir, dans un premier exemple d'exploitation, comment le problème est résolu à la mine de Vereinigte Ville exploitée par la Roddergrube A.G.

A. — Mine de Vereinigte Ville.

La figure 4 donne une coupe transversale des fronts de la mine, dont la longueur est de 2 km environ.

La couche a une puissance moyenne de 40 m et repose sur de l'argile. Elle est recouverte de 10 à 15 m de morts-terrains sableux.

Le lignite est compact et homogène, renfermant plusieurs horizons de troncs d'arbres.

La progression des fronts se fait de B vers A, suivant deux gradins de 20 m de hauteur séparés par une banquette horizontale de 80 m environ. Cette largeur est déterminée par la nécessité de faire circuler à sens unique, sur une même boucle posée sur la banquette, les trains d'évacuation du lignite.

Le sable de couverture (côté A) est enlevé par un excavateur à dragline de 180 m³ de capacité horaire qui va le rejeter directement à l'arrière des fronts (côté B), et aussi par un excavateur à go-

(1) Voir chapitre I.

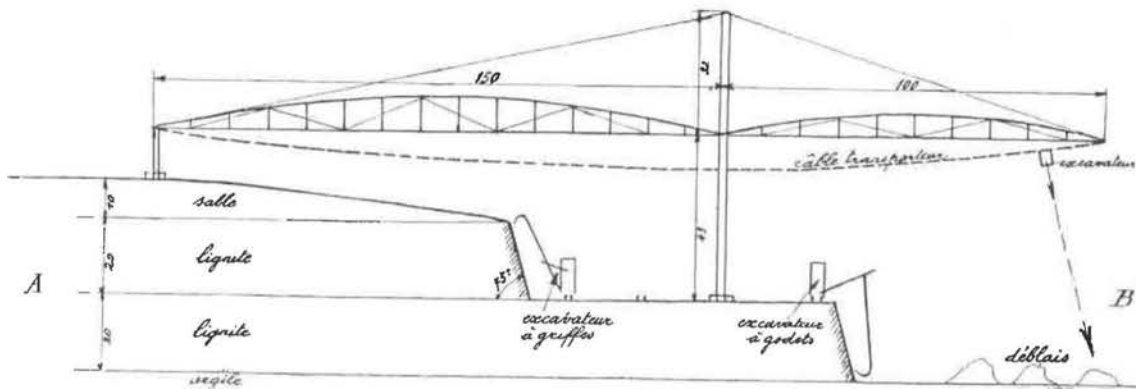


Fig. 4. — Coupe transversale de fronts,

dets de 150 m³ de capacité horaire, trois pelles mécaniques totalisant 285 m³ et un répartiteur de 120 m³, ces derniers étant tributaires de locomotives à vapeur sur voie de 0,90 avec wagons à vidange latérale.

La longueur de bras de l'excavateur à dragline est de 250 m, sa hauteur de charpente de 75 m et son poids de 750 tonnes. La capacité de l'excavateur même est de 6 m³ : il effectue 30 déplacements aller-retour en 1 heure (photo I).

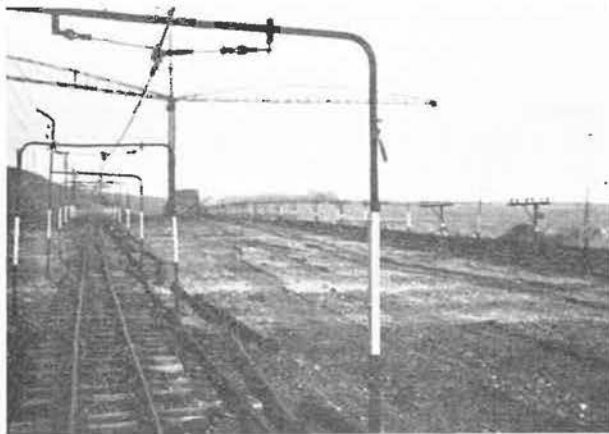


Photo I. — Mine de Vereingte Ville.

Banquette horizontale de 80 m. - Excavateur à godets du gradin inférieur. - Voie de service. - Longueur du pont : 250 m. - Hauteur du pont : 75 m. - Poids : 750 tonnes. - Capacité du dragline : 6 m³. - Capacité horaire : 180 m³.

L'ensemble est supporté par quatre chenilles prenant appui sur les morts-terrains et par quatre chenilles prenant appui sur la banquette horizontale. La pression unitaire des chenilles sur le sol est de 1,2 Kg/cm².

Quelque spectaculaire qu'il soit, cet excavateur à dragline donne lieu à certaines critiques :

- 1) la longueur est insuffisante, eu égard à la largeur de la banquette qui ne peut être réduite;
- 2) du fait des chutes de matières au cours de la translation du dragline, la banquette doit être régulièrement nettoyée, ce qui occupe beaucoup d'ouvriers;
- 3) la zone arrière où les déblais sont déversés doit être nivelée ensuite avec apport de terre arable, car le déversement ne peut se faire que par tas, comme on le voit sur la photo.

Nous parlerons plus loin d'un autre transporteur géant qui n'a pas ces inconvénients.

Le lignite est enlevé par sept excavateurs sur rails : quatre excavateurs à griffes de 300 t/heure raclent le lignite du gradin supérieur de haut en bas, où il est repris par une chaîne à godets qui le déverse dans des wagons, tandis que le lignite du gradin inférieur est pris de bas en haut par trois excavateurs à godets, l'un de 100 tonnes/heure, les deux autres de 500 tonnes/heure.

Le mode d'abattage provoque un dégagement abondant de poussières et le lignite est par lui-même sujet à des combustions spontanées, d'autant plus faciles que l'air est plus sec. Ceci entraîne :

- a) l'interdiction formelle de fumer au personnel;
- b) l'arrosage systématique des fronts inactifs et de la banquette horizontale au moyen de canalisations d'eau sous pression percées de trous et disposées tout le long de la crête des fronts inactifs et transversalement, çà et là, sur la banquette.

Les conduites générales d'alimentation sont situées à même la banquette et sont ripées en même temps que les voies ferrées, au fur et à mesure de l'avancement des gradins.

Le transport du lignite se fait par trains de 4 wagons à vidange bilatérale de 21 tonnes de capacité, roulant sur voies de 0,90 m. Les locomotives à trolley qui desservent la banquette sont alimentées par du courant continu à 1.200 volts, comme presque partout dans les mines de lignite. De l'avis des techniciens allemands, cette tension serait, toutes choses égales, moins dangereuse pour le personnel qu'une tension de 5 ou 600 volts, parce que la carbonisation des chairs au contact d'un conducteur constituerait immédiatement une résistance électrique assez élevée.

De la banquette, les wagons sont élevés par un plan incliné de 600 m de long au niveau du sol, 40 m plus haut. Ce plan est à deux voies, chacune capable de 18.000 tonnes par jour. Il est desservi par un moteur asynchrone triphasé de 340 kW, 6.300 volts, à résistances liquides, qui actionne un tambour de 5 m de diamètre autour duquel s'enroule un câble en acier de 48 mm de diamètre (le rapport de ces deux diamètres est généralement pris égal à 100 dans la Ruhr).

Une particularité de ce plan incliné est que chaque train est soutenu, à l'aval, par un chariot-poussoir auquel est attaché le câble tracteur. Les attelages entre wagons d'un même train ne travaillent donc pas et leur rupture fortuite serait sans conséquences.

B. — Mine de Weisweiler.

La Société Braunkohlen, A.G. Zukunft exploite ici, sous une couverture de 12 à 30 mètres, trois couches de lignite de 15, 18 et 9 mètres d'épaisseur, séparées par des stampes sableuses d'une dizaine de mètres.

L'exploitation simultanée des trois couches se fera, dans l'avenir, au moyen d'une même machine géante qui enlèvera indifféremment lignite ou morts-terrains intercalaires.

Cette machine comprendra trois éléments distincts :

- a) un pont central avec transporteur à courroie;
- b) une excavatrice à roues à aubes, enlevant soit les morts-terrain soit le lignite et les conduisant par courroie sur le pont central;
- c) une tour de déchargement, faisant suite au pont central, qui recevra l'un ou l'autre des produits amenés par ce pont pour le déverser, soit par l'arrière des fronts par l'avant-bec de

la tour s'il s'agit de sable, soit directement dans des wagons s'il s'agit de lignite.

Actuellement, pour des raisons financières, seul l'élément b) de la machine est en service à la mine (photo II). Les aubes ou godets, d'une capacité de 250 litres, sont réparties à la périphérie d'une roue de 6 m de diamètre fixée à l'extrémité d'un bras mobile de 20 m de longueur. La roue est mise en mouvement avant de mordre le lignite. Ses traces sont visibles sur la photo III.



Photo II. — Mine de Zukunft, à Weisweiler.
Excavateur à roues à aubes.

L'ensemble est à commande électrique et pèse 400 tonnes, réparties sur trois chenilles qui donnent sur le sol une pression de $1,2 \text{ Kg/cm}^2$. Sa capacité horaire est de 400 tonnes. Le personnel se réduit à 2 ouvriers : un pilote et un homme au silo de déchargement sur wagons.

La machine en trois éléments semble constituer l'outil idéal pour l'exploitation du lignite en plusieurs lits séparés par les bancs stériles. Elle remédie aux inconvénients du transporteur que nous avons rencontré à Vereinigte Ville (paragraphe A), puisque :

- 1) l'indépendance de la tour de déchargement permet de répartir le sable ou la terre arable à volonté à l'arrière des fronts;

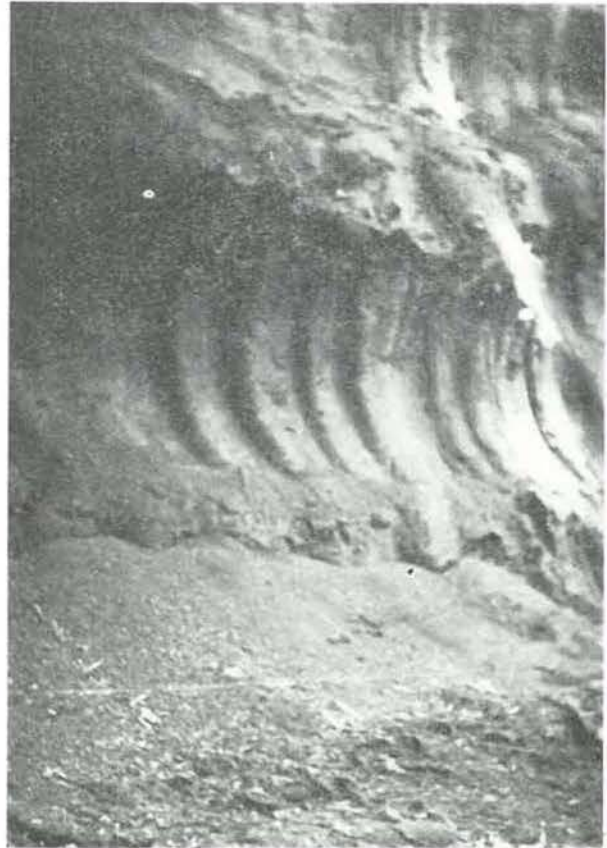


Photo III. — Traces laissées dans le lignite par les aubes de l'excavateur.

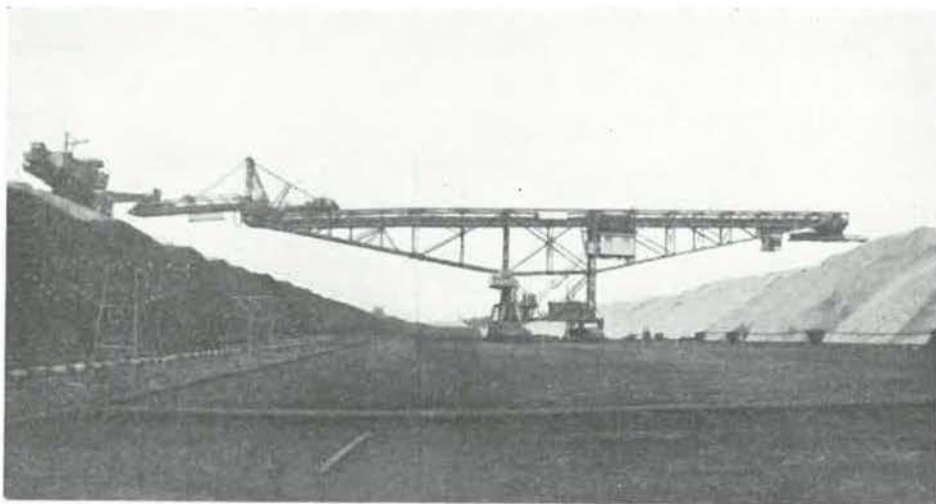


Photo IV. — Mine de Hürtlerberg.
Excavateur-transbordeur pour morts-terrains.

- 2) l'excavatrice à aubes, également indépendante, permet d'attaquer isolément soit le lignite, soit le sable; la matière utile n'est donc pas souillée, ou l'est fort peu;
- 3) la bande transporteuse du front central évite les chutes de matières.

C. — Mine de Hürtherberg.

Nous retrouvons ici une couche homogène, sans intercalations stériles, du même genre que celle de Vereinigte Ville (paragraphe A), mais moins épaisse. La couche de Hürtherberg a 7 à 14 m d'épaisseur et est surmontée de 15 m de sable et de gravier.

L'intérêt de l'exploitation réside dans la façon d'enlever puis de déposer les *morts-terrains*.

Les photos IV et V se rapportent à l'excavateur-transbordeur utilisé à cet effet.



Photo V. — Chenilles du transbordeur.

L'excavateur à godets pèse 340 tonnes et est capable de 200 m³ par heure. Il se déplace au moyen de chenilles sur les morts-terrains mêmes.

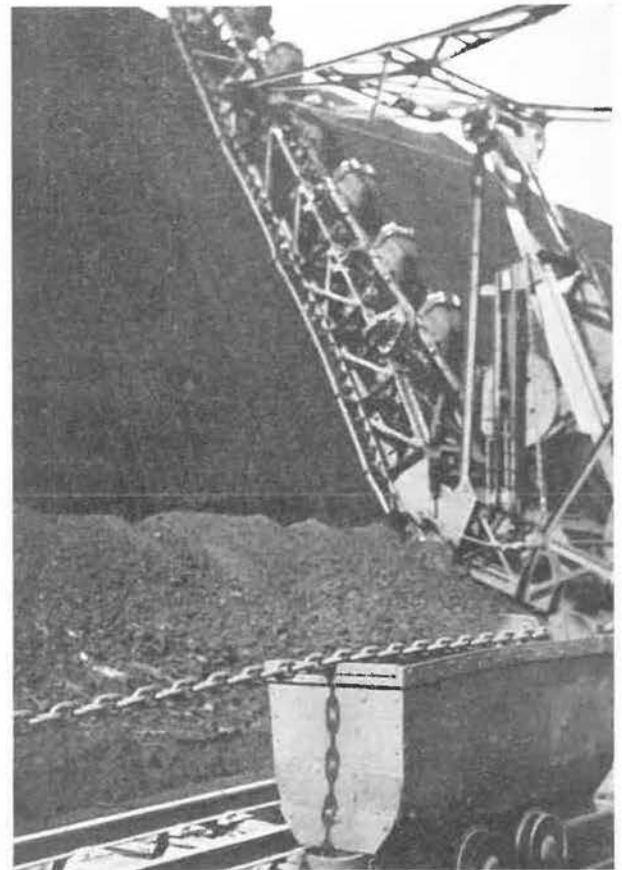


Photo VII. — Mine de Hürtherberg.
Excavateur à godets pour lignite.



Photo VI. — Mine de Hürtherberg.
Vue générale. — A droite, déblai en place.

d'autre machine, mais la mobilité de son extrémité rend possible une bonne répartition du sable (voir photo VI), ce qui n'était pas le cas dans le premier exemple.

D'autre part, la liaison entre l'excavateur et le transbordeur constitue en quelque sorte le sommet de l'angle variable d'une ligne brisée déformable, et permet un déplacement d'environ 25 m de l'excavateur par rapport au transbordeur.

On peut dire que cette machine résoud de façon remarquable le problème des morts-terrains, tel qu'il se pose ici.

Quant au lignite, il est abattu au moyen de trois excavateurs à godets, du type rencontré à Vereinigte Ville, et évacué par un trainage à chaînes de 450 wagonnets circulant en circuit fermé sur voie de 0,50 m (photo VII).

D. — Mine de Wachtberg, à Türrnich.

La couche de lignite a une épaisseur maximum de 51 m avec une couverture peu importante. Elle est exploitée en deux gradins, distants de 80 m environ et de 1.200 m de largeur.

Sur la banquette horizontale intermédiaire, circulent :

- 1) des excavateurs à griffes abattant le lignite du front supérieur;
- 2) un excavateur à godets abattant et ramenant au niveau de la banquette le lignite du front inférieur.

Ce dernier excavateur est d'un type que nous n'avons pas encore rencontré. Il peut extraire et charger sur wagons, par jour, 17.000 tonnes de lignite.

L'ensemble pèse 1.080 tonnes et a trois « points » d'appui sur le sol, non plus par l'intermédiaire de chenilles mais de rails.

Deux des points d'appui occupent une voie, le troisième une autre voie. Entre ces deux voies, se trouvent les voies réservées aux wagons en chargement. Ceux-ci passent sous un portique reliant les deux voies extrêmes qui constituent les points d'appui.

Les deux premiers points d'appui sont constitués chacun par deux groupes de quatre boggies reliés deux à deux, soit 64 roues. Le troisième point d'appui comprend deux groupes de trois boggies, soit 24 roues. Au total : 88 roues, supportant chacune environ 12 tonnes.

La vitesse de translation de l'ensemble, c'est-à-dire la vitesse d'avancement le long du front, peut varier entre 2,50 et 15 mètres/minute. Le personnel se réduit à trois hommes.

Le chargement d'un train de cinq wagons de 40 tonnes demande 12 à 31 minutes, selon l'inclinaison du talus. Le circuit complet chargement-déchargement et retour prend une heure, le parcours étant de 5 km.

Cet excavateur géant est tout indiqué pour l'exploitation d'une couche de forte épaisseur dans une mine à forte production.

Rendements et énergie.

Le rendement de l'ouvrier d'une mine à ciel ouvert varie naturellement suivant la situation des couches et les moyens mécaniques d'abattage et de transport.

On peut retenir, comme bonnes valeurs moyennes, les chiffres suivants :

80 m³ de morts-terrains/homme-poste de 8 heures;
60 tonnes de lignite/homme-poste de 8 heures.

Quant à l'énergie nécessaire à l'exploitation, elle est de l'ordre de 1 kWh tant par m³ de mort-terrain que par tonne de lignite extraits, avec des variations qui sont fonctions des conditions de gisement et du degré de mécanisation de l'abattage.

II. — EXPLOITATION SOUTERRAINE

S'il est tout naturel que les Allemands se soient avant tout et uniquement occupés des exploitations à ciel ouvert (Tagebau) qu'ils ont développées au point de pouvoir découvrir des couches enfouies à une centaine de mètres de profondeur (Tieftagebau), il reste néanmoins que la grande réserve de lignite du Bas-Rhin se trouve à grande profondeur (200-300 m) où il ne peut plus être question de l'exploiter par les méthodes dont nous venons de donner un aperçu (1).

Aussi, quelques techniciens se sont-ils attelés depuis plusieurs années, en dépit de certaines oppositions, à la tâche ardue d'exploiter à grande profondeur par voie souterraine.

Les difficultés sautent aux yeux : la mobilité du terrain, l'eau, l'inflammabilité du lignite. Le grisou, heureusement, est absent.

A. — Braunkohlen Tiefbau, à Marschenich.

L'exploitation se fera par puits et chantiers souterrains.

Un premier puits, de 4,50 m de diamètre utile, a été creusé à une profondeur de 350 m par le procédé Honigmann. Les opérations ont fait l'objet d'un exposé, à la Tribune de l'Association des Ingénieurs de l'Université de Liège, par M. GARFINKELS, ingénieur civil A.I.Lg, attaché depuis 1945 au U.K./U.S. Civil Control Group en qualité d'officier technique.

Nous retiendrons que le cuvelage est à double paroi, constitué par des fers U laminés, cintrés à froid sur place puis soudés, l'intervalle étant rempli de béton.

Or, dans le fond du puits, on a décelé à l'extérieur du cuvelage, au moyen de forages dans le revêtement, la présence de cavités remplies d'eau dont la pression a pu atteindre 25 atmosphères.

Ces cavités se trouvaient dans le mur de la couche, laquelle se situe entre les cotes 271 et 320 m. La couche elle-même n'a pas, jusqu'ici, donné d'eau.

D'où vient cette eau ?

(1) Réserves exploitables à ciel ouvert : 2 milliards de tonnes;
par voie souterraine : 15 milliards de tonnes (voir chapitre I).

Certaines cavités se vident complètement lors du forage; il suffit, dans ce cas, de les remplir ensuite par injection de ciment. Mais il arrive qu'elles ne se vident pas et que l'eau qu'elles renferment se maintienne à la pression de 25 atm. On en déduit qu'elles sont en relation d'une façon ou d'une autre avec la surface, ce qui complique singulièrement le problème de leur remplissage.

La solution adoptée à titre d'essai fut celle-ci : à hauteur des niveaux 285 à 287,5 m, dans la couche, là où les forages avaient montré que le béton était exempt de cavités, on devait renforcer l'anneau circulaire de béton extérieur en l'élargissant, par injections jusque dans le terrain même, de façon à constituer un serrement étanche.

Un second puits est en creusement, par le procédé de congélation. De l'avis de la direction, le coût du creusement sera équivalent à celui du procédé Honigmann.

Le programme ultérieur est le suivant :

- 1) sur toute la hauteur de la couche, pratiquer des forages d'épuisement horizontaux de 70 mm de diamètre et de 10 m de longueur maximum;
- 2) creuser des galeries horizontales de reconnaissance capables de contenir un wagonnet et revêtir par cadres métalliques complets;
- 3) exploiter par traçages poussés jusqu'à la limite de concession et rabattage vers les puits. La couche sera enlevée par tranches horizontales successives prises en montant, avec remblayage complet réalisé mécaniquement. Les dimensions ne sont pas fixées. On envisage des traçages de 6 × 6 m, voire davantage. Pour se procurer le remblai, il sera nécessaire d'ouvrir à proximité une carrière de sable à ciel ouvert.

On estime que l'exhaure des galeries donnera 90 m³/minute. Les bandes d'argile rencontrées avant d'atteindre la couche constituant des obstacles à la venue des eaux superficielles, l'assèchement du toit nécessaire à l'affermissement du sable susjacent se fera au moyen de sondages verticaux de bas en haut, jusqu'à la couche d'argile immédiatement supérieure, soit à la cote 258 mètres.

L'extraction se fera par skip et traction électrique, à une vitesse de translation de 16 à 17 m/seconde.

Signalons, en passant, que la résistance spécifique à la compression du lignite situé à cette profondeur est de 12 Kg/cm², soit quatre fois plus grande que dans les carrières à ciel ouvert.

Ce programme d'exploitation est uniquement basé sur l'expérience des exploitations souterraines existant en Tchécoslovaquie (Tatabanya) et en Hongrie (Dorog, sous le Danube). Mais il n'a rien de concret et ne permet pas de tirer des conclusions sur les conditions futures d'exploitation souterraine.

Nous allons faire connaissance avec des éléments d'appréciation plus précis, à la mine Donatus Tiefbau, à Liblar.

B. — Donatus Tiefbau, à Liblar.

C'est la seule carrière souterraine de lignite existant aujourd'hui dans le bassin du Bas-Rhin.

Les travaux préparatoires en cours donnent 60 à 70 tonnes de lignite par jour. On espère extraire 1.000 tonnes l'an prochain et arriver plus tard, à 4.000 tonnes.

Sous une couverture atteignant progressivement 180 m, la couche a une épaisseur de 11 à 26 m, et une inclinaison de 10 à 20° vers sud.

Elle fut tout d'abord exploitée à ciel ouvert, de nord vers sud. Mais l'épaisseur croissante de la couverture rendit bientôt prohibitive cette méthode d'exploitation; il eût fallu enlever chaque jour 50.000 m³ de morts-terrains pour pouvoir extraire 5.000 tonnes de lignite. C'est pourquoi l'on décida de recourir à la méthode de Tiefbau.

Deux galeries principales, parallèles et distantes de 30 m, sont ouvertes à flanc de côteau et pénètrent dans la couche à une cinquantaine de mètres de l'œil des galeries, pour la suivre en inclinaison, à 2 ou 3 mètres au-dessus du mur, sur une longueur de 550 mètres. A partir de ces galeries, on creuse un réseau de voies horizontales et verticales en vue de l'extraction proprement dite (voir plus loin, figure 6).

A cette distance, les morts-terrains renferment plusieurs couches d'argile qui constituent un manteau imperméable. Néanmoins, l'exhaure des eaux d'infiltration représente encore 800 litres par minute.

Dans le but de limiter les venues d'eau, on opère de la façon suivante.

Là où les morts-terrains renferment des couches d'argile, on se borne à forer, au toit de la voie supérieure creusée en couche, des trous verticaux de 4 m de profondeur dans lesquels on introduit des tubes filtrants de 35 mm de diamètre. Ces tubes sont percés de trous de 6 mm de diamètre disposés en quinconces et espacés de 18 mm. Leur débit est de l'ordre de 200 litres par minute, jusqu'à épuisement.

Là où les morts-terrains renferment principalement du sable et du gravier, on enfonce, de haut en bas, à partir de la surface et jusqu'au delà de la couche de lignite, un tube fermé à sa partie inférieure (fig. 5). Ce tube est percé de nombreux orifices sur toute la hauteur à assécher (tube filtrant). Son diamètre est de 80 mm et sa base est mise en relation avec une galerie horizontale creusée sur le mur de la couche. Les eaux pénètrent dans le tube par les orifices et peuvent être écoulées dans la galerie, au débit voulu, par manœuvre d'un robinet. Il ne faut pas que l'écoulement soit rapide ni abondant, sous peine de voir entraîner le sable dans le tube, à travers les petits orifices.

Chaque sondage de l'espèce épuise les eaux dans un rayon de 80 mètres.

Pour réaliser la mise en place des tubes filtrants, il faut commencer par forer et tuber provisoirement des trous de plus grand diamètre (180 mm), dans l'axe desquels on placera les tubes définitifs. Avant de retirer les tubes provisoires, on remplit progressivement de gravier l'intervalle annulaire, de ma-

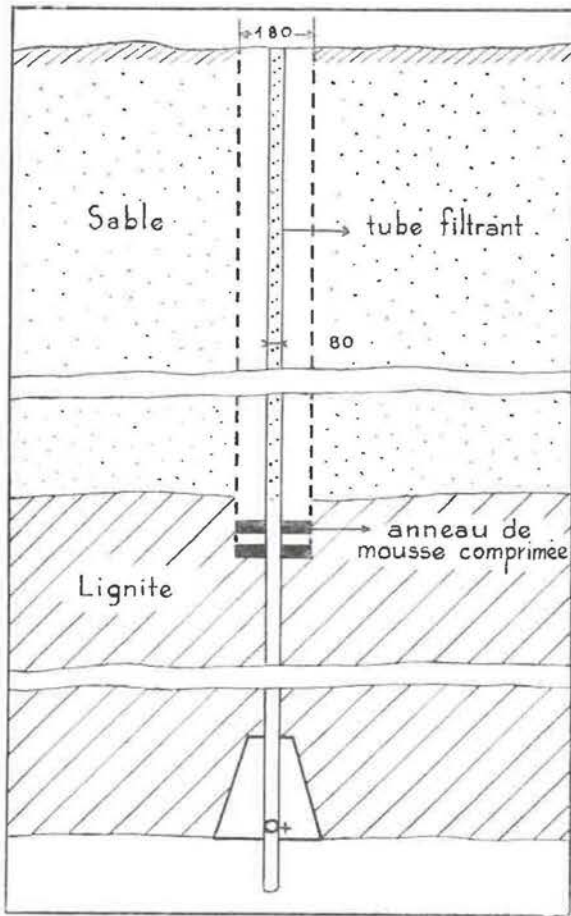


Fig. 5. — Sondage filtrant.

nière à constituer une gaine filtrante. Les éléments de ce gravier ne doivent pas avoir un diamètre inférieur à 2 mm. Enfin, entre le tube et le lignite, on interpose un ou deux anneaux de mousse comprimée, en guise de bœurrage.

L'essai d'abattage du lignite entrepris à la mine Donatus se fait à partir d'une faille qui a provoqué, à son voisinage, un changement d'inclinaison de la couche : celle-ci s'est aplatie progressivement pour s'incliner dans le sens contraire, vers la faille.

Il y a donc là un dôme assez plat, avec une épaisseur de lignite réduite à 11 mètres où les conditions paraissent convenir à un premier essai.

L'abattage se fait par havage vertical immédiatement suivi du foudroyage du toit, la tranche étant prise en rabattant.

A partir des galeries principales d'entrée d'air E (fig. 6) et de retour d'air A, on aborde le panneau par quatre voies parallèles (a et b au toit, c et d au mur), creusées dans le lignite et distantes, sur le plan horizontal, de la longueur fixée pour le plan d'abattage : 18 m au début. On compte porter ultérieurement cette longueur à 30, 40 et même 60 m.

Ensuite, on relie les voies du toit et celles du mur par deux voies transversales ou frontales e et f qui se trouvent à l'aplomb l'une de l'autre et délimitent le rectangle vertical de lignite A, B, C, D qui va constituer le front d'abattage.

Dans la voie supérieure, on installe un treuil à bras destiné à tirer la haveuse qui va entamer le lignite de bas en haut. Il faut au préalable creuser à la main une première cheminée de liaison, suivant AD ou BC, entre les deux niveaux.

Dans la voie inférieure, se trouve un transporteur du type panzer-förderer sur lequel tombera le lignite abattu.

Avant d'entrer dans le détail du soutènement des voies, observons la haveuse et les suites de son avancement.

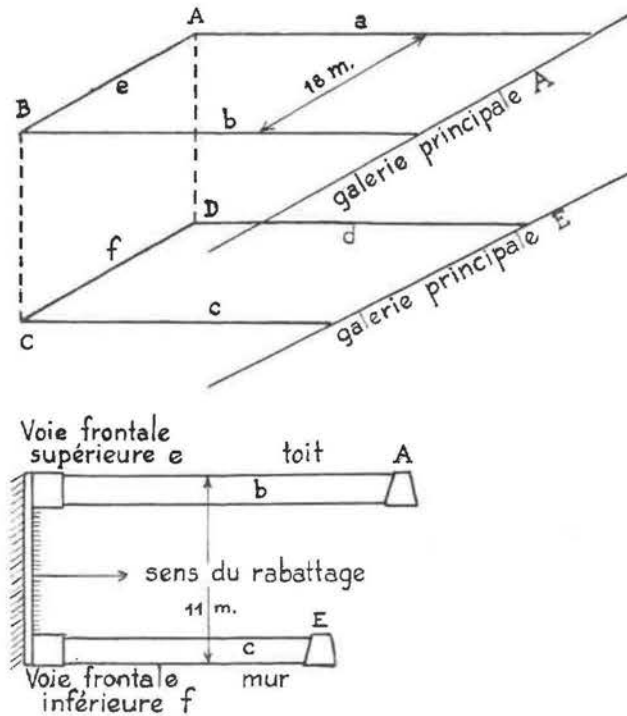


Fig. 6. — Traçage.

Le corps de la *haveuse* est fixé sur de longs patins qui glissent sur le lignite en place, de bas en haut. La chaîne a 1,20 m de longueur de bras, 15 cm de hauteur et 5 cm de largeur. Un second bras peut être fixé à volonté à 15 cm du premier, ce qui permet un avancement de 40 cm (fig. 7).

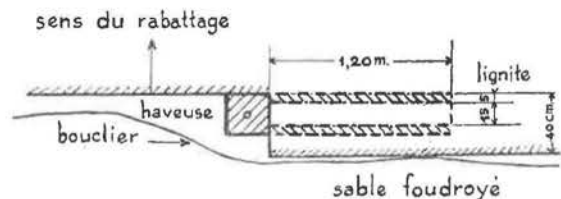


Fig. 7. — Havage (vue en plan).

Les deux chaînes tournent toujours dans le même sens, à une vitesse de 3,5 m/sec (contre 2 m/sec en charbon dur).

La haveuse est équipée d'un moteur de 20 CV. Sa vitesse d'avancement est de 1 m/minute. Pour un avancement du front de 40 cm, le volume de

lignite abattu à la minute est donc de $1 \times 1,20 \times 0,4 = 0,5 \text{ m}^3$ en chiffres ronds.

Le rendement moyen d'un homme du chantier est estimé à 10 tonnes par poste, et chaque chantier occupera 15 hommes : 7 hommes par voie et le préposé à la haveuse.

Que se passe-t-il après le passage de la haveuse ? Celle-ci redescend par son propre poids dans la cheminée verticale qu'elle vient d'agrandir et est remise en place, dans la voie de base, pour recommencer l'opération.

Mais le vide ainsi créé ne manquerait pas d'être aussitôt comblé par le toit de sable qui s'effondre quelques instants après le passage de la haveuse, si l'on ne prenait la précaution de tendre de haut en bas du panneau un bouclier destiné à contenir le sable.

Ce bouclier est constitué par des panneaux en tôle de $2,5 \times 1,25 \times 0,003 \text{ m}$, accrochés l'un à l'autre et raidis par des poutrelles Grey verticales. Il ondule progressivement, au fur et à mesure de l'avancement de la haveuse, comme l'indique la figure 7). Il est attaché, à sa partie supérieure, à un câble en acier tendu le long de la voie et porté par une série de barres à crochets (fig. 9).

Ces barres ont sensiblement la longueur d'une bèle et une section carrée de 30 mm de côté. Elles coulissent, sous la pression du bouclier, dans un support qui s'appuie sur les bèles.

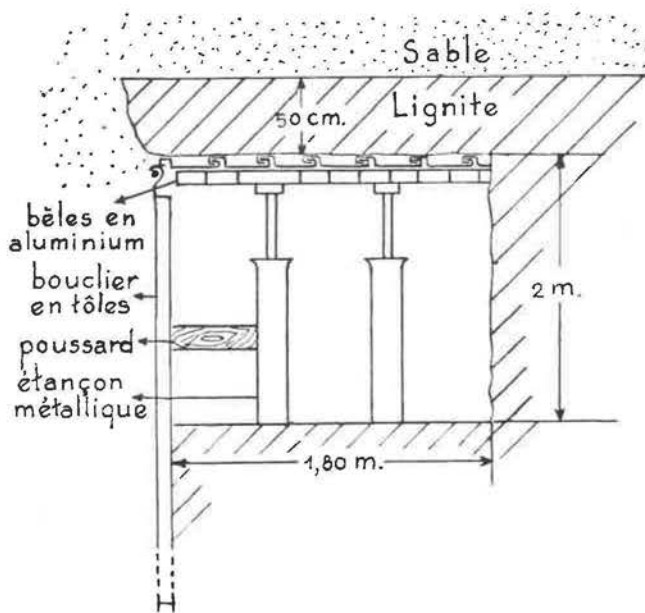


Fig. 8. — Voie frontale supérieure.

Le soutènement des voies frontales est assuré par deux files d'étaçons métalliques qui supportent des bèles transversales en aluminium à section sensiblement rectangulaire (fig. 8).

Tandis que la voie de base est creusée à 1 m du mur, en plein lignite, la voie supérieure n'est séparée du toit de sable que par un stot de 50 cm.

Contre ce stot, on applique un revêtement métallique plein constitué par des plaques en fer assemblées à la façon de tuiles.

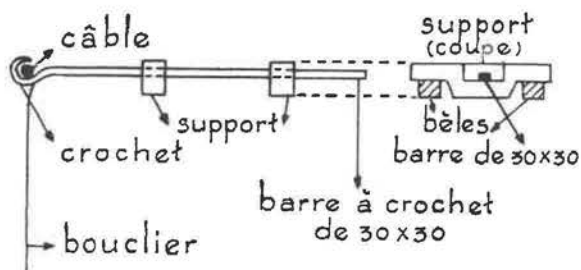


Fig. 9. — Amarrage du bouclier.

Entre le bouclier et la première file d'étaçon, on intercale des pousards à mi-hauteur de la voie.

Le procédé d'exploitation expérimenté à la mine Donatus paraît séduisant. Il semble que, moyennant les perfectionnements qui se révéleront nécessaires dans la suite, ce procédé pourra s'appliquer sur une plus grande échelle, c'est-à-dire à des panneaux plus vastes. Son principal avantage est, de ne pas nécessiter l'apport de remblai provenant de la surface (1).

Indépendamment des problèmes courants dans toute exploitation souterraine (soutènement, exhaure, ventilation), les ennemis du mineur de lignite souterrain sont :

- 1) *le sable humide*, qui peut provoquer des coulées massives et instantanées telles que celle qui en une demi-heure, en 1948, a rempli le tronçon inférieur de la galerie principale d'extraction, sur une longueur de 350 m et une section de 6 m^2 , soit plus de 2.000 m^3 ;
- 2) *la Rieselkhole*, ou lignite ruisselant, qui se présente à la partie supérieure de la couche sur 1 m d'épaisseur et qui est très inflammable. Lorsqu'un début d'incendie est observé à temps, on peut l'enrayer par lutage au moyen de cendrées de chaudière et d'argile.

DEUXIEME PARTIE

FABRICATIION DES BRIQUETTES

La fabrication de briquettes absorbe, comme on l'a vu plus haut, 75 % de la production de lignite.

Tel qu'il est extrait, le lignite brut ne peut servir à la fabrication de briquettes; il contient trop d'eau et son pouvoir calorifique est trop faible. Il faut donc l'assécher préalablement et réduire à cette fin la grosseur de ses éléments.

Entrons à la *fabrique* de Berrenrath et suivons le parcours du lignite, depuis son entrée à l'état brut jusqu'à sa sortie sous forme de briquettes.

Le lignite brut passe d'abord dans une série de concasseurs, de broyeurs et de tamis, jusqu'à ce que ses éléments aient au maximum 4 à 5 mm de grosseur.

(1) A fin 1949, soit un an et demi après le début des essais décrits, on estimait nécessaire d'augmenter la puissance du moteur de la haveuse et de rendre le bouclier plus souple. Ce dernier, en effet, trop raide suivant la verticale, se cale au toit ou au mur, ce qui entrave le foudroyage.

Il faut, en outre, que sa teneur en eau soit ramenée à environ 17 %.

Il est traité à cet effet par 17 sècheurs rotatifs, de 1.200 m² de surface de chauffe. Ces sècheurs sont des cylindres de 7 à 8 m de longueur contenant un faisceau tubulaire baignant dans la vapeur d'échappement des turbines à contrepression de la centrale. Ces cylindres sont inclinés de 17° sur le plan horizontal et tournent autour de leur axe à raison de 7 tours à la minute.

Cette inclinaison et cette rotation permettent à la fois l'introduction du lignite dans les tubes et sa translation d'un bout à l'autre du cylindre. Dans chaque tube, une nervure en hélice force le lignite à entrer en contact avec toute la périphérie du tube. La durée de translation du lignite dans un sécheur est de 20 minutes.

L'aspiration de l'air chargé de vapeur de séchage se fait par tirage naturel dans des cheminées,

pourvues d'électro-filtres. Il y a une cheminée par groupe de trois sècheurs.

Le lignite séché et menu entre enfin dans la presse à briquettes, laquelle renferme un piston, ou 2 ou 4. Au total, l'usine utilise 18 presses et 30 pistons. Chaque piston donne quelque 5.000 briquettes par heure, soit 2,5 tonnes, la briquette pesant environ 500 grammes.

La pression de moulage est de 1.200 Kg/cm².

L'énergie nécessaire à la fabrication est de 35 à 50 kWh par tonne de briquettes, d'autant plus faible que la fabrique est plus moderne.

Rappelons qu'il faut environ 3,3 tonnes de lignite brut pour faire une tonne de briquettes, dont 1,1 tonne pour produire l'énergie de fabrication.

Le tableau suivant donne deux exemples des caractéristiques comparées du lignite brut et de la briquette.

| | Lignite brut | | Briquette | |
|------------------------|--------------|-------|-----------|-------|
| | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Cendres % | 2,35 | 5,— | 4,85 | 10,3 |
| Eau % | 60,— | 60,— | 17,5 | 17,5 |
| Pouv. calor. ... cal/K | 1.950 | 1.780 | 4.650 | 4.310 |

La centrale électrique de Berrenrath renferme cinq chaudières timbrées à 100 Kg/cm² et fonctionnant normalement à 90 Kg/cm².

Elles sont chauffées au lignite pulvérisé et séché préalablement. Le séchage abaisse la teneur en eau du lignite de 60 à 40 %.

L'eau d'alimentation des chaudières provient d'un puits artésien ou de la condensation des sècheurs. L'eau du puits est traitée à la permutite, puis vaporisée et condensée.

La température de l'eau à l'entrée dans la chaudière est de 195° et sa pression dans la pompe de 130 Kg/cm².

La température de l'air d'alimentation est de 300° et la dépression dans le foyer de 1 à 2 mm d'eau.

La production de vapeur est de 105 tonnes à l'heure et la température de surchauffe atteint 520°.

Le rendement de la chaudière est de 79 à 80 %.

Les turbines A.E.G. qui sont en service ont une puissance de 25.000 Kw, et donnent 28.500 KVA aux alternateurs sous une tension de 6.340-7.000 volts.

La vitesse de rotation est de 3.000 tours par minute. La pression d'entrée de la vapeur est de 80 Kg/cm² tandis que la contrepression finale est de 3,5 Kg/cm².

Au total, la production de 1 kWh nécessite 2,5 Kg de lignite.

La centrale de Berrenrath est un modèle du genre, pour les raisons essentielles suivantes :

a) les chaudières sont à haute pression et sans grilles : rendement élevé et économie de construction;

b) le combustible est préséché;

c) l'eau et l'air sont préchauffés;

d) la température de surchauffe de la vapeur est élevée;

e) la contrepression des turbines est de l'ordre de grandeur des contrepressions optima.

Ajoutons que tous les cadrans de mesures des pressions, températures, débits, qualités des fumées et autres sont concentrés dans un même tableau, ce qui permet à un seul préposé de contrôler à tout moment la bonne marche de la centrale.

CONCLUSIONS

Le lecteur pressé (qui ne l'est aujourd'hui ?), après avoir lu les titres et les sous-titres d'un article, après s'être arrêté quelques instants aux images (rappel trop bref d'une enfance émerveillée qui ne se retrouvera plus), cherchera toujours des « conclusions » qu'il essaiera de retenir si le sujet ne lui est pas indifférent.

Que dire ici pour le satisfaire ?

Du point de vue exploitation, la mine de lignite à ciel ouvert (Tagebau ou Tieftagebau) est comparable à une simple carrière, qui ne pose aucun problème particulier, si ce n'est celui de l'assèchement préalable des morts-terrains. Pour le reste, il suffit d'organiser de façon rationnelle une exploitation qui doit se faire en très grand : découper largement le gisement, installer des machines puissantes, utiliser le personnel voulu, de façon à réaliser une forte production.

L'exploitation par voie souterraine présente des difficultés plus sérieuses à ses débuts. Mais la mine de charbon en a connu d'autres, plus graves, et on a pu les surmonter.

Il n'est pas téméraire d'affirmer, après ce que nous avons vu, que dans quelques années l'exploitation du lignite souterrain pourra se faire sur une grande échelle.

A côté des 2 milliards de tonnes de lignite qui

restent à exploiter à ciel ouvert, ce qui pourrait demander une vingtaine d'années, il reste à grande profondeur une réserve estimée à 15 milliards de tonnes.

Une telle richesse vaut bien, et pour l'Allemagne et pour l'Europe, que la mise au point des méthodes d'exploitation souterraine soit poursuivie avec diligence, pour que celles-ci portent leurs fruits avant l'époque où le lignite pourrait n'être plus considéré comme source d'énergie intéressante.

SAMENVATTING

In de loop van het jaar 1948 werd België belast met een studie van economisch-technischen aard betreffende de ontginningen van ligniet van de Beneden-Rijn. Deze opdracht werd opgelegd door de Economische en Sociale Raad van de Verenigde Naties — Comité van de Electrische Energie — Thermische Groep van de Rijn, voorgezeten door de Heer SMITS (België).

Deze studie werd toevertrouwd aan een groep van vijf Belgische Ingenieurs: de HH. J. VENTER, L. BRISON, R. STENUIT, A. DELMER en G. GARFINKELS. De studie gaf aanleiding tot een verslag waarvan de twee beschrijvende hoofdstukken hierna zijn overgenomen.

Het eerste « De ligniet afzetting van het Rijnland » is meer in het bijzonder het werk van de H. Delmer, Mijningenieur, gehecht aan de Geologische Dienst van België.

Het tweede « Ontginning en verbruik van de ligniet » is meer in het bijzonder het werk van de

H. R. Stenuit, Eerstaanwezend Ingenieur der Mijnen, gehecht aan de Algemene Directie der Mijnen.

* * *

De ligniet-afzetting van de Beneden-Rijn bevindt zich op de linkeroever van de stroom, ruw genomen in een rechthoekige strook van een vijftigtal kilometers lengte volgens de N.-Z. richting en van een dertigtal kilometers breedte in de E.-W. richting, soms « Golf of Baai van Keulen » genaamd.

Het ligniet is begrepen tussen de losse strata van oligocene of miocene ouderdom.

De reserve kan geschat worden op twee miljard ton, in openluchtontginning en vijftien miljard ton in ondergrondse ontginning. De huidige productie wordt volledig gewonnen in openluchtontginning, door middel van mechanische werktuigen van groot vermogen.

De mogelijke voortbrengst bedraagt rond de 60 miljoen ton. Twee proeven tot ondergrondse ontginning zijn uitvoering.

Réflexions au sujet des essais de câbles fil par fil

par F. MERCX

Ingénieur civil des Constructions, A. I. Br.
Sous-Directeur de l'Association des Industriels de Belgique.

RESUME

L'auteur présente ici un commentaire de l'article de M. Paul TEISSIER, Ingénieur Civil des Mines, intitulé : « Les essais des câbles fil par fil ». L'étude de M. Teissier a paru dans le périodique « Annales des Mines » (recueil de mémoires et de documents sur les industries des mines et arts et sciences qui s'y rattachent), édité à Paris, page 25 du n° 1 de 1949.

Le but de l'exposé est d'attirer l'attention sur une méthode qui permette de juger la qualité des câbles des mines, à l'état neuf, ainsi que leur état de vétusté, après un certain temps de service, donc de déterminer le moment à partir duquel les câbles sont devenus douteux et doivent être déposés.

C'est en tenant compte de ce but que ce commentaire, d'allure essentiellement pratique, a été rédigé.

Cette étude est composée des divers chapitres ci-après :

Appréciation de l'état des câbles en Belgique.
Utilisation des résultats des essais.
Remarques au sujet du Bergpolizeiverordnung.
Compte rendu de l'article de M. Teissier.
Commentaire de la note de M. Teissier.
Considérations finales.

APPRECIATION DE L'ETAT DES CABLES EN BELGIQUE

La rédaction de la revue citée ci-dessus fait précéder le mémoire de M. TEISSIER d'un avertissement dont nous extrayons le passage suivant :

« Les règlements de sécurité des différents pays n'imposent sur ce point que des opérations d'une efficacité douteuse. Tel est le cas de l'essai global périodique de traction imposé par le règlement français et aussi des règles d'interprétation de l'essai fil à fil, adoptées par le règlement allemand dit de Dortmund. Le contrôleur d'un câble se trouve ainsi dans l'alternative, soit de réformer prématurément le câble qui peut être encore sain, soit de courir le risque d'un accident, son diagnostic comportant la plus large part de sentiment. »

Pas plus que le règlement français et les prescriptions allemandes de Dortmund, l'Arrêté Royal du 10 décembre 1910 sur les voies d'accès, les puits et la circulation du personnel dans les puits, ne donne de précision quant aux moyens efficaces d'apprécier la sécurité des câbles de mines en service.

Effectivement, l'art. 22 stipule qu'un essai de traction doit être fait avant la pose d'un câble et que la tension de ce dernier, sous la charge maximum d'extraction, ne peut dépasser $\frac{1}{8}$ de la tension de rupture pour les câbles métalliques, et le paragraphe 2 de l'art. 43 prescrit la dépose lorsque le coefficient de sécurité descend en dessous de six.

Une circulaire du 13 mai 1917, émanant du Directeur Général des Mines, est venue compléter l'art. 22 de la façon suivante :

« En ce qui concerne tout d'abord la qualité du métal, il est à conseiller de faire procéder non seulement à l'essai du câble sur section entière, tel qu'il est prescrit à l'art. 22 de l'Arrêté Royal du 10 décembre 1910, mais aussi à des essais de traction, de flexion, de torsion, sur un certain nombre de fils prélevés dans l'éprouvette soumise aux essais prévus à cet article, par exemple en essayant tous les fils d'un toron prélevé dans chaque aussière. »

« Ces essais fourniront aux visiteurs agréés un élément d'appréciation des plus utiles quant à la régularité, la résistance, l'élasticité et la ductilité du métal employé et les inciteront à exercer une surveillance plus spéciale sur les câbles qui leur sembleraient fabriqués avec un métal de qualité médiocre. »

Les essais effectués au cours de la vie des câbles se pratiquent sur des éprouvettes prélevées à la patte. Or, pour la grande majorité des câbles d'extraction, l'état de cette partie ne reflète pas l'état des câbles sur toute leur longueur.

L'usure peut être plus accentuée sur certaines parties des câbles qui frottent ou battent dans les puits.

La corrosion attaque plus violemment les tronçons qui sont plus particulièrement exposés à l'action de la chaleur humide et des eaux.

Les sollicitations dynamiques font également sentir leur influence. Le point où elles agissent est fonction des constantes de l'installation. Les enlevages sont les endroits où elles acquièrent leur intensité maximum.

Il peut donc y avoir des tronçons plus endommagés que celui de la patte.

Par contre, cette dernière peut souffrir beaucoup plus que le reste du câble par suite des flexions continues qui se produisent, surtout quand les manœuvres d'encagement se font à l'aide de balances et lorsqu'on donne du mou sur le toit de la cage. De plus, il y a des efforts dynamiques importants lors de la reprise du mou.

Dès lors, les résultats des essais pratiqués à la patte ne constituent pas un critère absolu sur lequel les contrôleurs peuvent baser leur jugement.

L'A.I.B. s'en est rendu rapidement compte. Elle donna des instructions à ses inspecteurs pour que des prélèvements de torons fussent effectués dans les câbles plats. Pendant la période d'expérimentation, ce mode opératoire s'avéra tellement efficace qu'il fut systématiquement mis en œuvre dès 1925 (1).

La méthode consiste à prélever, au cours d'une visite spéciale appelée « visite minutieuse », des torons (pour les câbles plats) ou des fils (pour les câbles ronds) en des endroits présumés défectueux ou bien à des intervalles réguliers, comptés à partir de la patte, si aucun endroit du câble ne paraît être particulièrement affecté par les facteurs de vétusté.

Les fils sont essayés à la traction, à la flexion et à la torsion, examinés au point de vue de l'usure, de la corrosion, des indentations et, depuis quelque temps, soumis à l'examen métallographique, afin de se rendre compte de leur état interne et de la texture du métal.

On détermine la moyenne des essais de traction, on la multiplie par le nombre de fils constituant le câble, on diminue le produit d'une quantité (exprimée en %) dite « perte au câblage », dépendant de la composition du câble et déduite d'un nombre considérable d'épreuves effectuées sur éprouvettes entières.

Les résultats fournis par les essais de flexion et de torsion servent de base à l'appréciation de l'état des câbles. Les fils qui donnent des résultats inférieurs à une valeur minimum fixée ne sont pas éliminés pour le calcul de la résistance des câbles, comme le préconisent les prescriptions de Dortmund.

Dans de nombreux cas, la valeur pratique de la méthode de prélèvement de torons ou de fils fut confirmée par des essais effectués sur éprouvettes entières prélevées, après dépose du câble, dans des sections voisines des endroits où des prélèvements de torons ou de fils avaient été faits.

Les contrôleurs ont donc à leur disposition un procédé qui leur permet de déterminer, avec une

précision suffisante, le moment où un câble ne possède plus le coefficient de sécurité minimum réglementaire ou devient dangereux et ce, dans une section quelconque.

UTILISATION DES RESULTATS DES ESSAIS

Les considérations précédentes montrent que notre opinion rejoint celle de M. Teissier quand il dit :

« Nous pensons donc qu'il y aurait intérêt à ce que l'on observe les résultats d'essais fil par fil par les méthodes que nous avons indiquées et nous sommes convaincus que l'on en tirera des renseignements précieux, tant au point de vue du dépistage des câbles mal fabriqués que de la variation de l'état du câble. »

Toutefois, l'usage que nous faisons des résultats des essais est complètement différent des conceptions de M. Teissier.

Ce dernier veut également, au moyen des essais sur fils, se faire une idée de l'homogénéité d'un câble usagé. Or, il y a là une erreur fondamentale qui ne peut, croyons-nous, être passée sous silence.

Les fils usés, corrodés, parfois indentés donnent des résultats très différents. Dès lors, la courbe préconisée par M. Teissier ne donne aucune indication sur l'état réel du câble. Les essais de fils doivent être accompagnés d'un examen physique qui permet de déceler la nature des dégradations. Du point de vue pratique, il ne paraît donc pas indiqué de tracer cette courbe.

Pour ce qui est de l'appréciation de la qualité des câbles neufs, l'établissement de ce diagramme semble être pertinent. Toutefois, il existe des règles plus simples et plus rapides sur lesquelles les réceptionnaires de fils d'acier et de câbles basent leur appréciation.

Ces règles sont :

- 1) *Pour les essais de traction :*
 - a) Un lot de fils ou un câble est refusé si plus de 10 % des fils donnent des charges de rupture s'écartant de plus de 10 % en plus ou en moins de la *moyenne générale déduite de l'ensemble des résultats obtenus*;
 - b) On peut encore imposer des charges de rupture limites et prescrire que tous les résultats des essais de traction soient compris dans l'intervalle.
- 2) *Pour les essais de flexion et de torsion :*
 - a) Un lot de fils ou un câble est refusé si plus de 10 % des fils donnent des nombres de flexions ou de torsions inférieurs de plus de 10 % au nombre imposé par le cahier des charges;
 - b) Une autre règle peut également être admise : Aucun fil d'un même lot ou d'un câble ne peut donner un nombre de flexions ou de torsions inférieur au nombre minimum imposé par le cahier des charges.

(1) Voir Annales des Mines de Belgique, troisième livraison de 1941, p. 641 : « Note sur la méthode du prélèvement des torons dans les câbles plats d'extraction », par Y. VERWILST, I.C.M., Directeur Général de l'A.I.B.

REMARQUES AU SUJET DU BERGPOLIZEIVERORDNUNG

Le règlement allemand exclut de la résistance d'un câble « tout fil dont une caractéristique s'écarte de la caractéristique moyenne de plus de 10 % » (Teissier, chapitre II, littéra A, paragraphe b).

Cette prescription n'est pas logique pour plusieurs raisons.

Nous avons déjà dit pourquoi l'état de l'éprouvette coupée à la patte n'est pas un critère absolu de l'état réel d'un câble sur toute sa longueur.

Aussi longtemps qu'un fil n'est pas brisé, il faut le faire intervenir dans la résistance à la traction : rien ne permet de l'en écarter.

En particulier, s'il fallait négliger les fils dont les torsions sont déficitaires, peu de câbles auraient une durée de service normale. Les praticiens savent que les moyennes de torsion diminuent dès que le câble a fonctionné pendant un temps relativement court. Ce fait est dû à de légères blessures superficielles provoquées par des chocs ou par le frottement réciproque des fils. Elles ne diminuent en rien ni la qualité, ni la sécurité du câble.

De plus, les fils extérieurs sont exposés aux blessures d'ordre mécanique et courent le risque d'être éliminés artificiellement de la résistance du câble parce que leurs résultats d'essais s'écartent de plus de 10 % des moyennes. Or, pour les câbles ronds, les fils extérieurs sont les plus nombreux ou les plus gros.

Pour ces motifs, nous considérons que la prescription du Bergpolizeiverordnung est beaucoup trop sévère.

Signalons, en passant, une autre stipulation du règlement allemand qui interdit d'utiliser, pour les câbles d'extraction, des fils dont l'acier possède une charge de rupture supérieure à 180 kg/mm².

En Belgique, on recourt de plus en plus à des charges de rupture unitaires dépassant 200 kilos/mm², sans aucun inconvénient quant à la durée de service des câbles d'extraction.

Nous croyons utile de donner, ci-dessous, des statistiques à ce sujet :

Au cours des dix premiers mois de 1949, il a été fait, au laboratoire de l'A.I.B., des essais de traction, flexion et torsion, sur 104 lots de fils de 2 mm, avant câblage. La récapitulation en a été faite sous forme de tableau. Chaque lot de fils a reçu un numéro d'ordre.

Nous trouvons 26 lots de fils clairs et 78 de fils galvanisés.

Les lots de fils clairs (tableau 1) comprennent :

| | | | | | |
|---|----|-----|---|-----|--------------------|
| 1 | de | 140 | — | 150 | kg/mm ² |
| 1 | » | 150 | — | 160 | » |
| 1 | » | 160 | — | 170 | » |
| 8 | » | 170 | — | 180 | » |
| 5 | » | 180 | — | 190 | » |
| 7 | » | 190 | — | 200 | » |
| 2 | » | 200 | — | 210 | » |
| 1 | » | 220 | — | 230 | » |

Pour les fils galvanisés (tableau 2) :

| | | | | | |
|----|----|-----|---|-----|--------------------|
| 6 | de | 140 | — | 150 | kg/mm ² |
| 8 | » | 150 | — | 160 | » |
| 6 | » | 160 | — | 170 | » |
| 13 | » | 170 | — | 180 | » |
| 12 | » | 180 | — | 190 | » |
| 17 | » | 190 | — | 200 | » |
| 12 | » | 200 | — | 210 | » |
| 4 | » | 210 | — | 220 | » |

Remarque : Les lots 25 et 30 ont été galvanisés à chaud.

Soit :

— pour les fils clairs :

| | | | | | | |
|----|------|----|------|--------------------|------------|----------------------|
| 16 | lots | de | 180 | kg/mm ² | et moins : | |
| 10 | lots | de | plus | de | 180 | kg/mm ² . |

Ces derniers représentent donc 38,5 % du total.

— pour les fils galvanisés :

| | | | | | | |
|----|------|----|------|--------------------|------------|----------------------|
| 33 | lots | de | 180 | kg/mm ² | et moins : | |
| 45 | lots | de | plus | de | 180 | kg/mm ² . |

Ces derniers représentent donc 57,6 % du total.

Les résultats des essais de flexion et de torsion sont remarquables (voir tableaux 1 et 2), tout particulièrement pour ce qui concerne les fils galvanisés dont l'emploi se généralise de plus en plus depuis l'apparition sur le marché des fils dénommés « galvanisés polis ». Cette catégorie représente 75 % de l'ensemble des lots de fils de 2 mm examinés.

Nous bornerons notre commentaire à ces quelques lignes, pour rester dans le cadre tracé.

COMPTE RENDU DE L'ARTICLE DE M. PAUL TEISSIER

I. — But des essais.

D'après la technique actuelle, un tiers des câbles ont une durée normale de service et deux tiers sont enlevés sur avis du personnel de surveillance. Or, aucune règle précise ni aucun règlement ne déterminent le moment où un câble doit être mis hors service.

Dès lors, comme dit l'auteur, « tous les renseignements qui permettraient d'apprécier l'état de vétusté du câble seront des auxiliaires précieux pour leur contrôle ».

Le règlement français — qui impose d'enlever un câble quand, sur un tronçon de 2 m, il y a 10 % de fils brisés et prescrit un essai de rupture sur câble entier lors de chaque coupage de patte — n'est pas de nature à venir en aide, dans tous les cas, au contrôleur de câbles.

Les essais sur tous les fils, imposés par le règlement allemand dit de Dorimund « peuvent donner des renseignements fort intéressants pour apprécier la valeur d'un câble ».

M. Teissier, dans sa note, analyse les résultats de ces essais.

II. — Les documents résultant des essais fil à fil.

L'éprouvette de câble est décablée et détournée. Chaque fil, redressé au marteau de bois, est coupé en trois tronçons pour les essais de traction, flexion et torsion.

1) *Réalisation des essais.*

Les processus de ces trois genres d'épreuves sont décrits succinctement.

2) *Méthode d'examen des résultats d'essais.*

Les résultats obtenus sont notés sur des feuilles ad hoc.

« On se contente généralement d'examiner, soit certains de ces nombres, soit leur total, soit leur moyenne dont l'établissement ne présente pas de difficulté. »

Cependant, il est possible d'analyser de plus près les résultats des essais. M. Teissier préconise le tracé de courbes de fréquence qui permettent « d'étudier la dispersion des résultats de chaque essai » et propose d'établir la courbe en cloche de Laplace-Gauss ou son intégrale, en S.

Une première précaution à prendre est de « choisir convenablement la tranche élémentaire qui servira à déterminer ces points ».

Divers tâtonnements ont permis de fixer les intervalles suivants :

— 20 kg pour les essais de rupture (1.000 - 1.020, 1.020 - 1.040, etc.);

— 5 torsions pour les essais de torsion;

— 1 à 2 flexions pour les essais de flexion.

Le tracé de la courbe en S n'est pas soumis à une telle sujétion.

La note donne les courbes de fréquence relatives aux essais de traction, flexion ou torsion de divers coupages de patte durant la vie d'un câble.

A. — *Essais de traction.*

Ces essais permettent de suivre les variations de plusieurs valeurs :

a) La somme des charges de rupture de tous les fils, généralement donnée par les laboratoires d'essais.

Cette somme « est assez irrégulière et ne permet généralement pas de tirer de conclusions ». Deux graphiques en montrent l'évolution pour deux câbles très différents; la diminution est relativement faible;

b) La capacité de charge du câble, selon les prescriptions du « Bergpolizeiverordnung ».

La capacité de charge du câble est égale à la somme des charges de rupture de tous les fils, diminuée de la charge de rupture des éléments dont une caractéristique s'écarte de la caractéristique moyenne de plus de 10 %.

M. Teissier met en doute l'utilité pratique de la capacité de charge du câble ainsi déterminée;

c) La valeur maximum et la valeur minimum de la charge de rupture observée des fils.

Ces deux nombres n'ont aucune signification;

d) La valeur moyenne des charges de rupture des fils.

Même commentaire que pour le a) ci-dessus;

e) La charge de rupture médiane des fils, c'est-à-dire la charge « qui est dépassée par celle de la moitié des fils ».

Il n'y a pas de commentaire;

f) La charge de rupture maximum, c'est-à-dire

celle qui est obtenue par le plus grand nombre de fils.

Pour l'obtenir, il faut tracer les courbes de fréquence;

g) Les courbes de fréquence de ces valeurs.

Elles « ont une forme voisine de la forme de la courbe en cloche et leur maximum se déplace habituellement lentement vers les charges de rupture plus faibles ».

Certains câbles ont « une courbe à deux bosses » qui subsiste pendant la durée de service : il y a deux qualités de fils.

B. — *Essais de flexion.*

Les essais de flexion donnent lieu généralement aux observations suivantes :

a) Valeur maximum de la flexion qui varie extrêmement peu, mais d'une façon beaucoup plus régulière que les charges de rupture;

b) Valeurs maximum et minimum de la flexion qui ne signifient pas grand'chose;

c) Valeur maximale de la flexion que l'on peut observer d'après les courbes de fréquence;

d) Les courbes de fréquence de la flexion paraissent donner un certain aspect de l'évolution de la fatigue du fil, mais leur variation est généralement très lente et il est rare qu'on puisse en tirer une conclusion.

Les résultats fournis par les essais de gros fils sur mordaches de diamètre trop petit sont « trop faibles pour que leur variation soit suivie avec fruit ».

C. — *Essais de torsion.*

a) Valeur moyenne.

La valeur moyenne « paraît donner une bonne image de l'état de vétusté des fils »;

b) Valeurs maxima et minima.

Aucune signification;

c) Valeur maximale déduite des courbes de fréquence;

d) Courbes de fréquence.

Ces courbes sont extrêmement parlantes.

Le déplacement du maximum vers les valeurs faibles se remarque (on constate également la présence de deux bosses comme pour la traction). On voit aussi « une augmentation rapide des valeurs faibles vers la fin de la vie du câble ».

L'auteur croit que c'est « une indication très nette de l'urgence de la dépose du câble ».

3) *Erreurs de mesure dans les résultats fournis par les essais fil à fil :*

a) Précision des résultats : 10 kg en traction (ou 1 %), une flexion (ou 5 %), une torsion (ou 5 %).

La précision est trop faible quand il s'agit de cinq à sept flexions;

b) Les trois genres d'essais ne se rapportent pas aux mêmes fils, par suite d'une erreur dans l'exécution des essais. On peut éviter cette erreur par une organisation rationnelle des essais;

c) Impossibilité « d'essayer les fils dans le même ordre et les torons dans l'ordre de toronnage ». Il est suggéré « d'introduire dans l'un des to-

rons un fil de résistance assez différente des autres et qui servirait de point de repère » ;

d) Erreurs systématiques.

Deux laboratoires ont donné des résultats différents en traction : 30 à 40 kg, soit 3 %, par suite d'un mauvais réglage de l'appareil de traction.

III. — Les résultats de l'examen, câble par câble.

Il est donné une analyse des résultats des essais effectués sur six câbles.

IV. — Résultats généraux.

- A. « Dans un câble donné et pour un type de fils donné, les résultats d'essais fil à fil se répartissent suivant une courbe en cloche voisine de la courbe Laplace-Gauss. »
- B. L'auteur pense que les variations de résistance à la rupture d'un même fil, d'un coupage à la patte à l'autre, oscillent « autour d'une valeur moyenne, suivant les lois du hasard » et « doivent être du même ordre de grandeur que celle d'un fil neuf en plusieurs de ses points ».
- C. On n'observe pour ainsi dire jamais une baisse notable de la valeur de la résistance à la traction d'un fil. Diverses hypothèses sont émises : câble déposé avant que les fils soient fatigués la résistance d'un fil fatigué ne varie pas, ou bien cette variation est très lente pendant la plus grande partie de la vie du fil et extrêmement rapide avant la rupture. L'auteur admet plutôt cette dernière hypothèse.
- D. Lorsqu'il y a deux qualités de fils dans un même câble, l'écart entre les valeurs moyennes relatives aux caractéristiques des fils se maintient et le phénomène se traduit dans la courbe de fréquence par la présence de deux maxima. L'existence de fils de résistance différente est nuisible à la conservation des câbles, cause des indentations et répartit inégalement les efforts entre les fils par suite d'allongements différents.
- E. « Les fils usés ne paraissent pas présenter une résistance à la traction plus faible puisqu'on n'observe pas l'apparition de fils de résistance anormalement faibles, tandis que les essais de torsion prouvent l'existence de fils blessés. Cela peut tenir, soit à ce que les fils sont déformés, mais non usés, soit à ce que le fil usé par frottement voit se constituer sur sa partie frottante et par écrouissage une pellicule d'acier plus résistante. Cette augmentation locale de résistance compenserait grossièrement la perte de matière. »
- F. Il n'y a pas de relation entre la résistance à la rupture, le nombre des flexions et le nombre des torsions.
- G. Les mordaches de 5 mm ne donnent pas de résultats acceptables. Il faut préférer celles de 10 et de 15 mm.
L'essai de flexion ne donne pas une idée nette de l'état de vétusté du câble.

H. Les nombres de torsions sont révélateurs de l'état de vétusté du câble, bien qu'on objecte que les nombres diminuent considérablement dès que les fils sont déformés.

L'essai de torsion renseigne sur la gravité des blessures des fils.

- I. Les résultats des essais sur câble neuf paraissent différer des résultats fournis par les essais subséquents. Peut-être y a-t-il un léger phénomène d'écrouissage.
- J. Enfin, il semble que dans toutes les lois de dispersion observées, l'écart moyen tende, lors d'essais successifs, tout d'abord à diminuer, comme si les fils avaient tendance à devenir plus semblables les uns aux autres, puis cet écart semble croître, comme si la fatigue faisait apparaître une plus grande dispersion dans les résultats. Nous indiquons que cette observation est plutôt une impression, car il est très difficile, même sur les courbes en S, de mesurer l'écart moyen avec précision.

V. — Conclusions.

L'établissement des courbes Laplace-Gauss peut donner des indications précieuses pour le dépistage des câbles mal fabriqués et sur la variation de l'état des câbles en service.

Quand des essais systématiques auront permis de résoudre plusieurs problèmes théoriques, les examens des résultats d'essais fil par fil permettront de tirer d'autres conclusions.

COMMENTAIRE DE LA NOTE
DE M. TEISSIER

CHAPITRE II.

Les documents résultant des essais fil par fil.

1) Réalisation des essais.

La description de l'essai de flexion est incomplète. Les machines utilisées sont du type normalisé Tarnogrocki. Les diamètres des cylindres de pliage utilisés sont :

| | | |
|-------|------------------|--------------|
| 5 mm | pour les fils de | 0,5 à 1,2 mm |
| 10 mm | » » » » | 1,3 à 2,3 mm |
| 15 mm | » » » » | 2,4 à 3 mm |
| 20 mm | » » » » | plus de 3 mm |

2) Méthode d'examen des résultats d'essais.

Nous avons déjà dit précédemment ce que nous pensions de l'établissement de la courbe en cloche de Laplace-Gauss.

Nous plaçant au point de vue pratique, nous ne sommes pas non plus d'avis de tracer la courbe en S, intégrale de la précédente.

A. — Essais de traction.

- a) L'A.I.B. pratique l'essai de traction sur éprouvette entière et sur fils. Le procès-verbal d'épreuve renseigne la charge de rupture effective du câble et non la somme des charges de rupture des fils élémentaires.
- b) Nous avons dit plus haut pourquoi nous ne sommes pas partisan de la méthode préconisée

par le Bergpolizeiverordnung et n'y reviendrons pas. Comme l'auteur de l'article, nous sommes d'avis que la valeur maximum et la valeur minimum de la charge de rupture n'ont aucune signification par elles-mêmes.

- d) La valeur moyenne de la charge de rupture des fils usagés est exposée à varier sensiblement. Les raisons en ont été données dans la partie de ce commentaire relative au prélèvement de torons et fils (considérations sur l'état de l'éprouvette coupée à la patte).
- e) La variation de la charge de rupture médiane des fils n'a pas de valeur pratique.
- f) Il en est de même de la « charge de rupture maximale ».
- g) Nous avons déjà dit ce que nous pensons des courbes de Laplace-Gauss.

B. — Essais de flexion.

Les essais de flexion sont susceptibles de donner une idée non seulement de la fatigue des fils, mais également de leur état physique.

Lorsqu'on a prélevé des fils au cours d'une visite minutieuse, pendant le service du câble, il est tout indiqué de leur faire subir l'examen métallographique, car ce dernier complète ou confirme les conclusions que l'on peut tirer des essais de flexion.

C. — Essais de torsion.

Les essais de torsion, effectués sur fils neufs, donnent une idée exacte de l'homogénéité et de la régularité d'un lot de fils. Il ne faut pas se borner uniquement à noter les nombres de torsions, mais observer l'allure des hélices produite par la rotation des fils autour de leur axe longitudinal.

Pour un câble en service, nous rappelons que les torsions diminuent relativement vite par rapport aux tractions et flexions et, si l'on devait baser un jugement uniquement sur cet essai, la grande majorité des câbles seraient déposés prématurément.

Il faut accorder, à ce type d'épreuve, une valeur relative et non absolue.

3) Erreurs de mesure.

- a) Nous sommes d'accord pour la traction, mais pas pour les flexions. La précision des machines est suffisante pour tirer des conclusions des résultats obtenus, même s'ils sont de l'ordre de 5 ou 7 ou encore inférieurs.
- b) Les essais de traction, flexion et torsion doivent être pratiqués sur chaque fil, lors de la réception avant fabrication, afin qu'ils permettent un jugement pertinent de la qualité du métal. Ensuite, il faut pouvoir éventuellement éliminer des rouleaux ne donnant pas satisfaction, sans pour cela refuser tout un lot. Pour les éprouvettes prélevées, en cours de fabrication, sur torons et aussières, et, après construction, sur le câble entier, il n'est plus nécessaire de procéder aux trois séries d'essais sur fils repérés. Ici, c'est la loi des grands nombres et les conditions d'homogénéité qui entrent en jeu. Si les résultats sont défectueux, tout le câble doit être refusé car il n'est plus possible d'en extraire les fils de qualité inférieure.

Il n'est pas intéressant non plus de numéroter chaque fil d'une éprouvette de câble en service et de faire les trois séries d'essais sur chaque fil. En effet, ce qui compte avant tout, c'est l'allure d'ensemble des résultats.

La seule discrimination à faire, c'est la répartition des fils en torons et aussières et en couches.

L'exécution des essais fil par fil n'offre aucune difficulté : comme M. Teissier le dit judicieusement, on y arrive par une organisation rationnelle. Cette dernière, malgré tout, cause une perte de temps du fait qu'il faut munir chaque fil d'autant d'étiquettes qu'il y a d'essais à faire et exercer un certain contrôle pour qu'aucune erreur ne se produise. Pareille façon de procéder ralentirait considérablement l'exécution des essais, ce qui est un grave inconvénient pour les laboratoires qui les font dans un but essentiellement pratique. De plus, elle exigerait un accroissement de main-d'œuvre qui grèverait, dans une forte proportion et sans aucune nécessité, le prix des essais, considération dont il y a lieu de tenir compte.

- c) L'introduction, dans l'un des torons, d'un fil de résistance assez différente des autres et qui servirait de repère ne nous paraît pas constituer une mesure efficace, d'autant plus qu'il n'est pas toujours nécessaire d'essayer tous les fils d'un câble pour juger de son homogénéité ou de son état réel.
- d) Il est évident que les machines d'essais des divers laboratoires doivent être normalisées ou comparées, si l'on veut faire un rapprochement entre les résultats obtenus par chacun d'eux. Pour ce qui est de la précision des machines, il est élémentaire que les laboratoires sérieux disposent d'appareils d'étalonnage qui permettent de vérifier, par mesure directe ou comparaison, l'exactitude des indications fournies. N.B. — A notre avis, les erreurs autres que celles dues à l'inexactitude des machines sont fortement, si pas totalement, éliminées par la loi des grands nombres. Nous pensons que l'exactitude des résultats des essais pratiques est obtenue en effectuant un grand nombre d'essais, car ce grand nombre donne une indication meilleure qu'un petit nombre d'épreuves effectuées dans des conditions plus minutieuses.

CHAPITRE IV.

Résultats généraux.

- A. Lorsqu'un câble est constitué de fils homogènes, la courbe de Laplace-Gauss s'inscrit dans une aire très réduite de part et d'autre de l'ordonnée maximum. En pratique, l'aire dont il est question ci-dessus est limitée par l'axe des ordonnées et les deux droites tirées entre le point maximum de la courbe de Laplace-Gauss et les points qui, situés à droite et à gauche de l'ordonnée maximum, représentent les nombres de résultats

s'écartant, en plus et en moins, de 10 % de la moyenne pour l'essai de traction, flexion ou torsion envisagé.

C'est pour ce motif que nous ne sommes pas d'avis de tracer chaque fois les courbes de Laplace-Gauss, dont l'établissement constitue une perte de temps.

- B. L'observation de la variation d'un même fil, d'un coupage à l'autre, présente un intérêt purement théorique.

S'il fallait l'introduire dans la pratique, les essais de fils, répétés à des milliers d'exemplaires, seraient fastidieux et prendraient un temps inadmissible.

- C. Lorsqu'un câble est soigneusement entretenu et que la patte ne se trouve pas soumise à des flexions alternées, la charge de rupture des fils de la patte varie relativement peu pendant la durée du câble. Ce dernier est alors enlevé par suite de détérioration sur un tronçon autre que la patte.

Rappelons que cette constatation a conduit l'A.I.B. à l'adoption de la méthode du prélèvement de torons ou de fils (voir précédemment).

- D. La présence, dans un câble, de fils de qualités différentes n'est pas nécessairement préjudiciable à la bonne durée de service. Par cette remarque, nous visons les fils de remplissage. D'autre part, il ne faut pas non plus s'exagérer les effets dus aux allongements propres aux diverses catégories de fils. L'A.I.B. pratique depuis très longtemps des mesures d'allongement sur une longueur égale à dix fois le diamètre des fils. Les résultats sont de l'ordre de 5 % pour les fils clairs de 161 à 180 kg/mm² et 4 % pour les fils de plus de 180 kg/mm²; pour les fils « galvanisés polis », ces valeurs deviennent 4,5 et 4 % dans les mêmes conditions.

Pratiquement, la différence de 1 % est négligeable. Nous conseillons cependant au lecteur de ne pas généraliser, car il pourrait en résulter des mécomptes si un câble contenait des fils dont les allongements spécifiques étaient trop différents. Emprisons-nous, d'ajouter que ces mécomptes ne sont pas à redouter lorsque les câbles font l'objet d'une réception complète.

Quant aux indentations, elles peuvent parfaitement bien se produire dans un câble dont tous les fils sont de la même classe. Lorsque le câble vient d'être terminé, elles constituent un défaut de fabrication résultant d'un excès de pression causé par la câbleuse. En service, elles peuvent provenir d'un excès de pression dans la gorge des poulies.

- E. La constatation faite par M. Teissier nous étonne parce que nous avons toujours constaté que plus un fil est usé, plus sa charge de rupture diminue. Il n'y a donc pas ou très peu de compensation entre la perte de matière et l'accroissement de résistance dû à l'écroutissage. Nous approuvons par contre son opinion que

les essais de torsion prouvent l'existence de fils blessés.

Cependant, nous devons faire à ce sujet une remarque dont l'importance n'échappera à personne.

Au cours d'essais de torsion, nous avons fait, sur certains fils clairs à l'aide d'un canif, un trait imperceptible, perpendiculaire à l'axe des fils. Ces derniers se sont cassés au droit du trait et après un nombre de tours inférieur au minimum exigé pour un bon fil. Il ne faut donc pas conclure que la diminution du nombre des torsions donne un critère de l'importance de la blessure.

En ce qui concerne plus particulièrement les fils galvanisés, les nombres de torsions permettent d'apprécier la régularité de l'opération de galvanisation sur toute la longueur des fils.

Nous en voyons la preuve dans les différences des nombres de torsions que l'on obtient suivant que les fils sont galvanisés à chaud ou si l'on se trouve en face de fils « galvanisés polis ». Les bons fils galvanisés à chaud donnent 27 torsions, dans les conditions d'essai normalisées et lorsqu'ils n'ont subi aucune blessure.

Examinons le tableau 2.

Sauf les lots n° 25 (176 kg/mm²; 8,7 flexions; 23,8 torsions) et n° 30 (180 kg/mm²; 9,6 flexions; 25,3 torsions), qui sont composés de fils en acier galvanisé à chaud, 9 sur 77 ont donné une moyenne générale de torsion inférieure à 30 (norme minimum d'un bon fil clair).

Dans ces 9 lots, 5 ont donné une moyenne comprise entre 29 et 30 et 8 se trouvent dans la classe de 200 kg/mm² et plus.

Or, le fil galvanisé poli subit la galvanisation avant la dernière passe de tréfilage. Cette opération régénère donc le nombre de torsions. Fait digne de remarque, le lot n° 78 (214 kg/mm²) a donné une moyenne de 31,1 torsions.

- F. Qu'il y ait une relation théorique entre les caractéristiques de traction, flexion et torsion, les résultats des essais ne permettent pas de l'affirmer.

Reportons-nous aux tableaux 1 et 2.

Tableau 1.

De 144 à 191 kg/mm², nous constatons que, à une exception près, les flexions sont au moins égales à 11,2 et les torsions, à 31,8.

Pour 192 kg/mm², les nombres minima sont respectivement de 10,2 et 32.

De 198 à 233 kg/mm², les nombres minima sont respectivement de 10 et 26,4.

Tableau 2.

On peut distinguer les classes ci-après :

142 à 183 kg/mm²; flexions minima 10; torsions minima 31.

Exceptions :

en flexion : 5 (dont les 2 lots galvanisés à chaud).

en torsion : 3 (dont les 2 lots galvanisés à chaud).

185 à 199 kg/mm²; flexions minima 9; torsions minima 31.

Exceptions :

en flexion : 0.

en torsion : 0.

185 à 199 kg/mm²; flexions minima 9; torsions minima 29,2.

Exceptions :

en flexion : 0.

en torsion : 1.

De l'ensemble de ces données se dégage une loi : les nombres de flexions et de torsions subissent une diminution suivant certaines classes de résistance.

Faits aussi dignes de remarque :

1) nous observons que les frontières sont presque les mêmes pour les fils clairs et pour les fils galvanisés polis;

2) le minimum de 30 torsions va jusqu'à 214 kg/mm².

Nous pensons que cette loi de décroissance ne se manifesterait plus lorsque de nouveaux progrès seront réalisés dans la fabrication des fils pour câbles métalliques d'extraction.

G. Nous sommes d'accord avec M. Teissier et c'est pourquoi quatre types de cylindres ont été normalisés pour la machine de flexion.

Nous en avons donné les diamètres à la rubrique « réalisation des essais » du chapitre intitulé « Commentaire du chapitre II ».

H. Nous avons déjà dit précédemment ce que nous pensions de l'essai de torsion.

I. Nous n'avons jamais rien remarqué de semblable.

J. Nous n'avons jamais rien remarqué de semblable et sommes du même avis que l'auteur.

CHAPITRE V.

Conclusions.

Nous estimons qu'il faut pratiquer l'essai sur éprouvette entière coupée à la patte et sur les fils qui la composent.

Conjuguées avec des essais et un examen physique et métallographique de torons ou de fils prélevés au cours de visites minutieuses, ces épreuves permettent de juger, de façon pertinente, l'état d'un câble en service.

Nous pensons que le tracé de courbes de Laplace-Gauss et de courbes anamorphosées n'ont aucune utilité pratique, que les câbles soient neufs ou usagés.

CONSIDERATIONS FINALES

Les règlements administratifs et les prescriptions des instances officielles n'imposent aucune règle précise pour la mise hors service des câbles.

En Belgique, comme nous l'avons dit, l'art. 45 de l'Arrêté Royal du 10 décembre 1910 prescrit simplement qu'un câble doit être déposé lorsque le coefficient de sécurité descend en dessous de 6.

TABLEAU 1.
Fils 2 mm clairs.

| N° d'essai | N° d'ordre | Tension de rupture kg/mm ² | Moyenne flexions | Moyenne torsions |
|------------|------------|--|------------------|------------------|
| 333 | 1 | 144 | 11,2 | 33,5 |
| 999 | 2 | 157 | 11,5 | 35,7 |
| 604 | 3 | 167 | 13,2 | 33,2 |
| 156 | 4 | 173 | 11,6 | 33,7 |
| 386 | 5 | 173 | 12,6 | 32,5 |
| 24 | 6 | 174 | 11,5 | 33,4 |
| 179 | 7 | 177 | 12,1 | 31,9 |
| 111 | 8 | 177 | 11,4 | 34,3 |
| 167 | 9 | 179 | 11,2 | 32,6 |
| 406 | 10 | 179 | 11,5 | 34,3 |
| 691 | 11 | 180 | 12,2 | 35,4 |
| 13 | 12 | 182 | 11,5 | 30,4 |
| 158 | 13 | 184 | 11 | 34,8 |
| 621 | 14 | 189 | 11,2 | 33,6 |
| 384 | 15 | 189 | 10,8 | 31,8 |
| 427 | 16 | 190 | 11,8 | 33,9 |
| 136 | 17 | 191 | 11,2 | 29,2 |
| 606 | 18 | 191 | 11,2 | 33,7 |
| 876 | 19 | 191 | 11,5 | 32,8 |
| 1051 | 20 | 191 | 11,5 | 34 |
| 176 | 21 | 192 | 10,2 | 33,1 |
| 889 | 22 | 192 | 10,4 | 32 |
| 28 | 23 | 198 | 10,6 | 29,2 |
| 219 | 24 | 201 | 10,8 | 27,7 |
| 391 | 25 | 202 | 10,6 | 26,4 |
| 143 | 26 | 223 | 10 | 28,2 |

TABLEAU 2.
Fils 2 mm galvanisés.

| N° d'essai | N° d'ordre | Tension de rupture kg/mm ² | Moyenne flexions | Moyenne torsions |
|------------|------------|--|------------------|------------------|
| 900 | 1 | 142 | 11,2 | 37,7 |
| 66 | 2 | 143 | 10,6 | 36,7 |
| 870 | 3 | 144 | 11,6 | 37,4 |
| 448 | 4 | 145 | 11 | 33,3 |
| 1123 | 5 | 147 | 9,9 | 35,2 |
| 633 | 6 | 148 | 11 | 39,5 |
| 1177 | 7 | 152 | 10,8 | 38,4 |
| 1221 | 8 | 152 | 10,9 | 37,8 |
| 1142 | 9 | 153 | 10,8 | 33,6 |
| 973 | 10 | 154 | 11,1 | 35 |
| 165 | 11 | 155 | 9,6 | 35,4 |
| 531 | 12 | 155 | 13,3 | 37,3 |
| 1118 | 13 | 155 | 11 | 34,4 |
| 1047 | 14 | 157 | 9,4 | 25,9 |
| 109 | 15 | 161 | 10,1 | 33,3 |
| 1068 | 16 | 161 | 11,2 | 35,2 |
| 240 | 17 | 165 | 10,8 | 25,6 |
| 1054 | 18 | 167 | 11,1 | 37 |
| 733 | 19 | 168 | 12,7 | 36 |
| 1073 | 20 | 168 | 10,9 | 33,6 |
| 970 | 21 | 173 | 11 | 33,5 |
| 1120 | 22 | 174 | 11,4 | 35,6 |

L'initiative privée n'a pas manqué de mettre au point des méthodes permettant d'estimer ce coefficient de sécurité et le degré de vétusté des câbles en un endroit quelconque.

C'est un état de choses favorable car, dans le cas inverse, le cadre dans lequel la mission du contrôleur devrait se cantonner serait trop restreint, entraverait plutôt que de faciliter la tâche de ce dernier et freinerait la recherche et le développement de méthodes rationnelles.

De plus, la responsabilité du contrôleur, en cas de dépose prématurée aussi bien que tardive, se trouve engagée. C'est encore un bien, parce que cette situation impose une vigilance toujours en éveil, stimule les progrès, procure de légitimes satisfactions.

Reportant nos pensées vers Alfred de Vigny, nous pensons que cette responsabilité constitue la grandeur et les servitudes de la prévention des accidents en général.

Fils 2 mm galvanisés.

| N° d'essai | N° d'ordre | Tension de rupture kg/mm ² | Moyenne flexions | Moyenne torsions |
|------------|------------|--|------------------|------------------|
| 163 | 23 | 175 | 11,7 | 40,3 |
| 162 | 24 | 176 | 11,1 | 38,5 |
| 628 | 25 | 176 | 8,7 | 23,8 |
| 161 | 26 | 177 | 11,4 | 37 |
| 711 | 27 | 178 | 12,2 | 38,7 |
| 835 | 28 | 179 | 10,2 | 34,8 |
| 713 | 29 | 179 | 12,1 | 37,3 |
| 709 | 30 | 180 | 9,6 | 25,3 |
| 115 | 31 | 180 | 11,6 | 36,3 |
| 639 | 32 | 180 | 10,2 | 34,1 |
| 221 | 33 | 180 | 10,1 | 33,4 |
| 735 | 34 | 183 | 10 | 31 |
| 558 | 35 | 183 | 10 | 32,8 |
| 950 | 36 | 185 | 9,9 | 31,4 |
| 906 | 37 | 185 | 9,6 | 32,1 |
| 1184 | 38 | 187 | 9,9 | 32,9 |
| 198 | 39 | 187 | 9,6 | 32 |
| 935 | 40 | 187 | 10,9 | 34,2 |
| 376 | 41 | 189 | 11 | 32,4 |
| 282 | 42 | 189 | 10,2 | 33,6 |
| 1132 | 43 | 190 | 10,2 | 32,1 |
| 1059 | 44 | 190 | 10,6 | 31,2 |
| 51 | 45 | 190 | 10,6 | 34 |
| 71 | 46 | 191 | 10,1 | 31,8 |
| 901 | 47 | 191 | 9,6 | 30,1 |
| 1048 | 48 | 192 | 10,4 | 31,8 |
| 445 | 49 | 193 | 11 | 34 |
| 576 | 50 | 193 | 10,3 | 31,8 |

Fils 2 mm galvanisés.

| N° d'essai | N° d'ordre | Tension de rupture kg/mm ² | Moyenne flexions | Moyenne torsions |
|------------|------------|--|------------------|------------------|
| 534 | 51 | 193 | 11,4 | 33,5 |
| 502 | 52 | 193 | 9,8 | 33,2 |
| 1244 | 53 | 193 | 9,3 | 30,6 |
| 1085 | 54 | 194 | 10,5 | 32,7 |
| 1003 | 55 | 195 | 11,5 | 22,9 |
| 327 | 56 | 197 | 9 | 31 |
| 592 | 57 | 197 | 9,7 | 32,5 |
| 141 | 58 | 198 | 9,6 | 34 |
| 440 | 59 | 198 | 9,9 | 32,7 |
| 382 | 60 | 198 | 10,6 | 31,5 |
| 791 | 61 | 199 | 9,5 | 31,2 |
| 187 | 62 | 200 | 9,5 | 27,3 |
| 695 | 63 | 201 | 9,6 | 29,5 |
| 601 | 64 | 202 | 10,3 | 30,1 |
| 580 | 65 | 202 | 10,9 | 31,8 |
| 1250 | 66 | 203 | 9 | 29,9 |
| 263 | 67 | 203 | 10 | 26,8 |
| 688 | 68 | 203 | 9,7 | 29,6 |
| 116 | 69 | 205 | 10,4 | 30,9 |
| 363 | 70 | 205 | 10,6 | 31,9 |
| 959 | 71 | 206 | 9,3 | 28,4 |
| 731 | 72 | 207 | 10,1 | 30,6 |
| 185 | 73 | 208 | 9,8 | 30,2 |
| 857 | 74 | 210 | 9,9 | 30,6 |
| 56 | 75 | 211 | 9,7 | 29,2 |
| 754 | 76 | 212 | 10,6 | 30,1 |
| 184 | 77 | 213 | 9,3 | 29,2 |
| 794 | 78 | 214 | 9,9 | 31,1 |

SAMENVATTING

De auteur brengt commentaar uit op de bijdrage van de heer Paul TEISSIER, Burgerlijk mijningenieur: « De beproeving van kabels draad voor draad ». Deze studie verscheen in de « Annales des Mines » (verzameling van bijdragen en documenten over de mijnijverheid en over de kunsten en wetenschappen die ermede in verband staan) uitgegeven te Parijs, blz 25 van de eerste aflevering van 1949.

Het doel van de uiteenzetting is de aandacht te

vestigen op een methode die zou toelaten te oordelen over de kwaliteit van de ophallkabels in nieuwe staat, evenals over de graad van veroudering na een zekere diensttijd, en zodoende het ogenblik te bepalen waarop de kabels twijfelachtig worden en moeten worden afgelegd.

Huidig commentaar werd opgesteld rekening houdend met dit doel van essentieel praktischen aard.

La troisième session de la Commission du Fer et de l'Acier de l'Organisation internationale du Travail

(Genève, novembre-décembre 1949)

Georges LOGELAIN
Ingénieur en chef, Directeur des Mines

par
et

André MEYERS
Directeur général des Mines

Délégués gouvernementaux de la Belgique à la session.

AVANT-PROPOS

Le 29 octobre 1919 s'ouvrait à Washington la première Conférence internationale du Travail. Depuis ce moment, l'Organisation Internationale du Travail (O.I.T.), qui s'est donné pour devise: « Si tu veux la Paix, prépare la justice », n'a cessé de lutter pour l'amélioration de la condition des travailleurs.

Désireux de participer à l'hommage rendu à l'O.I.T. à l'occasion du trentième anniversaire de sa fondation, nous lui dédions le présent travail écrit au lendemain de la troisième session de la Commission du fer et de l'acier qui s'est tenue à Genève du 22 novembre au 2 décembre 1949.

Ce travail comporte trois parties :

La première consiste dans un rappel des principes directeurs de l'action de l'O.I.T. et décrit la structure d'ensemble de cette organisation.

La seconde partie est consacrée à l'analyse des différents points inscrits à l'ordre du jour de la troisième session de la Commission du fer et de l'acier.

La troisième partie enfin, donne un compte rendu sommaire des travaux proprement dits de la Commission au cours de cette session.

Nous tenons à réitérer ici tous nos remerciements aux fonctionnaires du B.I.T., tant pour l'aide précieuse qu'ils nous ont apportée au cours de la session que pour la documentation, grâce à laquelle l'élaboration de la présente note a été rendue possible.

PREMIERE PARTIE

PRINCIPES DIRECTEURS DE L'ACTION ET STRUCTURE D'ENSEMBLE DE L'ORGANISATION INTERNATIONALE DU TRAVAIL

a) PRINCIPES DIRECTEURS DE L'O. I. T.

Les principes directeurs de l'action de l'Organisation Internationale du Travail, qui a été créée en 1919 par la Conférence de la Paix, sont exposés dans deux documents : le préambule de sa Constitution, rédigée en 1919 et amendée en 1946 et la déclaration de Philadelphie, adoptée en 1944 et incorporée plus tard dans la Constitution de l'O.I.T.

Le texte du préambule constate tout d'abord :

Attendu qu'une paix universelle et durable ne peut être fondée que sur la base de la justice sociale...

Il explique ensuite comment l'absence de justice sociale menace la paix du monde :

Attendu qu'il existe des conditions de travail impliquant pour un grand nombre de personnes l'injustice, la misère et les privations, ce qui engendre un tel mécontentement que la paix et l'harmonie universelles sont mises en danger...

Attendu qu'il est urgent d'améliorer ces conditions...

Il souligne enfin que le progrès social doit être une œuvre internationale :

Attendu que la non-adoption par une nation quelconque d'un régime de travail réellement humain fait obstacle aux efforts des autres nations

désireuses d'améliorer le sort des travailleurs dans leurs propres pays...

La déclaration de Philadelphie réaffirme les principes fondamentaux qui sont à la base de l'O.I.T. Ces principes sont au nombre de quatre :

- a) *Le travail n'est pas une marchandise;*
- b) *la liberté d'expression et d'association est une condition indispensable d'un progrès soutenu;*
- c) *la pauvreté, où qu'elle existe, constitue un danger pour la prospérité de tous;*
- d) *la lutte contre le besoin doit être menée avec une inlassable énergie au sein de chaque nation, et par un effort international continu et concentré dans lequel les représentants des travailleurs et des employeurs, coopérant sur un pied d'égalité avec ceux des gouvernements, participent à de libres discussions et à des décisions de caractère démocratique en vue de promouvoir le bien commun.*

La déclaration définit le but ultime vers lequel devrait tendre l'action internationale sur le plan social :

Tous les êtres humains, quels que soient leur race, leur croyance, ou leur sexe, ont le droit de poursuivre leur progrès matériel et leur développement spirituel dans la liberté et la dignité, dans la sécurité économique et avec des chances égales.

Et elle fixe à tous cette ligne de conduite :

La réalisation des conditions permettant d'aboutir à ce résultat doit constituer le but central de toute politique nationale et internationale.

Ces principes n'ont cessé d'inspirer l'O.I.T. au cours des trente premières années de son existence.

* * *

b) STRUCTURE D'ENSEMBLE DE L'O.I.T.

L'Organisation internationale du Travail est composée de la *Conférence internationale du Travail*, du *Conseil d'administration* et du *Bureau international du Travail*.

La Conférence internationale du Travail

La Conférence générale est une assemblée mondiale pour les questions de travail et les problèmes sociaux, qui se réunit au moins une fois par an. Chaque État, membre de l'Organisation, est tenu de se faire représenter aux réunions annuelles de la Conférence générale, par quatre délégués, dont deux représentent le gouvernement, un les employeurs et un les travailleurs. Les gouvernements désignent les délégués employeurs et travailleurs en accord avec les organisations professionnelles les plus représentatives. La principale fonction de la Conférence internationale du Travail est de discuter et d'adopter une réglementation internationale comportant des normes de travail minima. Cette réglementation prend la forme de traités internationaux, connus sous le nom de conventions, ou de recommandations. Ces textes peuvent être de caractère général ou peuvent se rapporter à des industries déterminées.

La Conférence passe également en revue chaque année l'évolution internationale générale en matière d'affaires sociales et économiques.

Conseil d'Administration

Ce Conseil est composé de seize représentants gouvernementaux, huit représentants employeurs et huit représentants travailleurs. Huit membres gouvernementaux représentent les États de la plus grande importance industrielle; les huit autres représentants gouvernementaux ainsi que les représentants employeurs et les représentants travailleurs sont élus tous les trois ans par les groupes respectifs de la Conférence.

Il a comme fonctions générales d'organiser et d'orienter les travaux de l'Organisation et d'établir le budget.

Il fixe les dates et les ordres du jour des réunions. Il arrête la composition et le mandat des commissions et sert d'organe de coordination.

Sous l'autorité de la Conférence, il a pour tâche de régler les affaires entre les Conférences et de prendre des décisions autorisées, obligatoires pour l'Organisation.

De lui relèvent également les relations de l'Organisation avec les Nations Unies et d'autres organisations internationales.

Le Bureau international du Travail

Celui-ci est le secrétariat permanent de l'Organisation et il est responsable auprès du Conseil d'administration. Il assure le fonctionnement des réunions tenues sous l'égide de l'O.I.T., recueille et étudie des informations émanant de toutes les parties du monde, prépare des projets de réglementation internationale, édite des publications et envoie des missions techniques assister les gouvernements.

Le Bureau a des bureaux de correspondance et des correspondants dans de nombreux pays.

Une section spéciale a été instituée au sein du Bureau pour s'occuper des travaux des *Commissions d'industrie*.

Autres organismes

Dans ce cadre général ont trouvé place les conférences régionales, la commission paritaire maritime, les conférences techniques tripartites, les *commissions d'industrie*, et les commissions d'experts sur des sujets techniques divers.

Les délibérations de ces divers organes font l'objet de rapports au Conseil d'administration, qui décide des suites qu'il convient d'y donner.

* * *

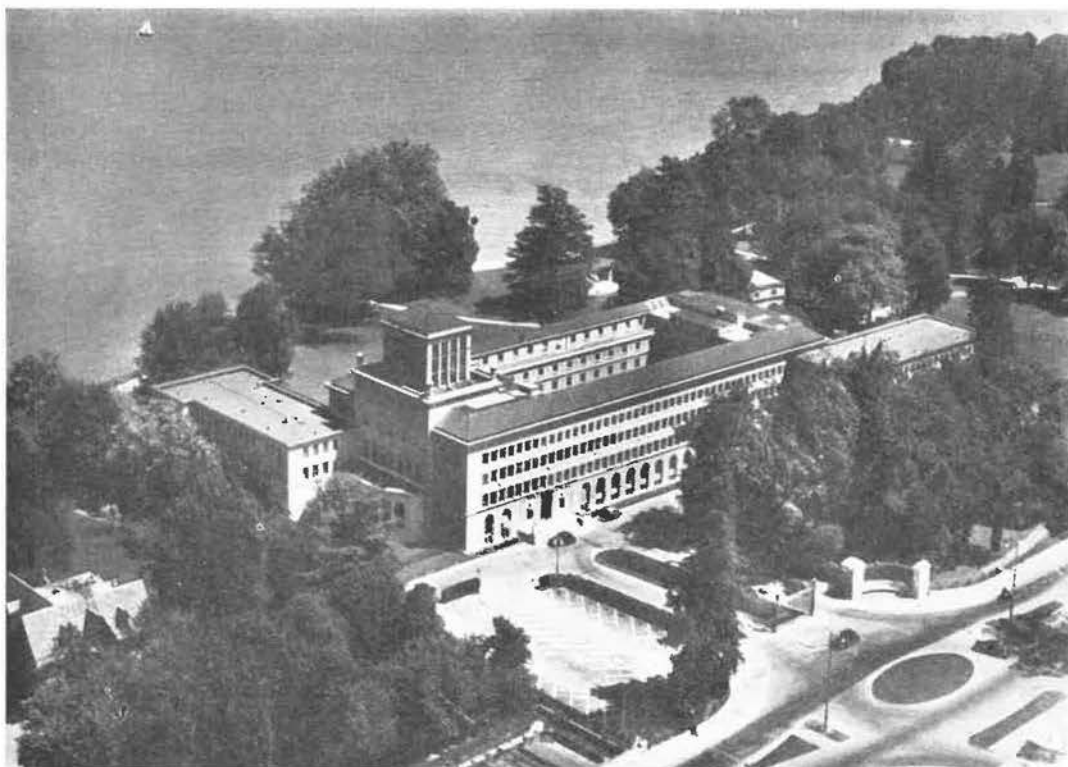
DES COMMISSIONS D'INDUSTRIE

Comme les autres commissions, les Commissions d'industrie ont été créées par le Conseil d'administration et relèvent de lui. Il s'agit d'organismes nouveaux; les premières de ces commissions ont été instituées et ont siégé en 1945. Elles avaient pour objet de combler une lacune dans la structure de l'O.I.T.

L'action de la Conférence internationale du Travail s'étend de façon effective au domaine de la politique générale.

Les Commissions d'industrie doivent constituer un mécanisme permettant de consacrer une attention spéciale et détaillée aux circonstances qui sont particulières aux principales industries internationales.

- 1) examen des problèmes particuliers et des questions d'intérêt pratique de l'industrie relevant de la commission considérée;
- 2) examen des problèmes généraux sur lesquels la Conférence internationale du Travail s'est déjà prononcée, pour autant qu'ils affectent l'industrie relevant de la commission considérée;



Vue d'ensemble des bâtiments du Bureau International du Travail.

En rassemblant des représentants des personnes qui sont occupées dans ces différentes industries, ces commissions fournissent l'occasion de discuter des problèmes communs sur le plan international de la même manière que dans chacun des pays intéressés.

Ces commissions sont actuellement au nombre de huit, à savoir la commission de l'industrie charbonnière; des transports internes; du fer et de l'acier; des industries mécaniques; de l'industrie textile; du pétrole; du bâtiment; du génie civil et des travaux publics; des industries chimiques.

ACTIVITE DE LA CONFERENCE INTERNATIONALE DU TRAVAIL ET DES COMMISSIONS D'INDUSTRIE

A la lumière de l'expérience, et afin d'éviter toute confusion entre les activités de la Conférence internationale du Travail et celle des Commissions d'industrie, le Conseil d'administration a défini comme suit le champ d'activité des Commissions d'industrie :

- 3) exceptionnellement, examen des problèmes qui n'ont pas encore été traités d'une façon définitive par la Conférence, seulement dans la mesure où ils affectent l'industrie relevant de la commission considérée.

Les conclusions des Commissions d'industrie sont le résultat d'échanges de vues entiers et libres entre les membres des trois groupes (gouvernemental, employeur et travailleur).

La forme précise des conclusions est déterminée, dans une large mesure par la nature du sujet traité et par les circonstances particulières existant à l'époque où il est discuté.

Les conclusions des Commissions d'industrie ont, jusqu'à présent, pris la forme de résolutions. Ces résolutions sont adressées, en première instance, au Conseil d'administration.

La nature des mesures à prendre à l'égard de ces conclusions est déterminée par ledit Conseil d'administration et signalée à l'attention des Gouvernements intéressés, ainsi que des Commissions d'industrie.

Les Gouvernements fournissent au Bureau les informations et les rapports qui lui permettent de préparer et de poursuivre de façon adéquate les travaux des commissions.

Les Gouvernements et les organisations d'employeurs et de travailleurs, agissant de concert dans

les pays respectifs par entremise du mécanisme considéré comme le plus approprié, prennent en considération les délibérations des commissions si celles-ci doivent conduire à l'amélioration des conditions de travail et de la situation sociale dans les pays respectifs et dans le monde entier.

DEUXIEME PARTIE

ORDRE DU JOUR

DE LA TROISIEME SESSION DE LA COMMISSION DU FER ET DE L'ACIER

La Commission s'est réunie trois fois jusqu'à présent : en 1945 à Cleveland, en 1947 à Stockholm et en 1949 à Genève.

Lors de sa deuxième session, la Commission a adopté huit résolutions et un mémoire qu'elle a adressés au Conseil d'administration. Les textes de ces résolutions sont de quatre espèces différentes, à savoir ceux qui invitent le Bureau à effectuer différentes études et enquêtes; ceux qui demandent que l'Organisation internationale du Travail ou d'autres institutions internationales prennent des dispositions de nature diverse; ceux qui envisagent l'action à laquelle pourraient passer les gouvernements ou l'industrie du fer et de l'acier elle-même, et un dernier, qui ne comporte la mise en œuvre d'aucune mesure.

L'ordre du jour de la troisième session fut fixé comme suit par le Conseil d'administration du B.I.T. :

- 1) Discussion du rapport général;
- 2) Les salaires garantis dans l'industrie du fer et de l'acier;
- 3) Les améliorations technologiques dans l'industrie du fer et de l'acier et l'incidence de ces améliorations sur l'emploi.

Le B.I.T. a établi un rapport distinct sur chacune de ces questions. Ce sont ces rapports qui ont servi de base aux travaux de la troisième session.

Le **rapport général** comporte trois chapitres :

Chapitre premier : Suites données aux conclusions adoptées par la Commission à sa deuxième session;

Chapitre II : Etudes et enquêtes;

Chapitre III : Evénements et progrès récents.

Dans le **chapitre premier** nous trouvons un rappel des résolutions adoptées par la Commission à sa deuxième session, ainsi que les diverses études et actions demandées ou envisagées, lesquelles sont de trois espèces différentes :

1. — Etudes demandées au B.I.T. :

- a) Formation professionnelle et promotion ouvrière;
- b) Les améliorations technologiques dans l'industrie du fer et de l'acier et leurs effets sur l'emploi;
- c) Politique et méthodes d'achat des grands consommateurs d'acier;

d) Possibilité de développer la pratique de la production pour la constitution de stocks dans l'industrie du fer et de l'acier;

e) Revenu minimum garanti dans l'industrie;

f) Indemnité de licenciement et paiement des jours fériés dans l'industrie du fer et de l'acier.

2. — Textes demandant que l'O.I.T. ou d'autres institutions internationales prennent des dispositions de nature diverse :

Résolution concernant les statistiques :

- a) Tous les chiffres concernant la capacité de production et la production du fer et de l'acier devraient être exprimés en tonnes métriques;
- b) Des efforts devraient être faits pour promouvoir l'adoption d'un système uniforme de formulaires, de rapports et d'une liste à usage international des termes techniques et commerciaux;
- c) Il conviendrait d'examiner la possibilité d'arriver à une définition internationale de l'industrie du fer et de l'acier;
- d) Le Conseil d'administration est invité à examiner les moyens propres à parvenir aussi rapidement que possible aux fins exposées ci-dessus.

Résolution concernant la régularisation de la production et de l'emploi à un niveau élevé :

- a) Réunions internationales régulières et accélération des travaux des organismes internationaux qui étudieront les problèmes du fer et de l'acier;
- b) Le Conseil d'administration est invité à examiner par quels moyens il serait possible de donner suite aux recommandations de la Commission concernant l'équipement de l'industrie du fer et de l'acier;
- c) Le Conseil d'administration est invité à donner aux Nations Unies l'assurance que la Commission est prête à collaborer à l'étude des problèmes qu'implique la proposition tendant à créer un courant auxiliaire d'investissement allant des pays hautement industrialisés vers les régions moins développées, et des méthodes qui pourraient permettre de donner effet à cette proposition.

Le Conseil d'administration est invité à transmettre son mémoire sur le revenu minimum garanti dans l'industrie du fer et de l'acier, avec ses propres observations, à la Conférence internationale du Tra-

vail et aux gouvernements des pays producteurs de fer et d'acier.

Le Conseil d'administration est invité à informer la Conférence internationale du Travail, lors de sa prochaine session que la Commission du fer et de l'acier envisage favorablement l'établissement de comités d'entreprise dans l'industrie du fer et de l'acier.

Le Conseil d'administration est invité à envisager les moyens de propagande pour créer un climat favorable à la sécurité industrielle.

3. — Textes envisageant une action des Etats membres :

Statistiques :

- a) Les chiffres relatifs à la production de la fonte, des lingots d'acier et des moulages d'acier, ainsi qu'aux livraisons de fonte et de lingots d'acier devraient être, si possible, fournis mensuellement;
- b) Les chiffres concernant les livraisons devraient être présentés en deux catégories concernant respectivement les produits finis de l'acier et les industries consommatrices de l'acier auxquelles sont faites les livraisons.

Définition de l'Industrie du fer et de l'acier.

Il devrait être tenu compte, lors de la désignation des délégués, pour les sessions futures, de la définition de l'industrie du fer et de l'acier proposée par la Commission.

Cette définition est la suivante : Par industrie du fer et de l'acier, il faut entendre :

- 1) la réduction du minerai de fer soit au haut fourneau, soit par toute autre méthode;
- 2) la production d'acier en lingots et pour moulages;
- 3) les opérations de laminage à chaud ou à froid de l'acier et du fer;
- 4) l'étamage, la galvanisation et autres traitements de toles; et
- 5) le tréfilage du fil de fer et d'acier.

Régularisation de la production et de l'emploi à un niveau élevé :

- a) Tous les efforts devraient être faits pour développer la production du charbon et spécialement du coke dans la Ruhr;
- b) Des réunions régulières devraient avoir lieu entre les pays producteurs et les pays et industries consommateurs d'acier;
- c) Des mesures devraient être prises pour favoriser :
 - 1) la rééducation des travailleurs libérés par l'introduction de progrès techniques;
 - 2) la réalisation de la promotion ouvrière sans arbitraire, l'ancienneté et les critères objectifs de qualification requises devant être retenus, et
 - 3) l'adoption des moyens matériels nécessaires pour le développement de ces mesures;
- d) Encouragement, dans l'industrie du fer et de l'acier, du mouvement connu sous le nom de « normalisation »;

- e) Il devrait être pleinement tenu compte des recommandations concernant la planification de la politique d'investissements publics formulées par la Conférence internationale du Travail à ses 26^{me} et 27^{me} sessions, ainsi que de la nécessité d'échelonner ces investissements de manière à assurer la stabilité et la productivité maxima.

Adoption et application, partout où cela s'avère possible, du principe du salaire hebdomadaire garanti dans l'industrie du fer et de l'acier; recherche par les organismes de négociations collectives des moyens les plus pratiques d'introduction de ce principe (mémoire au Conseil d'administration).

Il conviendrait que soit examiné l'établissement dans chaque pays où cela sera possible, d'une Commission consultative nationale pour l'industrie du fer et de l'acier.

Etablissement de Comités d'entreprise dans l'industrie du fer et de l'acier.

Sur les études et enquêtes demandées par la Commission, deux — « Les salaires garantis dans l'industrie du fer et de l'acier » et « Les progrès technologiques dans l'industrie du fer et de l'acier et leurs effets sur l'emploi » — font l'objet des rapports distincts qui, ainsi qu'il a déjà été dit plus haut, ont servi de base aux travaux de la troisième session.

Le Bureau a réalisé des progrès dans l'étude de la plupart des autres questions envisagées.

En ce qui concerne l'action demandée (autre que l'élaboration d'études) de la part, soit de l'O.I.T. soit d'autres institutions internationales, un mémoire sur les conclusions auxquelles la Commission a abouti à sa deuxième session et qui reproduit tous les textes adoptés à cette session a été adressé aux Gouvernements.

Dans la lettre du Directeur Général du B.I.T. qui accompagne ce mémoire, l'attention des Gouvernements a été appelée spécialement, en vue des mesures qu'ils jugeraient à propos de prendre, sur les textes suivants :

- a) Résolution concernant la régularisation de la production et de l'emploi à un niveau élevé;
- b) Mémoire au Conseil d'administration sur la question du revenu minimum garanti;
- c) Résolution concernant la collaboration sur le plan de l'industrie dans l'industrie du fer et de l'acier.

En ce qui concerne les mesures prises par les Gouvernements et par l'industrie, six Gouvernements, dont celui de la Belgique, ont officiellement rendu compte au Bureau de la situation actuelle dans leur pays du point de vue de mesures envisagées par la Commission.

Le **chapitre II** est consacré aux études et enquêtes qui ont été faites à la demande de la Commission.

Celles-ci portent sur les points suivants :

- a) Formation professionnelle et promotion;
- b) Sécurité et hygiène;

- c) Statistiques. Action internationale concernant les statistiques du fer et de l'acier. Programme statistique minimum pour l'industrie du fer et de l'acier;
- d) Fluctuations de la demande d'acier aux Etats-Unis et possibilité de stabilisation de l'emploi dans l'industrie sidérurgique;
- e) Paiement des jours fériés légaux et indemnité de licenciement.

pose sur le fonctionnement effectif de ces systèmes et sur l'étude de leur application dans l'industrie des dits pays.

Le chapitre II analyse le coût probable de l'application des différents types de salaire garanti dans l'industrie du fer et de l'acier aux Etats-Unis — question ayant fait l'objet d'une enquête approfondie à l'occasion de l'étude sur le salaire garanti



Salle des séances du Bureau International du Travail.

Le **chapitre III** intitulé : Evénements et progrès récents, traite les points suivants :

- a) La demande et l'offre;
- b) Les conditions de travail;
- c) Coopération internationale au point de vue production et consommation;
- d) Evénements particulièrement intéressants survenus dans différents pays, tel que le projet de loi du Gouvernement du Royaume-Uni, visant à placer sous le régime de la propriété publique les entreprises sidérurgiques de base et telle que la question des « bases de tarifs » aux Etats-Unis.

* * *

Le **rapport n° II** préparé par le B.I.T. en vue de la troisième session a pour titre : « Le salaire garanti dans l'industrie du fer et de l'acier ».

Le chapitre premier définit et décrit brièvement les divers types de salaire garanti; il expose sommairement la législation et la pratique en vigueur à ce sujet dans l'industrie du fer et de l'acier de différents pays représentés à la Commission; il reproduit en outre les renseignements dont on dis-

effectuée aux Etats-Unis en 1946-1947 — et détermine le pourcentage estimatif de ce coût par rapport à la valeur des ventes et aux coûts de production dans la dite industrie.

Le chapitre III examine les rapports qui existent entre le salaire garanti et l'assurance-chômage.

Le chapitre IV énumère diverses questions qui, relevant de l'application du salaire garanti dans l'industrie du fer et de l'acier, mériteraient d'être étudiées et discutées de manière plus approfondie.

Le rapport comporte deux annexes : l'une d'elles résume certaines dispositions en vigueur dans différents pays en matière d'assurance-chômage, l'autre reproduit le texte de la résolution concernant le salaire garanti, adoptée par la Conférence internationale du Travail à sa 31^{me} session (San-Francisco, juin 1948). Voici ce texte :

La Conférence attire l'attention sur l'opportunité d'étendre progressivement, par voie de conventions collectives, sentences arbitrales ou législation nationale, selon le cas, l'application du principe d'un salaire garanti aux travailleurs qui sont exposés à une mise à pied temporaire.

La Conférence demande au Conseil d'administration de prévoir l'examen, par les commissions d'industrie appropriées de l'Organisation internationale du Travail, des méthodes permettant l'application progressive à leurs industries respectives du principe d'un salaire garanti, y compris les méthodes tendant à supprimer les interruptions temporaires ou fluctuations qui se produisent dans le fonctionnement de l'entreprise ou dans l'emploi.

La Conférence invite le Conseil d'administration à examiner l'opportunité d'inscrire à l'ordre du jour d'une session prochaine de la Conférence la question du salaire garanti.

* * *

Le **rapport n° III** est intitulé : « Les progrès technologiques dans l'industrie du fer et de l'acier et leurs effets sur l'emploi ».

Le chapitre premier examine l'importance, aux fins de l'étude du Bureau, des plans de modernisation et d'expansion de l'industrie du fer et de l'acier que les divers pays s'occupent actuellement de mettre en œuvre.

Le chapitre II passe en revue quelques-uns des

changements technologiques les plus importants récemment introduits dans l'industrie du fer et de l'acier.

Dans le chapitre suivant, le Bureau s'efforce de montrer les principales répercussions que les changements technologiques et les plans de développement décrits dans les deux chapitres précédents sont susceptibles d'exercer sur l'emploi, en s'attachant particulièrement à examiner les réactions fâcheuses que pourrait éventuellement avoir cette évolution sur la situation des travailleurs.

Le chapitre IV est consacré à une étude des mesures prises à l'heure actuelle dans différents pays pour empêcher que les changements technologiques ne portent atteinte aux conditions de vie du personnel de l'industrie, ainsi qu'à l'étude des dispositions complémentaires de cet ordre qu'il y aurait lieu d'adopter.

Enfin, le chapitre V contient une liste des points qui paraissent appeler un examen plus approfondi de la part des employeurs et des travailleurs de l'industrie intéressée, ainsi que des Gouvernements.

* * *

TROISIEME PARTIE

LA TROISIEME SESSION DE LA COMMISSION DU FER ET DE L'ACIER

La troisième session s'est tenue à Genève du 22 novembre au 2 décembre 1949.

Treize nations y étaient représentées, savoir : Belgique, Canada, Chine, Etats-Unis d'Amérique, France, Inde, Italie, Luxembourg, Mexique, Pays-Bas, Royaume-Uni, Suède et Union Sud-Africaine.

Etaient également présents des représentants des Nations Unies dont notamment le Directeur de la Division de l'acier de la Commission économique pour l'Europe, un représentant de la Fédération internationale des syndicats chrétiens de la métallurgie, un représentant de la Fédération internationale des syndicats chrétiens d'employés, techniciens et cadre et enfin, un représentant de la Fédération syndicale mondiale.

La Commission qui était placée sous la présidence de M. J.-J. RICARD, Chef de section au Ministère des Affaires sociales du Danemark, a tenu sept séances plénières. Les six premières ont été consacrées en ordre principal à la discussion du Rapport général, tandis qu'au cours de la septième, il a été procédé à l'examen et au vote des différentes résolutions présentées au cours de la session.

I. — DISCUSSION GENERALE DU RAPPORT

La discussion a été relativement courte et a présenté un réel intérêt pour l'industrie du fer et de l'acier.

Les débats ont été maintenus dans les limites des questions inscrites à l'ordre du jour et les délégués se sont abstenus d'entreprendre des discussions à

caractère général, lesquelles sont du ressort de la Conférence internationale du Travail.

D'autre part, peu d'interventions — heureusement — ont été teintées de quelque couleur politique.

En fait, la Commission s'est donc bornée à « cultiver son jardin » ainsi que l'avait souhaité à l'ouverture de la session, le représentant du groupe des employeurs du Conseil d'administration.

Voici brièvement commentés, quelques-uns des aspects de la discussion générale.

Le délégué des employeurs pour la France a demandé quelques explications au sujet des considérations émises dans le rapport général au sujet de certaines maladies dans l'industrie du fer et de l'acier. Il considère notamment qu'il est exagéré de faire de la silicose un risque majeur de cette industrie. La question a été soulevée par un délégué à la session de Stockholm qui a fait allusion à la silicose dans les fonderies qui, dans certains pays, sont considérées comme faisant partie de l'industrie du fer et de l'acier. La Commission a reconnu qu'en ce qui concerne les industries du fer et de l'acier proprement dites la silicose ne présentait pas un risque majeur.

En matière de statistiques, le même délégué a estimé qu'il ne convenait pas de réunir des statistiques sur les salaires et de les publier, à moins qu'elles ne présentent un minimum de comparabilité internationale. Le Bureau pense, au contraire, que la réunion des données disponibles permettrait d'en apercevoir les lacunes, d'examiner les moyens de remédier à ces lacunes et d'arriver à un certain degré d'uniformisation.

Le même délégué critique la façon dont le rapport général a établi la comparaison entre les salaires et les prix pratiqués en France et plus particulièrement le fait qu'il a été fait usage de l'indice du coût de l'alimentation. Si le Bureau a utilisé cet indice, c'est qu'il y a été amené en raison de ce que le Bulletin français de statistiques ne fournit pas l'indice du coût de la vie proprement dit. L'indice du coût de l'alimentation est également celui dont il est fait état dans le Bulletin mensuel de statistiques des Nations Unies et également dans la Revue internationale du Travail.

Le délégué patronal du Royaume-Uni a signalé l'intérêt que présente l'étude de la productivité. Le délégué patronal français, se référant aux informations données dans le rapport général au sujet des services sociaux dans l'industrie du fer et de l'acier, a suggéré que le Bureau réunisse des informations sur cette question et les publie sous forme de monographies. Cette suggestion a été retenue par la Commission.

Au cours de la discussion, quelques délégués et notamment le délégué gouvernemental italien ont exprimé leur doute et leur désappointement quant à la suite donnée aux résolutions et même quant à l'utilité des travaux de la Commission. Mais le secrétaire général de la Commission a, dans sa réponse, exprimé l'avis que les travaux de cette session avaient, au contraire, été très encourageants. Les débats ont, en effet, été menés avec un désir sincère de trouver des solutions aux problèmes difficiles inscrits à l'ordre du jour.

Le délégué gouvernemental italien estime que les commissions d'industrie traitent souvent de problèmes trop généraux qui ne concernent pas particulièrement l'industrie en cause et, à titre d'exemple, il a cité l'épineux problème dit du salaire garanti qui, a-t-il fait remarquer, intéresse tous les travailleurs.

Le Conseil d'administration reconnaît qu'il n'est pas toujours possible de faire clairement la distinction entre les questions à caractère général et celles qui intéressent plus particulièrement une industrie déterminée. La meilleure façon de procéder consiste à traiter toutes les questions d'abord sur le plan général, puis de les répartir d'une manière appropriée entre les Commissions d'industrie et la Conférence internationale du Travail.

Il a été fait observer par le Secrétaire Général que la Commission du fer et de l'acier répondait à un besoin réel et qu'elle pouvait et devait être en mains des employeurs et des travailleurs un instrument particulièrement efficace.

Une intervention intéressante à signaler à l'attention du lecteur, est celle du représentant de la Commission économique pour l'Europe (C.E.E.) des Nations Unies qui a brossé un tableau de la situation telle qu'elle se présentait lors de la création du Comité de l'acier à fin 1947, et telle qu'elle se présentera probablement en 1953.

Au début de 1948, il y avait pénurie d'acier et de matières premières pour le fabriquer, et le but était de promouvoir une augmentation de la production de l'acier. Par une répartition judicieuse

des matières premières alors disponibles, la production de l'acier en Europe a augmenté de quelque 11 millions de tonnes dans le courant d'une année. Actuellement, on se trouve devant une surabondance d'acier et la question se pose de savoir si la production envisagée pour 1953 trouvera acquéreur. Il faut faire entrer dans le calcul non seulement la consommation de l'Europe, mais également les possibilités d'absorption des marchés mondiaux.

L'étude entreprise sur cet objet arrive à la conclusion qu'il y aura en 1953 une surproduction d'acier qui, en fait, sera causée par une sous consommation d'acier; car il existe encore dans le monde entier des besoins d'acier qui ne peuvent être satisfaits par suite des difficultés d'ordre financier et notamment de la non-convertibilité des monnaies.

Les plans nationaux prévoient pour 1953 une production de quelque 70 millions de tonnes d'acier, alors que les possibilités d'absorption, tant européennes que mondiales, restent bien en deçà de ce chiffre.

Un moyen d'y porter remède est d'étaler sur une période plus longue l'exécution de ces plans. D'autre part, la consommation pourrait être augmentée par une politique des prix raisonnable. Ainsi, par exemple, aux Etats-Unis à la suite de l'introduction des trains continus à large bande pour la production des tôles fines, le prix a été abaissé, entre 1925-1948 de 50 pour cent, ce qui a permis d'en étendre l'usage et d'en augmenter la consommation de plus de sept fois.

L'Europe a encore du chemin à parcourir avant de rattraper sa situation d'avant-guerre.

Pour pouvoir soutenir la concurrence, surtout américaine, l'industrie européenne doit réduire ses prix de revient, opération qui ne doit pas nécessairement se faire sur le dos des ouvriers, affirme l'orateur. Un premier pas vers ce résultat a été fait grâce à la baisse des matières premières consécutive à la pénurie de demandes; un autre est à réaliser par l'augmentation de la productivité. A cet effet, l'industrie devra procéder à la modernisation de son équipement.

L'orateur termine en mettant l'accent sur le fait que pour la précision de ses études, le Comité de l'acier de la C.E.E. devrait pouvoir disposer de statistiques portant sur la consommation d'acier, car c'est la consommation qui dicte à la production l'allure de sa marche.

* * *

II. — LE SALAIRE GARANTI DANS L'INDUSTRIE DU FER ET DE L'ACIER

L'étude de cette question a été confiée à une sous-commission comprenant 24 membres (8 membres gouvernementaux, 8 membres employeurs et 8 membres travailleurs).

Cette sous-commission, qui a tenu neuf séances, était placée sous la présidence d'un des délégués gouvernementaux du Royaume-Uni. Son rapporteur était l'un des délégués gouvernementaux de la Belgique.

Elle a pris comme base de discussion le Rapport sur le salaire garanti préparé par le B.I.T. en vue de la session et s'est référée à certains chapitre du rapport VI a) intitulé « Salaires » que le B.I.T. avait préparé en vue de la 31^{me} session de la Conférence internationale du Travail (San Francisco, 1948).

Au début de la discussion, il est apparu que la notion de salaire garanti était pour beaucoup une notion floue, dont il était nécessaire de poursuivre l'analyse.

C'est ainsi qu'en conclusion de la troisième séance, et sur proposition du président, fut décidée l'élaboration d'un mémoire qui, en fait, constitue la pièce maîtresse du rapport présenté par la sous-commission en conclusion de ses travaux.

Soulignons que le préambule comporte un rappel des réserves faites déjà par les délégués des employeurs à la deuxième session de la commission quant au principe même du salaire garanti et de ses possibilités d'application.

Voici, allégé du dit préambule, le texte des « résolutions » annexées au rapport et qui, en sous-commission, ont été adoptées par 15 voix contre 1 et 8 abstentions.

1. — *Expériences de systèmes de salaire garanti jusqu'à ce jour.*

Les expériences pratiques des systèmes de salaire garanti actuellement en vigueur sont extrêmement limitées, aussi bien dans l'industrie du fer et de l'acier que dans les autres industries. Ces systèmes ont été établis dans très peu de pays et en général même ceux dans lesquels ils ont été institués ne les ont vu fonctionner que pour une période limitée. Ceux qui ont été inaugurés dans les années récentes ont en général fonctionné sous des conditions de plein emploi et de haute activité industrielle. Leur efficacité et leurs possibilités pratiques, eu égard aux différentes conditions d'économie, ne peuvent être encore déterminées. Pour cette raison et pour d'autres, les systèmes de salaire garanti en sont à un stade expérimental de développement et doivent être regardés comme sujets à reconsidération et à révision.

2. — *Description du salaire garanti.*

Le salaire garanti peut être défini comme un arrangement par lequel un employeur qui assure un emploi au taux normal de salaire et pour un nombre déterminé d'heures, de jours ou de semaines, paierait un montant déterminé de salaire si, le travailleur étant en position de travailler, il n'y avait aucun travail à effectuer, ni son travail normal, ni aucun autre. Un arrangement dans le genre de ceux qui sont décrits ci-dessus et selon lequel le salaire serait payé non pas directement par l'employeur, mais par un organisme se substituant à lui, tomberait sous le coup de la définition du salaire garanti. L'obligation de fournir un salaire garanti est normalement sujette à certaines limitations et conditions définies dans les conventions collectives, la législation ou les décrets de l'autorité qui fixe les salaires.

3. — *Buts et objets.*

Le principal objet d'un système de salaire garanti est d'assurer une sécurité de salaire aux travailleurs dans l'industrie. L'insécurité dans le salaire, du fait du chômage ou du sous-emploi dans une quelconque industrie peut être causée par une série de circonstances, et il est difficile de définir avec précision le champ qui peut être couvert de façon appropriée et effective par un système de salaire garanti.

Les variations dans le niveau de l'emploi, qui affectent la sécurité du revenu et l'emploi lui-même du salarié sont de quatre types principaux :

- a) les variations de longues périodes résultant, par exemple, des améliorations technologiques ou de changements dans les habitudes d'achat du consommateur;
- b) variations cycliques provenant de changements dans la production;
- c) variations saisonnières;
- d) fluctuations occasionnelles qui peuvent découler de l'orientation économique des entreprises, des gouvernements ou d'autres causes.

Du fait de ces variations ou fluctuations, les travailleurs dans l'industrie ont subi des fluctuations similaires dans leur emploi et dans leurs revenus. L'amplitude de telles fluctuations et l'importance du chômage atteignant les travailleurs de l'acier varient naturellement de pays à pays, au cours de l'année, et du fait de facteurs saisonniers, de manque temporaire de matières premières et d'autres causes.

L'étendue suivant laquelle un système de salaire garanti peut couvrir les circonstances ci-dessus mentionnées et procurer aux travailleurs une sécurité accrue dans leurs salaires, varie avec les conditions sociales et industrielles de chaque pays. Cependant, en général, cela semblerait être un moyen approprié de les protéger contre les conséquences d'une interruption temporaire ou de la cessation du travail qui peut se produire de temps en temps, mais ne semblerait pas fournir une protection appropriée ou pleinement effective contre les conséquences de chômage à long terme ou autre type de chômage susceptible d'exister dans les cas (a) et (b). Les problèmes que soulèveraient de telles circonstances ne peuvent être considérés en détail, en relation avec le salaire garanti, et sont en partie du ressort de la sous-commission des variations technologiques. Il convient de considérer néanmoins que la sécurité accrue dans le revenu, assurée par l'application du salaire garanti pourrait, en quelques pays, contribuer à réduire les fluctuations de l'activité industrielle dues aux variations de la demande.

4. — *Méthodes appropriées d'application du principe du salaire garanti dans l'industrie du fer et de l'acier.*

Il apparaît que la méthode la plus appropriée d'appliquer un système de salaire garanti à l'industrie du fer et de l'acier serait de traiter ces systèmes et particulièrement la période de garantie et les limitations de leur application dans des conventions

collectives entre organisations d'employeurs et de travailleurs spécialement intéressées. Dans les pays où les conditions d'emploi des travailleurs du fer et de l'acier sont normalement déterminées par l'autorité qui fixe les salaires ou par la législation, de tels systèmes pourraient être fixés ou approuvés par les mêmes moyens.

5. — *Des considérations économiques dont il faut tenir compte dans l'application du salaire garanti à l'industrie du fer et de l'acier.*

Le coût d'un système de salaire garanti est d'une importance fondamentale pour déterminer la possibilité d'application d'un tel système dans l'industrie. Son introduction amènera généralement une augmentation des prix de revient. L'importance de cette augmentation dépendra des détails du système et d'autres considérations y compris l'efficacité des programmes conçus à l'échelon national pour maintenir l'emploi à un niveau haut et stable. Dans l'industrie elle-même, une considération économique importante réside dans la proportion relative du coût de la main-d'œuvre par rapport au prix total de la production, lequel varie avec les pays et avec les différents secteurs d'une même industrie.

L'application du salaire garanti devra, en conséquence, être considérée en relation avec ses répercussions sur les prix de revient et les prix en vigueur dans l'industrie et avec les autres éléments qui ont une incidence sur le prix de revient.

La question du salaire garanti devra également être examinée en relation avec d'autres systèmes tendant à accroître la sécurité du revenu; ceux-ci peuvent déjà exister à l'échelon de la nation ou de l'industrie et peuvent être financés partiellement ou totalement par l'industrie et de ce fait représentent un supplément à ses coûts.

6. — *Conclusions.*

a) L'application d'un salaire garanti peut être d'une réelle valeur pour les travailleurs de l'industrie du fer et de l'acier en leur assurant une sécurité accrue de revenu, mais, chaque système particulier de salaire garanti doit être déterminé à la lumière des conditions économiques et sociales qui affectent l'industrie du fer et de l'acier dans le pays considéré; sinon, les répercussions économiques pourraient être telles qu'elles rendraient ce système incompatible avec un bon fonctionnement de l'industrie et le système deviendrait inefficace;

b) L'ensemble des questions en rapport avec tout système de ce genre appartient aux organes qui fixent habituellement les salaires dans le pays considéré. Les systèmes de salaire garanti devraient réaliser les buts énoncés dans le point 3 en tenant compte des considérations économiques majeures énoncées dans le point 5 ci-dessus.

* * *

Le rapport proprement dit qui constitue en fait un assemblage des procès-verbaux des séances de la sous-commission, fut adopté en séance plénière de la Commission par 44 voix contre 1 et le texte des résolutions reproduit ci-dessus fut également

adopté par 36 voix contre 1 et 11 abstentions.

Ce dernier vote fut précédé d'un long débat au cours duquel un amendement fut présenté par le groupe des travailleurs qui consistait à ajouter au commencement du point 4 des résolutions le texte suivant :

« Le Conseil d'administration du Bureau international du Travail est invité à attirer l'attention des gouvernements et des organisations d'employeurs et de travailleurs intéressés sur l'intérêt qu'il y a à promouvoir l'extension du salaire garanti à tous les travailleurs dans l'industrie du fer et de l'acier. »

Cet amendement fut rejeté par 23 voix contre 21 et 4 abstentions.

* * *

III. — LES PROGRES TECHNOLOGIQUES DANS L'INDUSTRIE DU FER ET DE L'ACIER ET LEURS EFFETS SUR L'EMPLOI

L'étude de cette question a été confiée à une sous-commission composée comme la précédente de trois fois 8 membres appartenant aux trois groupes gouvernemental, patronal et travailleur.

Son président et rapporteur fut l'un des délégués gouvernementaux des États-Unis.

Cette sous-commission qui s'est réunie sept fois a pris comme base de discussion le rapport sur les progrès technologiques préparé par le B.I.T.

Ses travaux ont abouti au projet de résolutions reproduit ci-après qui a été adopté en séance plénière de la Commission du fer et de l'acier par 50 voix contre 1 sans abstention, le rapport proprement dit ayant lui-même été adopté à l'unanimité avec une abstention.

La Commission du fer et de l'acier

Reconnaissant que les progrès technologiques dans l'industrie du fer et de l'acier présentent une importance capitale étant donné qu'ils peuvent :

- a) permettre de réduire le coût de production des produits de l'industrie;
- b) aboutir à la longue à créer un niveau de vie plus élevé pour les travailleurs sous la forme, par exemple, d'une réduction de la durée du travail, de salaires plus élevés, ou d'une réduction des prix des biens de consommation dont le fer et l'acier constituent une partie essentielle.

Considérant cependant que les progrès technologiques peuvent entraîner dans certains cas le déplacement de travailleurs dans l'industrie avec, pour résultat, pour ces travailleurs qu'ils sont menacés d'une période de chômage jusqu'à ce qu'ils puissent être réabsorbés, soit dans l'industrie du fer et de l'acier elle-même, soit dans une autre industrie.

Notant au surplus que les mesures à prendre pour faire face à cette situation seront beaucoup plus effectives si la situation générale de l'emploi est favorable que s'il y a un chômage généralisé provenant des variations du cycle économique, et qu'en conséquence des mesures destinées à assurer le plein emploi sont essentielles pour amener la

solution parfaite du problème du chômage technologique dans l'industrie du fer et de l'acier.

Etant convaincu qu'une attention particulière devrait être accordée au moyen d'empêcher, si c'est possible, ou de réduire ce chômage au minimum.

Adopte la résolution suivante :

1. — Les gouvernements, les employeurs et les travailleurs des divers pays que cela concerne devraient porter leur attention sur les effets sociaux des progrès technologiques dans l'industrie du fer et de l'acier et spécialement sur les effets de ces progrès sur l'emploi, et ils devraient accomplir une étude minutieuse de ces problèmes.
2. — Il devrait y avoir une collaboration entre les organisations d'employeurs et de travailleurs intéressés en ce qui concerne :
 - a) l'élaboration à l'avance de plans pour pallier les effets des progrès technologiques;
 - b) la notification à l'avance aux travailleurs et à leurs représentants et aux services publics de l'emploi des déplacements prévus;
 - c) l'octroi d'une priorité aux travailleurs déplacés dans l'industrie du fer et de l'acier pour remplir les emplois vacants dans cette industrie;
 - d) l'orientation professionnelle des travailleurs déplacés au sein de l'industrie; et
 - e) les mesures à prendre lorsque le nombre des travailleurs devient pléthorique à la suite d'améliorations technologiques et qu'il y a menace de chômage.
3. — (1) Des dispositions devraient être prises dans la mesure du possible pour qu'une nouvelle formation professionnelle soit donnée aux travailleurs déplacés leur permettant de trouver un nouvel emploi;
- (2) Ces dispositions devraient être prises :
 - a) par l'industrie du fer et de l'acier dans la mesure où de nouveaux emplois sont disponibles au sein même de cette industrie;
 - b) par les autorités publiques dans les cas où le transfert des ouvriers vers une autre industrie s'avère nécessaire, et où les moyens pour la formation professionnelle ne sont pas disponibles dans l'industrie alors que des ouvriers sont transférés.
4. — (1) Des arrangements devraient être pris dans la mesure du possible par accord entre les employeurs et les travailleurs de manière à permettre aux travailleurs déplacés d'accepter un emploi dans l'industrie et, lorsque c'est possible, les avantages acquis par l'ancienneté devraient être maintenus.
- (2) Des arrangements devraient être envisagés à la lumière des accords existants entre employeurs et travailleurs dans les différents pays pour régler la question des autres avantages acquis, par exemple les droits aux congés et les titres à la pension de retraite.
5. — (1) Des mesures devraient être prises en vue d'encourager et de faciliter le déplacement des travailleurs de l'industrie et de leurs familles des endroits où les occasions d'emploi diminuent ou sont susceptibles de diminuer vers ceux où les occasions d'emploi augmentent.
- (2) Dans ce but, une attention spéciale devrait être accordée aux dispositions visant le logement adéquat à la fois des travailleurs transférés à l'intérieur d'une nation particulière et des immigrants qui doivent être employés dans l'industrie.
6. — (1) Etant donné que les améliorations technologiques peuvent entraîner des privations pour certains travailleurs dans l'industrie, il y aurait lieu d'examiner en conformité avec le mécanisme normal prévu pour les négociations dans chaque pays, la possibilité de prendre des dispositions financières destinées à atténuer ces privations.
- (2) Le Conseil d'administration du Bureau international du Travail est invité à autoriser le Bureau à continuer l'étude de cette question et de faire rapport à ce sujet à une future session de la Commission du fer et de l'acier.
7. — Le service public de l'emploi et les organisations de travailleurs devraient faire tout ce qui est en leur pouvoir pour aider les travailleurs à comprendre les répercussions sociales des améliorations technologiques et pour les aider à s'adapter aux changements de situation résultant de ces améliorations.

* * *

IV. — STATISTIQUES

Un groupe de travail, comprenant deux membres de chacun des trois groupes, a été désigné par la Commission du fer et de l'acier à sa troisième séance plénière en vue d'examiner les mesures qui peuvent être prises par la Commission dans le but d'apporter une amélioration à la portée et à la comparabilité internationale des statistiques concernant l'industrie du fer et de l'acier.

L'opinion s'est fait jour qu'une telle amélioration était importante pour plusieurs raisons. Il a été notamment souligné que des statistiques appropriées pouvaient contribuer à améliorer les relations professionnelles; lorsque des faits peuvent être établis sans contestation, les possibilités d'arriver à un accord par des négociations entre employeurs et travailleurs sont largement facilitées.

Les travaux de ce groupe de travail, qui a tenu quatre séances, se trouvent résumés dans le projet de résolutions que nous reproduisons ci-après et qui fut adopté en séance plénière de la Commission par 45 voix contre 0 et 4 abstentions.

La Commission du fer et de l'acier de l'Organisation du Travail,

Ayant noté que, conformément aux accords conclus entre les Nations Unies et les agences spé-

cialisées pour coordonner les activités en matière de statistiques, le B.I.T. est en voie de réunir les informations statistiques du travail dans l'industrie du fer et de l'acier, alors que les Nations Unies se chargent de rassembler des statistiques concernant la production et la consommation du fer et de l'acier; et

Ayant pris note des efforts faits par la Commission économique pour l'Europe en vue d'améliorer les statistiques européennes sur le fer et l'acier et de l'œuvre des Conférences internationales des statistiques du travail pour établir des normes en matière de statistiques du travail;

Adopte la résolution suivante :

1. — En vue de maintenir de bonnes relations professionnelles et un niveau élevé et stable d'emploi dans l'industrie du fer et de l'acier, la Commission reconnaît l'importance qu'il y a à améliorer la portée et la comparabilité internationales des statistiques concernant l'industrie du fer et de l'acier, et plus spécialement des statistiques se rapportant :

- a) à la capacité de production des hauts fourneaux, aciéries et laminoirs;
- b) à la production de la fonte, d'acier brut et d'acier laminé;
- c) à la répartition des produits d'acier aux industries consommatrices (ou la consommation des produits d'acier par les industries consommatrices);
- d) à l'emploi et au chômage;
- e) aux gains;
- f) à la durée du travail;
- g) aux conflits du travail;
- h) aux accidents; et
- i) au mouvement de main-d'œuvre.

2. — Le Conseil d'administration du Bureau international du Travail est prié de demander au gouvernement de chaque pays membre de la Commission de prendre les dispositions :

- a) pour fournir au Bureau, aussitôt que possible, après la fin de la présente session, une liste complète des sources officielles de statistiques se rapportant à l'industrie du fer et de l'acier et des sources de statistiques publiées par l'industrie elle-même, ainsi que, le cas échéant, toutes informations supplémentaires sur les définitions précises des termes employés dans les statistiques du travail de l'industrie, et
- b) pour tenir le Bureau au courant de toutes statistiques nouvelles en matière de fer et d'acier qui deviendraient disponibles avant la prochaine session de la Commission.

3. — Le Conseil d'administration du Bureau international du Travail est prié, en outre, de demander au Bureau de faire à tous les gouvernements des pays membres de la Commission des propositions pour améliorer la portée et la comparabilité internationales des statistiques mentionnées aux points d) à i) du paragraphe I, et inviter les gouvernements à faire des observations sur ces propositions.

De telles propositions devraient être basées sur les normes concernant les statistiques en question, établies par la convention n° 63 concernant les statistiques des salaires et des heures de travail, et sur les normes recommandées dans les résolutions adoptées par les Conférences internationales des statistiques du travail. Les propositions devraient également s'inspirer de la classification internationale type, par industrie, de toutes les branches d'activité économique, et de la définition de l'industrie du fer et de l'acier adoptée par la Commission du fer et de l'acier à sa deuxième session.

4. — Le Conseil d'administration du B.I.T. est prié de faire tenir au Secrétaire Général des Nations Unies copie de cette résolution et du rapport qui l'accompagne.

* * *

V. — AUTRES RESOLUTIONS

Les travaux de la Commission se sont achevés par l'examen et le vote en séance plénière de divers autres projets de résolution brièvement analysés ci-après :

1. — L'un de ces projets, présenté par le groupe gouvernemental, a trait à l'assistance technique à l'industrie du fer et de l'acier dans les pays sous-développés il vise à inviter le Conseil d'administration du B.I.T. à faire tout ce qui est en son pouvoir, dans le cadre de son programme général concernant l'assistance technique pour répondre aux demandes d'une telle assistance qui pourrait être faite par les pays insuffisamment développés, par tous moyens de nature à assurer l'augmentation progressive du volume et de l'efficacité de la production.

Ce projet a été adopté à l'unanimité.

2. — Un autre projet, présenté par le groupe des travailleurs, vise à suggérer aux gouvernements de convoquer, après chaque session de la Commission du fer et de l'acier, les représentants des organisations intéressées, afin de discuter des résolutions adoptées par la Commission et d'examiner les mesures propres à faire porter effet à ces résultats.

Ce projet a été adopté par 32 voix contre 18 et 1 abstention.

3. — Dans un projet de résolution présenté par le groupe des travailleurs et qui a été adopté à l'unanimité, le Conseil d'administration du B.I.T. est invité à placer à l'ordre du jour de la quatrième session de la Commission la question de la formation professionnelle et de la promotion ouvrière dans l'industrie du fer et de l'acier.

4. — Un projet de résolution du groupe des travailleurs invitant le Conseil d'administration à charger le B.I.T. de faire figurer dans ses rapports des schémas de résolutions et de recommandations fut rejeté par 29 voix contre 19 et 5 abstentions.

Il a paru, à la majorité, que pareils schémas ne se justifient guère, les délégués étant parfaitement capables d'élaborer eux-mêmes les projets de résolution.

CONCLUSIONS

Loin de partager le scepticisme manifesté par le délégué gouvernemental italien à l'égard de la consistance des résultats des travaux de la Commission, nous estimons, au contraire, que celle-ci a fait, dans l'ensemble, de la bonne besogne.

Certes, son rôle était particulièrement délicat en raison de ce qu'il lui était imparti de résoudre, dans les limites d'une industrie déterminée, des problèmes d'ordre général, comme la question du salaire garanti et celle ayant trait aux effets des améliorations technologiques sur l'emploi, questions qui, de toute évidence, dépassent le cadre de l'industrie du fer et de l'acier.

Mais il est bien évident que si toute question, dès qu'elle revêt par certains aspects un caractère quelque peu général, devait être écartée de l'ordre du jour des Commissions d'industrie, cet ordre du jour ne manquerait pas de s'amenuiser rapidement à un degré tel que l'existence même de ces commissions s'en trouverait menacée ce qui, bien entendu, n'est guère souhaitable ni souhaité.

Les Commissions d'industrie répondent, en effet à un besoin réel. Tandis que l'action de la Conférence internationale du Travail s'étend de façon effective au domaine de la politique générale, les Commissions d'industrie, par contre, constituent un mécanisme qui permet aux *membres d'une même industrie* de se rencontrer et de mieux comprendre les problèmes qui se posent dans les différents pays et d'arriver ainsi à la collaboration et à l'amitié internationale.

Les débats auxquels a donné lieu la question du salaire garanti auront eu le mérite, à défaut d'avoir satisfait entièrement tout le monde par leurs résultats, de clarifier considérablement cette notion qui,

au départ, était pour beaucoup assez confuse, en dépit de la documentation existant en cette matière.

Les résolutions relatives à la question de l'influence des progrès technologiques sur l'emploi sont plus constructives et renferment une série de dispositions excellentes pour les travailleurs.

Les résolutions qui concernent les Statistiques, l'assistance technique aux pays insuffisamment développés, la formation professionnelle et la promotion ouvrière ont rallié de confortables majorités, tant il est apparu qu'elles étaient justifiées et utiles.

Quant à la résolution se rapportant à la façon de mettre en pratique les conclusions adoptées par la Commission du fer et de l'acier, elle a rencontré une certaine opposition de la part des employeurs qui considèrent que le texte de la résolution couvre un sujet qui a déjà fait l'objet des préoccupations antérieures du Conseil d'administration du B.I.T.

Au total, nous nous trouvons en présence d'un bilan assez satisfaisant pour les uns et pour les autres, et nous terminons cette étude en rappelant, comme l'a fait à la session le délégué employeur pour la France, le passage d'un discours de Benjamin Franklin, cité dans la déclaration de Philadelphie par l'ancien Directeur du B.I.T. — M. Phelan — :

« Lorsqu'on réunit un grand nombre d'hommes » pour profiter de leur sagesse collective, il est inévitable qu'en même temps on réunisse tous leurs préjugés, leurs passions, leurs erreurs, leurs intérêts locaux et leurs points de vue égoïstes. D'une telle assemblée comment attendre des résultats parfaits ? »

Décembre 1949.

Les explosions de gaz tonnant dans les lampes électriques portatives

par le Dr E. WEHNER,

Bergewerkschaftliche Versuchsstrecke, Dortmund-Derne.

Traduit de « Glückauf » du 10 septembre 1949, par J. FRIPIAT,
Ingénieur en chef des Mines, Administrateur-directeur de l'Institut National des Mines.

RESUME

Sous ce titre, l'auteur relate les recherches entreprises à la station de Derne-Dortmund à la suite de deux explosions observées en 1942 dans la Ruhr sur des lampes électriques portatives à accumulateur alcalin. Ces explosions se sont produites dans une lampisterie lors du remontage de la lampe et chaque fois, il y eut sortie de flamme par le joint fileté servant d'assemblage du couvercle sur le pot.

Il s'agit d'un accident relativement rare et par conséquent peu connu. Toutefois depuis 1946, trois explosions de ce genre ont été signalées en Belgique dans des conditions tout à fait identiques.

Les expériences effectuées à cette occasion à l'Institut National des Mines conduisirent à des constatations dont on trouvera confirmation dans le compte rendu des recherches allemandes.

Dégagement gazeux des accumulateurs. — Comme les explosions observées dans les lampes alcalines n'ont d'autre origine que l'accumulation de gaz électrolytique dans l'espace où se font les rétablissements et les interruptions du circuit de l'ampoule, l'auteur s'attacha à déterminer d'abord les volume et composition du dégagement gazeux de la batterie.

Pendant le chargement, l'accumulateur libère un mélange d'hydrogène et d'oxygène dans le rapport 2 : 1, en quantité variable avec l'avancement de la charge et l'intensité du courant, mais atteignant en moyenne 10 cm³ par ampère et par minute.

L'émission est plus importante lorsque la batterie, ayant atteint sa tension nominale, reste enclenchée sur le banc de chargement.

La charge terminée, le dégagement continue, mais avec prédominance de l'oxygène, celui-ci figurant dans le mélange à raison de deux à trois fois le volume d'hydrogène. Dans le cas d'un courant de charge élevé, la quantité de gaz peut s'élever au début à 3 cm³ par minute pour arriver à 300 cm³ au total en 24 heures.

Des volumes plus importants encore peuvent s'échapper par le fait de secousses communiquées au pot de l'accumulateur.

Dans le cas d'une fermeture rigoureusement étanche, la pression du gaz s'élève et il en résulte un sifflement violent lors du desserrage des bouchons. Pour cette raison, on recommande au personnel des lampisteries d'attendre 30 minutes

après le chargement avant de replacer et resserrer les bouchons sur les batteries.

(Pour éviter que, sous la pression interne, l'électrolytique ne soit expulsé des éléments, on prévoit dans les bouchons des canaux d'évacuation avec soupape.)

On ne peut donc exclure d'une manière absolue la présence de gaz électrolytique dans l'espace compris entre le couvercle et le pot de l'accumulateur. Quant à sa concentration, celle-ci dépendra de l'étanchéité de l'assemblage.

Les mélanges d'hydrogène et d'oxygène qui se dégagent pendant le chargement et immédiatement après sont extrêmement explosibles, même lorsqu'ils sont dilués avec l'air.

Inflammation des gaz d'accumulateurs. — La seule cause d'inflammation à prendre en considération dans le cas des lampes portatives est l'étincelle jaillissant dans l'espace situé au-dessus de l'accumulateur. L'aptitude de cette étincelle à allumer le gaz dépend essentiellement de la masse et de la forme des organes de contact. Les pièces à arêtes vives sont plus aptes que les pièces massives et parfaitement unies, à produire des étincelles favorables à l'inflammation.

Dans le cas des accumulateurs à 2,6 volts, l'inflammation est conditionnée vraisemblablement par la formation de points incandescents et d'arcs à l'intervention de petites particules métalliques qui, se trouvant entre les pièces de contact, brûlent au passage du courant. Dans une lampe de 1,75 ampère, le courant à la fermeture du circuit s'élève à

cinq fois l'intensité nominale de l'ampoule par le fait de la faible résistance à froid du filament. A l'ouverture, le courant diminue progressivement à partir de l'intensité nominale.

Pour vérifier l'aptitude des étincelles à enflammer le gaz tonnant, on introduisit à l'intérieur de la lampe le mélange d'hydrogène et d'oxygène ($2 \text{H}_2 + \text{O}_2$). On utilisait à cette fin l'ouverture livrant passage à la fermeture magnétique. On procédait ensuite à l'allumage et à l'extinction de l'ampoule en faisant tourner le couvercle sur le pot.

Sur aucune des lampes dont disposait l'expérimentateur, ces manœuvres ne provoquèrent l'explosion interne.

Les lampes furent ensuite modifiées en ce sens que, l'ampoule ayant été retirée, on fit débiter la batterie dans une résistance réglable non inductive.

On obtint d'abord des explosions en réglant le courant à 12 ampères. Après modification des pièces de contact sur lesquelles on avait soudé de minces fils de fer, il s'en produisit encore, alors que l'intensité était de l'ordre de 3-4 ampères. Mais comme le fait ne s'observait qu'après 100 ou 150 manœuvres d'allumage et d'extinction, on en conclut que l'appauvrissement du mélange par diffusion était favorable à l'inflammation.

On constata en effet que le mélange hydrogène-oxygène dans le rapport 1 : 2, de composition identique à celle du gaz s'échappant après le déchargement, était plus inflammable que le mélange stoechiométrique ($2 \text{H}_2 + \text{O}_2$).

La proportion hydrogène-oxygène = $1/2$ fut alors adoptée pour les essais ultérieurs d'inflammation.

L'intensité la plus faible qui alluma ce mélange fut de 2 ampères, mais après modification de la surface des pièces de contact ce courant minimum descendit à 0,8 ampère.

Il était donc bien démontré que les gaz résiduels en concentration suffisante pouvaient être allumés par les arcs jaillissant, soit entre des contacts imparfaits, soit entre des particules métalliques étrangères.

A propos des explosions signalées dans la Ruhr, il fallait donc admettre que les contacts étaient particulièrement propices à l'inflammation et qu'en même temps, l'intérieur de la lampe renfermait une quantité suffisante de gaz résiduel par suite d'une fermeture prématurée après le chargement.

Il s'imposait néanmoins de rechercher si, après chargement, la concentration en gaz combustible pouvait atteindre dans la lampe la limite inférieure d'inflammabilité. On utilisa à cette fin une bougie à haute tension dont l'étincelle jaillissait à l'endroit où s'effectue normalement la rupture du circuit de l'ampoule. Avant chaque expérience, les accumulateurs recevaient une charge au taux de 5 ampères, c'est-à-dire, supérieure à la normale.

Que les bouchons fussent ou non serrés à fond, on ne put dans aucun cas mettre en évidence la présence de gaz à teneur explosive à l'intérieur de la lampe. Par suite de l'étanchéité insuffisante du pot et tout spécialement du filetage, l'hydrogène se dégageant de la batterie s'échappait donc à l'extérieur et sa teneur dans la lampe restait en dessous

du minimum requis pour l'explosion.

Ce résultat négatif ne prouvait nullement que la fermeture des orifices de remplissage de la batterie écartât l'éventualité d'une explosion; une quantité plus importante de gaz pouvait se dégager par suite de chocs et amener dans l'accumulateur une surpression capable de soulever les soupapes d'évacuation.

Pour cette raison, les expériences suivantes furent exécutées avec l'accumulateur ouvert, donc sans bouchon, sur les orifices de remplissage.

Dans ces conditions, si l'on ferme la lampe après le délai prescrit, soit trente minutes, on n'observe pas la présence de mélange explosif au-dessus de la batterie. La plus grande partie des gaz résiduels s'est donc échappée et le reste est trop dilué pour être inflammable. Lorsqu'au contraire, on remonte la lampe, moins d'une minute après l'avoir retirée du banc de chargement, il est possible d'obtenir des inflammations dans un délai inférieur à une heure après la fermeture.

La formation d'un mélange dans le pot dépend donc de son étanchéité. Un ajustage serré des pièces de même que le colmatage des défauts d'étanchéité par la potasse et par la poussière contrarient la diffusion de l'hydrogène.

Dans ses recherches, l'expérimentateur ne put observer cependant un accroissement du risque d'explosion en améliorant l'étanchéité de la lampe.

Sur un accumulateur avarié dont la tension tombait rapidement à la moitié de sa valeur normale, on ne constata rien de spécial au point de vue de la quantité et de l'inflammabilité du gaz résiduel. Celles-ci sont vraisemblablement influencées par d'autres avaries non connues.

En tout cas, les lampes qui avaient donné l'explosion dans les lampisteries ne présentaient à ce sujet aucune particularité.

Passage de la flamme. — Au point de vue de la sécurité de la lampe, il s'imposait de voir si l'explosion amorcée à l'intérieur du pot pouvait ou non se propager à une atmosphère inflammable d'air et de grisou.

Les expériences furent réalisées avec les mélanges d'explosibilité maximum, tels ceux trouvés dans une lampe fermée prématurément après la charge. Les bouchons de l'accumulateur étaient enlevés et la lampe après remontage était placée dans une atmosphère grisouteuse.

Des nombreuses expériences exécutées dans ces conditions, une seule donna l'explosion du mélange grisouteux; pour les autres, les mélanges intérieurs ne possédaient probablement pas l'aptitude requise pour traverser l'assemblage.

On procéda également à des essais de traversée sur une lampe maintenue en charge d'une façon permanente. Il y eut alors chaque fois inflammation simultanée du mélange tonnant et de l'atmosphère grisouteuse.

Sécurité d'emploi vis-à-vis du grisou. — Les expériences exposées ci-avant montrent :

- a) que les gaz résiduels se dégageant de l'accumulateur après chargement sont explosifs

lorsque leur concentration est suffisamment élevée;

- b) que ces gaz peuvent être enflammés par les étincelles accompagnant les manœuvres d'allumage et d'extinction de l'ampoule;
- c) que l'explosion prenant naissance au-dessus de l'accumulateur est capable de se propager à une atmosphère ambiante grisouteuse.

Néanmoins, il est possible dans la pratique de contrecarrer la réalisation des circonstances favorables à l'explosion et à sa propagation.

Les gaz résiduels ne se dégagent en proportion dangereuse que pendant un temps relativement court et le danger d'explosion est écarté si la fermeture de la lampe est reportée à trente minutes environ après la fin du chargement. Au contraire, si les soupapes de la batterie et la lampe elle-même sont fermées sans délai après la charge, l'éventualité d'une atmosphère explosible au-dessus de l'accumulateur ne peut être exclue malgré l'étanchéité aléatoire des assemblages. Les chocs violents sont d'ailleurs favorables au dégagement gazeux.

Il importe donc que les délais minimums d'attente prescrits par les fabricants soient rigoureusement observés. Les recherches rapportées ci-dessus ont montré aussi que la sécurité des lampes est fonction de leur entretien.

Le bon fonctionnement des soupapes d'échappement (vérifié par un jet d'air comprimé par exemple) et l'état de propreté des assemblages sont favorables à l'évacuation rapide des gaz résiduels, tandis que le nettoyage des pièces de contact et surtout l'élimination des poussières métalliques réduisent le risque d'explosion inhérent aux manœuvres d'allumage et d'extinction de l'ampoule.

L'auteur signale que la station de Derne s'efforce actuellement de déterminer, en ce qui concerne les pièces d'interruption du courant, la forme et la section les moins propices à l'allumage du gaz tonnant. Dans les lampes qui avaient donné lieu aux explosions le constructeur a déjà modifié le dispositif de coupure. Pour les types de lampes non encore modifiés, on a prescrit un délai de deux heures entre la fin du chargement et la fermeture de la lampe.

Utilisation des lampes électriques portatives dans les atmosphères inflammables. — Jusqu'ici, il a été question uniquement de l'emploi de ces lampes dans les mines grisouteuses. Les conditions sont différentes dans les locaux où il y a lieu de soupçonner la présence soit d'hydrogène soit d'un autre gaz facilement inflammable. Ces gaz peuvent pénétrer dans la lampe, s'y allumer par l'étincelle de l'interrupteur et propager l'explosion à l'atmosphère ambiante.

Dans les stations de chargement d'accumulateurs et par conséquent dans les lampisteries, la ventilation doit être telle que la teneur en hydrogène reste en dessous de la limite inférieure d'inflammabilité de ce gaz, soit 4 %.

Il y a lieu de rappeler ici l'interdiction de mettre la batterie en chargement ou de l'en retirer sans avoir coupé au préalable la tension de charge.

Lampes à main pour contrôleur. — Ce qui a été dit à propos des types normaux s'applique également aux lampes pour contrôleur. Néanmoins, pour celles-ci, le risque d'explosion est moindre à cause de la capacité réduite de la batterie (7 amp./heure contre 25 à 30 ampères/heure) et du courant relativement faible consommé par l'ampoule (0,7 ampère).

Dans les types nouveaux, la disposition des organes intérieurs est telle que les gaz sont écartés du dispositif de coupure. On peut d'ailleurs munir ces lampes d'un interrupteur étanche vis-à-vis d'une explosion.

* * *

En se reportant aux notes parues dans les Rapports annuels de 1946 et 1947 de l'Institut National des Mines (1), on constate que les conclusions du Dr Wehner concordent parfaitement avec les nôtres.

On réduit le risque de formation d'un mélange explosible au-dessus de la batterie en différant le plus possible la fermeture de la lampe après le chargement. A cette fin, l'expérimentateur allemand requiert un délai minimum de 30 minutes, voire même deux heures, notamment pour les lampes paraissant les moins sûres.

Dans nos conclusions, nous avons indiqué un délai de trois heures, alors qu'une circulaire de la Direction générale des Mines en date du 9 juillet 1946 préconisait un repos de huit heures au moins. Si la stricte observation d'un délai aussi long n'est pas toujours réalisable dans la pratique, on retiendra néanmoins qu'il y a intérêt pour la sécurité à ce que le remontage des lampes soit reporté jusqu'à peu de temps avant la distribution, ceci dans l'hypothèse d'un seul poste d'utilisation par vingt-quatre heures.

Nous ajoutons que le retrait des bouchons n'étant pas de pratique courante en Belgique, il s'impose que le bon fonctionnement de leurs soupapes soit vérifié fréquemment.

De la note allemande, ressort également l'influence des irrégularités dans les surfaces de contact au point de vue de l'aptitude des étincelles à allumer le gaz tonnant.

Cette constatation doit inciter le personnel des lampisteries à rebuter les pôles et secteurs montrant des traces de grippage et à débarrasser l'intérieur de la lampe des poussières et raclures métalliques produites par les frictions répétées de ces pièces de contact.

En ce qui concerne l'étanchéité des lampes vis-à-vis des explosions de gaz tonnant, nos constatations furent moins favorables que celles du Dr Wehner; tous les types que nous avons expérimentés laissèrent passer en effet la flamme d'hydrogène. Il

(1) Voir « Annales des Mines de Belgique », Tome XLVIII, pages 74 à 105 et 998 à 1011.

est vrai que nous introduisions à profusion le mélange explosif, alors qu'à Derne, le seul gaz s'échappant de la batterie était soumis à l'action de l'étincelle. Il y a tout lieu de croire qu'avec le second mode opératoire, l'inflammation du mélange était contrariée par la diffusion.

Enfin, ajoutons que tout risque d'explosion est supprimé par l'adjonction d'un interrupteur spécial étanche aux flammes d'hydrogène ou placé en dehors de l'enveloppe de l'accumulateur, sur le projecteur comme dans la plupart des lampes au chapeau.

SAMENVATTING

Onder de bovengenoemde titel brengt steller verslag uit over het onderzoek, uitgevoerd door het proefstation van Derne-Dortmund, ingevolge twee ontploffingen overkomen aan elektrische draaglampen met alcalische batterij. Deze ontploffingen deden zich voor in de lampenkamer, tijdens het ineenzetten der lampen en telkens deed er zich een doorslag voor van de vlam doorheen de schroefdraad waarmede het deksel op de pot bevestigd is.

Het betreft hier incidenten die zich tamelijk zelden voordoen en die dus weinig gekend zijn. Nochtans hebben zich in België, sedert 1946, drie ontploffingen van deze aard voorgedaan in volstrekt gelijkaardige omstandigheden.

De vaststellingen waartoe de proefnemingen, destijds uitgevoerd door het Nationaal Mijninstituut, aanleiding gaven worden bevestigd door de aangehaalde Duitse navorsingen.

Essais de résistance à la traction sur des joints de bandes transporteuses

par J.-H. PLUMPTRE.

Reproduced by permission from the Transactions of the Institution of Mining Engineers,
Volume 108, page 372.

Traduit par J. BEAULIEU,
Ingénieur A. I. Lg.

RESUME

Auparavant, on réalisait les essais sur courroies au moyen d'appareils saisissant la bande dans des mâchoires. Pour effectuer des essais plus proches des conditions d'utilisation, on a installé une machine à tambours qui permet de faire des essais sur la courroie en marche, en appliquant une tension graduée et des déviations même excentrées. La charge est réalisée par une poulie qui peut exercer une pression de 1.130 kg; en modifiant sa position, on peut obtenir des déviations. Les tambours de tête et de queue sont bombés pour empêcher le glissement de la courroie.

On a réalisé les essais suivants :

1. — Traction simple sur courroie immobile;
2. — Traction simple sur courroie en marche;
3. — Traction sur la courroie en mouvement avec une inclinaison de 25 cm de la poulie de déviation;
4. — Traction sur la courroie en mouvement et déviation excentrée de la poulie, 22,5 cm d'un côté et 27,5 cm de l'autre;
5. — Reprise du n° 3 avec charge de 1.130 kg pendant deux heures de marche;
6. — Reprise du n° 4 avec charge de 1.130 kg pendant deux heures de marche.

JOINTS ESSAYÉS.

1) Agrafes en fil d'acier. — 2) Type à plaquettes à charnières. — 3) Type à petites plaquettes rigides. — 4) Type à épissure. — 5) Joint vulcanisé.

Dans chacun des essais, la largeur de la courroie était de 30 cm. Les résultats sont donnés dans des tableaux comparatifs. L'auteur compare les différents modèles de joints essayés :

- 1) Le joint à agrafes — le plus facile à faire et à réussir. Aux essais, la rupture avait lieu par arrachage des agrafes. On recommande de confectionner ces agrafes en acier inoxydable. C'est le joint le plus couramment employé.
- 2) Le joint à plaquettes à charnières — moins bon que le joint à agrafes en fil d'acier.
- 3) Le joint à plaquettes rigides — peu recommandable.
- 4) Le joint à épissure est le meilleur des quatre premiers types, quand il est bien confectionné. Il ne laisse pas de rebord provoquant la destruction du joint. Il demande plus de temps pour sa confection et est plus difficile à réussir.
- 5) Le joint vulcanisé, le plus parfait et le plus économique au point de vue de la conservation de la courroie. Il convient surtout pour transporteurs fixes. Il peut prolonger la vie d'une courroie au point de payer largement les frais de confection des joints. L'auteur le recommande partout, même sur les convoyeurs amenés à être déplacés plus ou moins fréquemment.

Dans la discussion qui suit cet exposé, on rappela encore l'influence néfaste de l'humidité sur la vie des courroies. Pour éviter l'accès de l'eau aux toiles, on recommande d'appliquer de la dissolution après la confection des joints à agrafes.

INTRODUCTION.

Le but de ce travail était de réaliser quelques essais scientifiques de résistance sur des joints de courroie dans des conditions aussi proches que possible de celles qui existent dans les travaux miniers.

Un premier travail dans ce sens fut réalisé par le Dr. J. SMELLIE pour les Houillères de Manchester et les résultats ont été publiés dans une note lue à l'Association Nationale des Directeurs de Houillères. C'est à la suite de ce travail qu'on a réalisé le joint de courroie à épissure.

Dans les installations de convoyeurs de grande longueur, la question de la résistance des joints s'est nettement posée. On envisageait des installations de 150 CV et à ce moment, on ne pouvait encore appliquer la vulcanisation au convoyeur du fond, ne possédant pas de machine à vulcaniser antigrisouteuse.

La vulcanisation est sans aucun doute la solution du problème des joints de courroie. Elle ne pourra cependant s'appliquer aux convoyeurs que l'on doit déplacer journalièrement.

Le seul essai de tension statique, avec la machine à mâchoires, ne pouvait donner que des renseignements fort limités sur les conditions réelles de défauts des joints. Il y avait donc lieu de procéder à des recherches plus poussées sur leur résistance dans des conditions aussi voisines que possible de la réalité. La faiblesse d'un transporteur réside dans les joints et on peut leur attribuer une perte importante de production journalière.

Grâce au concours de M. GREENGATE et IRWEL RUBBER Cie Ltd. et en particulier de son Président et Directeur, M. Griffin MORRIS, il fut possible de construire une machine bien adaptée aux essais à réaliser.

DESCRIPTION DE LA MACHINE D'ESSAIS.

Cette machine consiste essentiellement en deux poulies de 36 cm de diamètre. On a adopté cette dimension parce qu'elle représente le plus petit diamètre rencontré dans les têtes motrices de convoyeur.

La poulie motrice est fixe; elle est actionnée par un moteur de 15 CV, tournant à 475 tours/minute. Un réducteur abaisse le nombre de tours à 81, ce qui donne à la bande une vitesse de 90 mètres à la minute. L'autre poulie est montée sur un chariot à glissières très solide, relié au piston d'un cylindre.

La pression hydraulique est exercée par une pompe à main (non figurée). Le déplacement de la poulie sur la glissière peut atteindre 60 cm et la force maximum est de 20 tonnes.

On fait passer un morceau de courroie de 30 cm de largeur sur les deux poulies et on exécute le joint à essayer. La tension sur la bande est égale à la moitié de la force appliquée à la tige du piston, c'est-à-dire 10 tonnes maximum. Une échelle graduée permet de lire directement la tension et une autre, l'allongement de la courroie. Grâce au dispositif adopté on peut exercer un effort graduellement croissant sur la courroie en marche, ce qui représente un perfectionnement par rapport aux essais statiques.

On a jugé bon d'étudier aussi les effets de deux autres facteurs, la marche inversée et la charge excentrée, facteurs qui interviennent fréquemment dans les installations de convoyeurs de fond (tensions inégales, poulies de renvoi encrassées d'un côté, etc.). On utilise pour cela une poulie de déviation. Le maximum de déviation que l'on peut obtenir est de 45 cm et elle se mesure sur une échelle graduée. La déviation est contrôlée séparément de

chaque côté et on peut réaliser une déviation excentrique par l'inclinaison de la poulie (maximum 10°). Dans ce cas, la courroie avait tendance à glisser des poulies. Pour éviter ce glissement, les deux poulies, motrice et de renvoi, sont légèrement bombées (3 mm au centre).

ESSAIS REALISES.

On a réalisé six types de tests sur des joints de modèles variés :

Essai n° 1. — Essai de tension avec courroie arrêtée.

Essai n° 2. — Essai de tension avec courroie en mouvement.

Essai n° 3. — Courroie en mouvement et déviation droite de 25 cm par la poulie de déviation.

Essai n° 4. — Courroie en mouvement et déviation excentrique de la poulie de déviation, 22,5 cm d'un côté et 27,5 cm de l'autre.

Essai n° 5. — Identique au n° 3, mais après deux heures de marche sous charge de 1.100 kg environ.

Essai n° 6. — Identique au n° 4, après deux heures de marche sous charge de 1.100 kg environ.

Les quatre premiers essais se rapportent à la résistance initiale du joint dans des conditions de plus en plus dures. Le degré d'excentricité de l'essai n° 4 correspond au maximum applicable sans glissement de la courroie sur les poulies. Ces conditions se présentent malheureusement trop fréquemment dans les travaux souterrains.

Les essais n° 5 et n° 6 font intervenir un facteur d'endurance. Une simple proportion montre que deux heures de marche à 90 m/minute, avec une distance entre axes de 2,40 m, correspondent à 150 heures de marche d'une courroie de chantier animée d'une vitesse de 45 m/minute et dont les axes sont distants de 90 m environ. On peut admettre que 150 heures correspondent à 25 postes de travail.

La première recherche avait pour but de comparer, au cours des six types d'essais, quatre joints de modèle différent :

- 1) joint à agrafes en fil d'acier;
- 2) joint à plaquettes à charnières;
- 3) joint formé de petites plaquettes rigides;
- 4) joint à épissure.

La courroie utilisée avait 30 cm de largeur et cinq toiles. Il ne faut pas confondre le joint à épissure avec le joint vulcanisé. Pour le réaliser, on amincit chacun des bouts de la courroie pour former l'épaisseur. Les bouts sont alors réunis par des pointes en forme de crampons que l'on insère et dont on rabat la tête. La largeur de l'épissure peut atteindre 10 à 15 cm.

Les résultats de cette série d'essais sont donnés au tableau I.

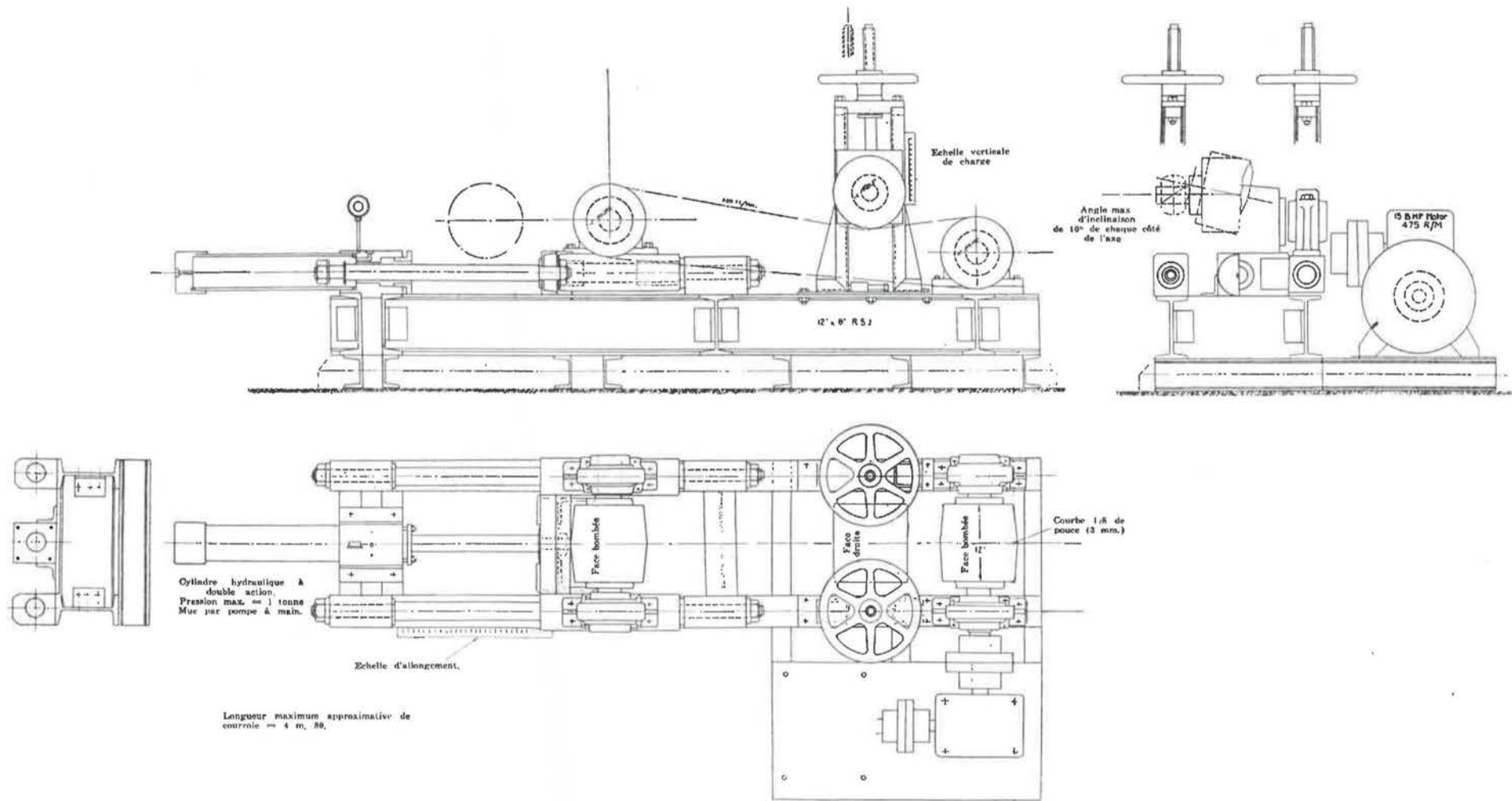


Fig. 1. — Machine pour effectuer des essais de résistance sur les joints de bandes transporteuses.

TABLEAU I.
PÉRIE DE RESISTANCE DES JOINTS DE DIFFERENT MODELE
SUBIE PAR FLEXION EN PASSANT SUR LES POULIES DE 36 CM DE DIAMETRE

| N° du test | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|---|---|---|--|---|--|
| Type de joint. | Tension rectiligne (statique). Kg | Tension rectiligne (en mouvement). Kg | Déviatiou de 25 cm de la poulie. Kg | Déviatiou excentrée de la poulie 22,5 et 27,5 cm. Kg | Déviatiou de la poulie de 25 cm. - Courroie en marche durant 2 heures sous charge de 1.150 kg. Kg | Dév. excent. d. l. poulie Cour. en marche pendant 2 heures sous charge de 1.150 kg. - Déviatiou de 22,5 cm et 27,5 cm. Kg |
| Joint à agrafes en fil d'acier | 6.750 | 4.310 | 4.080 | 3.330 | 3.375 | 2.880 |
| Joint à plaquettes à charnières | 6.550 | 4.325 | 4.300 | 3.650 | 3.175 | 2.265 |
| Joint à petites plaquettes rigides | 5.870 | 3.700 | 3.175 | 2.350 | 2.718 | 2.265 |
| Joint à épissure | 7.900 | 4.470 | 4.150 | 3.470 | 3.570 | 3.520 |
| Pourcentage moyen de pertes dues à la fle- xion, etc. | | 37,5 % | 42 % | 54 % | 53 % | 60 % |

Remarques relatives au tableau I :

- 1) La perte de résistance de la courroie en mouvement comparée à celle de la courroie fixe est remarquable (essais 1 et 2). Dans le plus mauvais cas (joint à épissure), la résistance est seulement égale à 57 % de l'essai statique et, dans le cas le plus favorable (plaquettes à charnières), à 66 %.
- 2) Dans les conditions les plus difficiles (essai

n° 6), on constate une perte moyenne de 60 % (56 % dans le cas le plus favorable et 66 % dans le cas le plus défavorable).

- 3) Les résultats de tension directe statique sont sensiblement plus élevés que ceux obtenus sur joints semblables avec une machine à mâchoires. L'application de la charge au moyen d'une poulie donne des valeurs plus élevées. Les résultats sont comparés dans le tableau II.

TABLEAU II.
COMPARAISON DES ESSAIS DE TRACTION STATIQUE AVEC LA MACHINE A MACHOIRES
ET AVEC LA MACHINE A POULIES

| Type de joint. | Machines à poulies. Kg | Machines à mâchoires. Kg | Différence. % |
|--|---------------------------|-----------------------------|------------------|
| Agrafes en fil d'acier | 6.750 | 5.180 | 23 |
| Plaquettes à charnières | 6.550 | 3.830 | 41 |
| Série de petites plaquettes ri- gides | 5.870 | 4.420 | 25 |
| Type à épissure | 7.900 | 6.100 | 24 |

On constate des différences de l'ordre de 25 % (le résultat de 41 % obtenu avec les plaquettes à charnières semble anormal). On peut essayer d'en trouver l'explication :

- a) Les résultats ne sont pas tout à fait comparables à cause des erreurs de mesure. Les échelles graduées employées dans les deux séries d'essais n'ont pu être comparées. Cela ne

peut cependant donner lieu à de si grandes erreurs et n'explique pas les 25 % notés.

- b) Le glissement de la courroie dans les mâchoires de la machine amène des charges non uniformes dans le joint.
- c) Le bombement des poulies donne vraisemblablement des tensions inégales dans le joint, mais cependant dans, tous les cas, la rupture s'est d'abord produite sur l'un des bords.

De l'avis de l'auteur, ce dernier point donne l'explication la plus vraisemblable des plus hautes valeurs obtenues avec la machine à poulies:

CONCLUSIONS

DE CES DEUX PREMIERES SERIES D'ESSAIS.

Joint à épissure. — C'est certes le meilleur. La résistance remarquable de ce joint dans les deux séries d'essais est frappante. La pratique a d'ailleurs confirmé ces résultats. Il existe plusieurs convoyeurs à courroie de 75 cm de largeur remontant du charbon sur une forte pente de 1 à 4, où les déchirures de bande ont été éliminées quand on a remplacé le joint avec agrafes en fil d'acier par le joint épissé. Le fait que le joint est continu, comme un joint vulcanisé, a une grande importance pour la conservation de la courroie; il n'y a pas de rebords pour amorcer les déchirures. Malheureusement, il faut 45 minutes pour confectionner un joint sur une courroie de 75 cm de largeur. La résistance de la courroie dépend du nombre de toiles enlevées à l'endroit de l'épissure. Ce joint demande beaucoup de soin dans sa confection. Si une coupure est trop profonde et pénètre dans une toile qui doit rester, le joint est gravement affaibli. Il faut faire l'opération avec une jauge d'épaisseur, quelle que soit l'adresse de l'opérateur, de façon à

n'enlever que le nombre exact de toiles. Ce point est très important avec des courroies à cinq ou six toiles; il faut laisser trois toiles de chaque côté. On a parfois laissé huit toiles, mais cela peut causer une surépaisseur néfaste et rendre le joint trop rigide.

Joint formé de petites plaquettes rigides. — C'est celui qui a donné aux essais les plus mauvais résultats. Il est cependant fort en usage en Amérique. Il ne convient sans doute pas pour des poulies de 36 cm de diamètre comme celles utilisées lors des essais.

La résistance à la traction avec machine à mâchoires était aussi très faible (voir tableau n° II); il faut peut-être en chercher la raison dans le fait que le joint avait été confectionné par un ouvrier peu habitué à ce travail; il exige autant de temps que le joint à épissure.

Joint avec agrafes en fil d'acier et joint à plaquettes à charnières. — Les essais sur ces joints ne donnent pas de résultats très nets en faveur de l'un ou de l'autre système. Le joint avec agrafes s'est cependant montré le meilleur dans les deux essais d'endurance. Comme ces deux types de joint sont les plus communément employés en Angleterre, on a voulu mieux les comparer en procédant à de nouveaux essais mais cette fois sur des bandes à six toiles au lieu de cinq. Les résultats obtenus sont donnés dans le tableau III.

Dans ce tableau on a reporté, pour les deux types de joints envisagés, les valeurs obtenues dans la première série d'essais (tableau I) sur la bande à cinq toiles et on les a complétées par celles nouvellement acquises sur la bande à six toiles.

Dans les essais d'endurance, la supériorité du joint à agrafes s'est confirmée. Elle est vraisemblablement

TABLEAU III.

ESSAIS COMPLEMENTAIRES SUR LES JOINTS A AGRAFES ET A PLAQUETTES A CHARNIERES

| Numéro du test | Tension rectiligne (statique). Kg | Tension rectiligne (en mouvement). Kg | Déviaton de 15 cm. Kg | Déviaton excentrée 22,5 cm et 27,5 cm. Kg | Déviaton de 25 cm. - Cour. en marche durant 2 heures sous charge de 1.150 kg. Kg | Déviaton excentrée. - Cour. en marche durant 2 heures sous charge de 1.150 kg. - Déviaton de 22,5 cm et 27,5 cm. Kg |
|--|---|---|--------------------------|---|--|--|
| Joint avec agrafes courroie 5 toiles | 6.750 | 4.500 | 4.077 | 3.700 | 3.375 | 2.880 |
| avec agrafes courroie 6 toiles | 6.880 | 4.650 | 4.530 | 4.150 | 3.830 | 3.740 |
| à plaquettes à charnières 5 toiles | 6.570 | 4.330 | 4.285 | 3.650 | 3.170 | 2.265 |
| à plaquettes à charnières 6 toiles | 7.200 | 4.190 | 4.030 | 3.745 | 3.290 | 2.800 |

blement due à la facilité de confection du joint. Il nécessite peu d'habileté; il ne demande qu'une bonne machine à agrafes et une pose correcte de la bande au moment de la fermeture des mâchoires.

Remarques relatives au tableau III.

- 1) Quand on emploie des courroies à six toiles, la résistance du joint avec agrafes est fortement améliorée dans les essais effectués dans les conditions les plus défavorables.
- 2) Avec les joints à plaquettes à charnières, la rupture de la courroie a toujours lieu par une ligne de trous de rivets.
- 3) Avec les joints à agrafes, la rupture a toujours lieu par ouverture et arrachement des crochets, quand la courroie est de bonne qualité.

La déchirure de la courroie ne peut se produire que quand les crochets sont rouillés et les toiles pourries.

Le joint à agrafes en fil d'acier pouvant être considéré comme le meilleur et surtout le plus pratique, on a encore refait une série d'essais sur des joints confectionnés avec des agrafes de marque différente. Les essais ont donné des résultats équivalents et les petits écarts enregistrés peuvent être attribués au soin apporté dans la confection du joint.

L'insertion des agrafes tend à élargir la courroie à l'endroit du joint. Des mesures précises ont montré qu'une bande de 30 cm de largeur présentait 30, 32 cm au joint à cause du refoulement de la matière. Ce joint fut ensuite placé sur la machine

d'essai et chargé à 5.400 kg. La largeur de la courroie tomba à 29,5 cm. Mais la largeur dans la section des agrafes était de 30 cm. Il en résulte qu'une force additionnelle oblique s'exerce sur les bords de ces joints, force qui sans aucun doute intervient dans les ruptures qui se présentent en premier lieu par les bords.

VULCANISATION.

Toute étude sur joints de courroie doit, pour être complète, traiter de ce sujet important. La vulcanisation résoud le problème des joints pour longs transporteurs.

On n'a pas encore fait toute la série d'essais sur joints vulcanisés, à cause du manque de temps et des difficultés de vulcaniser sur la machine d'essais. Les joints vulcanisés sont certainement de loin supérieurs aux autres par leur résistance et aussi parce qu'ils ne laissent pas de rebords. Ces rebords sont souvent la cause initiale de dommages considérables aux courroies avec les types de joints habituels.

L'essai n° 2 a cependant été réalisé sur un joint vulcanisé à 45° et à 60°, et a donné 5.660 et 5.436 kg pour une bande de 20 cm de largeur, ce qui confirme la supériorité du joint vulcanisé.

Le tableau IV donne les résultats d'essais statiques effectués avec la machine à mâchoires sur un morceau de courroie sans joint et sur tous les modèles de joints envisagés.

Pour ces essais, on a utilisé une courroie de 30 cm de largeur à cinq toiles.

TABLEAU IV.

| Type de joint. | Résistance. Kg | Perte | | % de la résistance d'une courroie neuve. |
|----------------------------------|-------------------|--------|-------|---|
| | | en kg. | en %. | |
| Courroie sans joint | 10.100 | — | — | 100 |
| Joint vulcanisé | 7.650 | 2.512 | 24,5 | 75,5 |
| Joint à agrafes | 5.209 | 4.890 | 48,5 | 51,5 |
| Plaquettes à charnières | 3.850 | 4.700 | 62,0 | 38,0 |
| Petites plaquettes rigides | 4.440 | 5.660 | 56,2 | 44,0 |
| Épissure | 6.002 | 4.100 | 40,5 | 60,0 |

La courroie sans joint donne une charge de rupture de 10.100 kg, soit 74 kg par centimètre de courroie et par pli (la valeur imposée était de 75 kg environ).

La supériorité du joint vulcanisé apparaît immédiatement. Il donne 75 % de la résistance d'une courroie neuve alors que les autres joints se situent entre 38 et 60 %.

Dans le premier tableau, on a vu que dans les conditions qui se présentent dans les travaux souterrains, les joints autres que le joint vulcanisé perdaient 40 % de leur résistance. Or à l'essai statique, le joint à agrafes n'offre que 50 % de la résistance d'une courroie neuve.

Dans les convoyeurs du fond, on peut admettre que la résistance du joint le plus employé n'est que $50 \times 0,6 = 30$ % de celle d'une courroie neuve.

La vulcanisation est donc la seule solution à adopter dans les installations de grande longueur. Elle se justifie également dans les convoyeurs collecteurs et même les convoyeurs de chantier, quand le tonnage transporté et la durée du chantier en valent la peine.

Elle est particulièrement recommandable également dans les installations de surface où les courroies transportent des matières humides et des pierres (triages - lavoir).

Il existe actuellement, en Angleterre, deux nouveaux modèles de machine à vulcaniser antigrisouteuse. Grâce à ces nouvelles machines, il est possible de réaliser sur place des bandes sans fin, principalement dans le cas des bandes centrales de

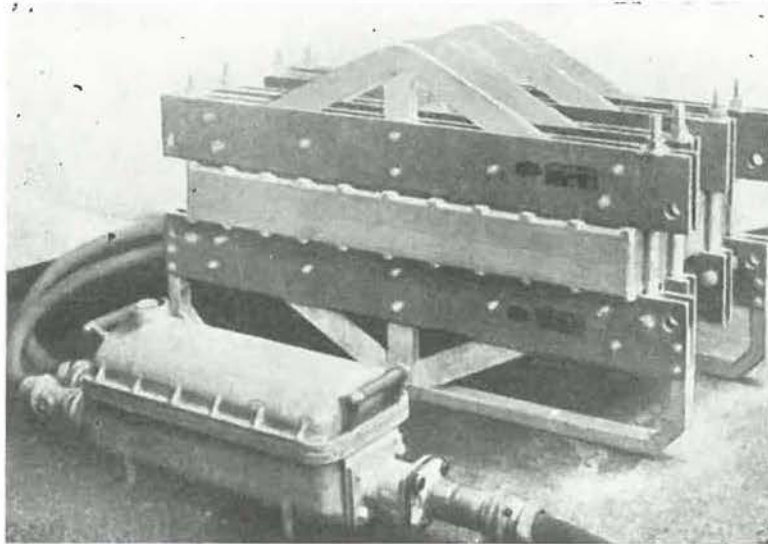


Fig. 2. — Machine pour vulcaniser les bandes au fond (Harvey Frost et Cie).

longueurs fixes. Ces machines sont aisément démontables et transportables dans les travaux du fond.

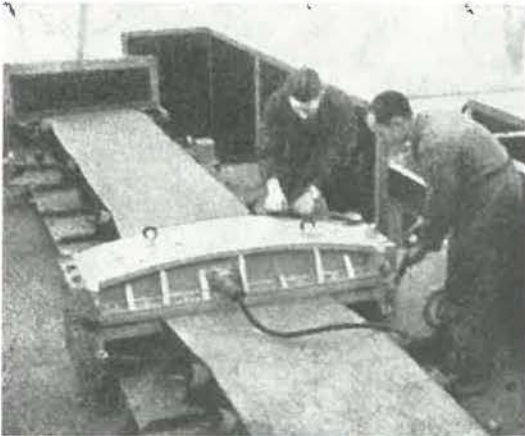


Fig. 3. — Machine pour vulcaniser les bandes au fond (British Tyre and Rubber Co.).

Coût de la vulcanisation.

L'auteur étudie le prix de revient de la vulcanisation des joints d'un convoyeur de 450 mètres de longueur. Lors de la mise en place, la courroie est constituée de rouleaux de 45 mètres. Sur la longueur de 900 mètres, elle comporte donc vingt joints.

Le coût de la vulcanisation de tous les joints s'élève seulement à 13,5 % du prix d'achat de la courroie. Ce prix de revient a été calculé dans les conditions les plus défavorables, parce que les heures de travail ont été comptées au tarif double.

On a supposé que la vulcanisation avait lieu au fond pendant les jours de fête.

Il suffit donc d'augmenter la vie de la courroie de 13,5 % pour justifier les dépenses de la vulcanisation. En admettant une vie moyenne de deux

ans pour les convoyeurs de voie, l'accroissement exigé sera seulement de 3 1/2 mois.

En dehors de l'augmentation de la durée de vie de la bande, il faut ajouter que :

- 1°) La meilleure résistance des joints permet d'allonger un transporteur donné;
- 2°) La sécurité de marche est fortement accrue;
- 3°) La chute des fines à travers les joints est supprimée.

PUISSANCE TRANSMISE ET COEFFICIENT DE SECURITE.

Pour calculer les coefficients de sécurité et avoir des valeurs comparables, l'auteur a repris les chiffres obtenus lors des essais sur les joints et les donne ici en kg par centimètre de largeur de la courroie et par pli.

Pour ces essais on a utilisé des courroies de 30 cm de largeur à cinq toiles.

a) Cas d'un convoyeur de taille.

Courroie de 30 cm de largeur - 5 toiles;
Moteur de 15 CV - vitesse moyenne 45 m/minute.

Dans ces conditions, la tension de travail dans la courroie est de 7,20 kg/cm/toile. Ce chiffre est très élevé. On admet habituellement 4,8 kg/cm/t¹⁰.

Les coefficients de sécurité, en prenant les chiffres du test n° 6, s'établissent comme suit :

| | | |
|------------------|-------|--------|
| | 19,20 | |
| joint à agrafes | — | = 2,65 |
| | 7,20 | |
| | 25,46 | |
| joint à épissure | — | = 3,25 |
| | 7,20 | |

TABLEAU V.
TENSION DE RUPTURE EN KG/CM/TOILE

| | Test n° 2 (courroie en mouvement). | Test n° 5. | Test n° 6 (cas des conditions les plus défavorables.) |
|------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|--|
| Joint à agrafes | $\frac{4.315}{150} = 28,75$ | $\frac{3.375}{150} = 22,46$ | $\frac{2.880}{150} = 19,20$ |
| Joint à épissure | $\frac{4.470}{150} = 29,80$ | $\frac{3.570}{150} = 23,80$ | $\frac{3.520}{150} = 23,46$ |

Ces coefficients s'appliquent à une courroie neuve. Or, un convoyeur de taille est rarement équipé d'une courroie neuve. Il faut donc choisir la tension de travail la plus basse possible et renouveler les joints à temps.

b) Cas d'une bande collectrice.

Les transporteurs principaux sont posés dans des conditions beaucoup plus favorables que les convoyeurs de taille. On peut donc prendre les valeurs du test n° 5 pour établir les coefficients de sécurité. Il convient de ne pas dépasser la tension de 4,8 kg/cm/toile dans ces installations :

$$\text{joint à agrafes } \frac{22,46}{4,8} = 4,60$$

$$\text{joint à épissure } \frac{23,80}{4,8} = 4,86$$

La charge de rupture imposée au fabricant, d'une courroie neuve, sans joint, est de 68 kg/cm/toile.

En admettant une tension de travail de 4,8 kilos/cm/toile, on obtient un coefficient de sécurité voisin de 14.

On voit donc que le joint à agrafes réduit le coefficient de sécurité de 14 à 4,60 dans le cas d'un transporteur principal.

Il convient de remarquer que les courroies nouvellement fabriquées ont une charge de rupture 20 % supérieure à celle envisagée. Au lieu de 68 kg/cm/toile, on atteint maintenant 81 kg/cm-toile. On peut donc facilement admettre une tension de travail voisine de 6 kg/cm/toile au lieu de 4,8 kg/cm/toile.

SAMENVATTING

De studie heeft betrekking op enkele wetenschappelijke proefnemingen op de weerstand der aaneenlassingen van transportbanden, uitgevoerd in voorwaarden die zo dicht mogelijk de bedrijfsvoorwaarden van den ondergrond benaderen.

In de transportinrichtingen van grote lengte stelde de kwestie van deze verbindingen zich met grote aandrang.

Vroeger had men proeven uitgevoerd door middel van apparaten die de band tussen klemmen vatten. Om zich dicht bij de gebruiksvoorwaarden te plaatsen, heeft men een machine met trommels opgesteld, die toelaat proeven uit te voeren terwijl de band loopt, met een geleidelijk toenemende spanning en zelfs met excentrische deviaties. De belasting wordt verwezenlijkt door een rol die een druk kan uitoefenen tot 1.130 kg. Door zijn stand te wijzigen bereikt men de gewenste deviaties. De drijf- en keertrommels zijn gewelfd, om het afglijden van de band te verhinderen.

Men heeft de volgende proeven uitgevoerd :

- 1) Eenvoudige trek op onbeweeglijke band;

- 2) Eenvoudige trek op lopende band;
- 3) Trek op de lopende band met een helling van 25 cm op de deviatierol;
- 4) Trek op de lopende band en excentrische deviatie van de rol, 22,5 cm langs een zijde en 27,5 langs de andere;
- 5) Herhaling van n° 3 met belasting van 1.130 kg gedurende twee uren werking;
- 6) Herhaling van n° 4 met belasting van 1.130 kg gedurende twee uren werking.

BEPROEFDE VERBINDINGEN.

- 1) Verbinding met haken in staaldraad;
- 2) Type met scharnierende klemplaten;
- 3) Type met stijve klemplaten;
- 4) Splitsing;
- 5) Gevulcaniseerde verbinding.

Bij iedere proef bedroeg de breedte van de band 30 cm. De resultaten zijn in vergelijkende tabellen opgenomen. De auteur vergelijkt de verschillende beproefde stelsels op de volgende wijze :

- 1) De verbinding met stalen haken is de eenvoudigste en gemakkelijkste om uit te voeren. Bij de proeven geschiedt de breuk door het uitrukken der haken. Het is aan te bevelen deze haken in onroestbaar staal uit te voeren. Het is de meest gebruikte verbinding.
- 2) De verbinding met scharnierende klemplaten geeft minder voldoening dan de vorige.
- 3) De verbinding met stijve klemplaten is niet aan te bevelen.
- 4) De splitsing is de beste der vier eerste verbindingen als ze goed uitgevoerd is. Ze laat geen rand achter die de vernieling van de verbinding nasleept. Ze is omslachtiger en moeilijker uit te voeren.
- 5) De ge vulcaniseerde verbinding is de volmaakste en de meest economische onder oog-

punt van de bewaring van de band. Zij is vooral geschikt voor de vaste transportbanden. De gebruiksduur van een band wordt er dermate door verlengd dat de onkosten van de uitvoering dezer verbinding er ruimschoots door vergoed worden. De auteur beveelt ze overal aan, zelfs op de transportbanden die min of meer aan verplaatsingen onderworpen zijn.

In de bespreking die op de uiteenzetting volgde, werd de nadruk gelegd op de schadelijke invloed van de vochtigheid op de levensduur der transportbanden. Om de aantasting van de textiellagen door het water te voorkomen wordt aangeraden de naden verwezenlijkt door haken of platen, na uitvoering met solutie te bestrijken. De invloed van de temperatuur schijnt daarentegen verwaarloosbaar te zijn.

bien connue à l'état fondu permet de réaliser des pièces de forme compliquée et de faible section et cependant bien résistantes à la corrosion. Certains de ces alliages de fonderie sont toutefois difficiles à couler et ne sont utilisés que pour des fabrications très spéciales. Il en est de même des alliages de fonderie traités thermiquement. Leur utilisation est limitée à des cas spéciaux bien déterminés : pistons, etc... Les propriétés varient d'ailleurs suivant que la coulée se fait en coquille ou au sable. La solidification rapide dans la coulée en coquille favorise la formation de grains fins et donne une résistance, une dureté et une résilience plus élevées que dans la coulée au sable.

La résistance des tôles varie fortement suivant la composition chimique. Tandis que l'aluminium pur a une résistance très faible et une ductilité élevée, les alliages à base de manganèse et de magnésium peuvent encore être travaillés à froid mais sont déjà résistants. De plus les alliages aluminium-magnésium résistent très bien à la corrosion, spécialement des chlorures. On les emploie depuis longtemps dans beaucoup de fabrications. Parmi les alliages traités thermiquement, le duralumin est utilisé depuis près de trente ans. Sa résistance est égale à celle de l'acier doux et il est encore assez ductile. Malheureusement, il résiste mal à la corrosion. On le recouvre souvent d'une couche d'aluminium pur. On obtient de cette façon des tôles résistantes et peu sensibles à la corrosion. Plus récemment, on a fabriqué des alliages à haute résistance à la traction à base de cuivre, de zinc et de magnésium. Leurs applications sont limitées à l'aviation.

La résistance des pièces embouties varie aussi fortement suivant la composition chimique et l'épaisseur des pièces. Les propriétés des pièces embouties sont semblables à celles des tôles.

Comportement sous tension.

Le comportement de tous ces alliages, sous tension, diffère considérablement de celui de l'acier doux. Il n'existe aucun point de limite élastique sur le diagramme tension-déformation. On a dû définir une limite théorique pour remplacer le point de limite élastique. Le module d'élasticité est égal au tiers de celui de l'acier, soit 7.000 kg/mm^2 ; le module de torsion vaut 2.670 kg/mm^2 . A cause du faible module d'élasticité, on doit augmenter le moment d'inertie des sections.

La résistance à la compression est difficile à déterminer; il semble qu'elle soit légèrement supérieure à la résistance à la traction.

La courbe de la résistance à la fatigue des alliages d'aluminium est en général semblable à celle des autres métaux non-ferreux. Elle diffère de celle de l'acier doux parce qu'elle ne devient jamais asymptotique, même après de nombreux changements de sens des efforts.

Dénominations adoptées.

La dénomination actuellement adoptée des différents alliages est pratique mais trop concise pour l'utilisation étendue qu'on en fait en ce moment.

PROPRIETES SPECIALES DE L'ALUMINIUM INTERESSANT LE MATERIEL MINIER

Durabilité.

La résistance des alliages d'aluminium aux attaques des agents atmosphériques est bien connue : leur résistance à la corrosion est en effet plus élevée que celle de l'acier à la rouille. Contrairement à ce qui se passe dans le phénomène de la rouille de l'acier, la corrosion d'un alliage d'aluminium ne se poursuit pas de façon continue. Cette durabilité est due à ce qu'une pellicule d'oxyde se forme immédiatement sur une surface fraîche d'aluminium exposée à l'air et cette pellicule devient petit à petit une couche résistante, adhérente et continue. Elle est chimiquement stable et possède la propriété intéressante de se régénérer, car le métal mis à nu se réoxyde immédiatement si la pellicule vient à être rompue.

En additionnant d'autres éléments au métal pur pour former des alliages, on modifie quelque peu le caractère uniforme de la pellicule d'oxyde. La durabilité des alliages est alors parfois inférieure à celle du métal pur. L'addition de cuivre à des alliages forgés, par exemple, les rend moins résistants à la corrosion et si l'on ne prend pas les précautions nécessaires, la résistance mécanique peut en être gravement affectée. Dans la mine, les phénomènes de corrosion sont toujours intenses et les alliages à base de cuivre tels que le HS 14 et le HS 15 ne conviennent pas, surtout si les pièces sont soumises à des tensions. D'autre part, l'addition de magnésium, constituant important tant dans les alliages de fonderie que dans les alliages forgés, ne diminue pas la résistance à la corrosion; des alliages tels que le NS 4, NS 6 et NS 7 ou le LM 5 et le LM 10 sont spécialement à recommander là où la corrosion est importante. Les alliages non traités thermiquement sont généralement moins sujets à la corrosion que les alliages traités thermiquement; et parmi ceux-ci, ceux qui ont subi le traitement complet sont plus sujets à la corrosion que ceux dont le traitement thermique a été arrêté à la deuxième phase. Les alliages à haute résistance traités thermiquement et servant à la fabrication de tôles, tels que le HS 14, le HS 15 et le AW 16, peuvent être rendus moins sujets à corrosion; il suffit de recouvrir les deux faces des tôles d'une couche d'aluminium pur. Ces tôles peuvent alors être utilisées dans des atmosphères très corrosives, car on peut maintenant protéger même les bords des tôles et les endroits où l'aluminium pur a pu accidentellement être enlevé.

Les eaux de mine.

Dans 170 mines de Grande-Bretagne, on a soigneusement étudié la nature des eaux et leurs effets corrosifs sur les alliages d'aluminium. Il a été clairement établi que, dans la plupart des cas, les sels, acides ou bases dissous n'étaient pas suffisamment concentrés ou suffisamment corrosifs pour attaquer sérieusement l'aluminium et le rendre inutilisable dans les travaux miniers.

La plupart de ces eaux de mine examinées étaient alcalines, mais cette alcalinité était si peu pro-

noncée qu'elle ne pouvait seule être une cause de corrosion de l'aluminium. La concentration des chlorures et des autres radicaux acides n'était pas non plus très dangereuse. D'autre part, environ 12 % des eaux examinées ont été reconnues fortement acides et il a été établi qu'elles attaquaient l'aluminium si on ne prenait pas des précautions pour le protéger.

En résumé, les alliages d'aluminium peuvent être employés dans la plupart des mines et l'expérience acquise à ce sujet en Amérique confirme cette opinion. Cependant, là où l'on envisage l'utilisation de l'aluminium pour des pièces importantes comme les skips ou les cages, il est à conseiller de procéder à des essais sur place, particulièrement dans les mines humides. On peut fixer quelques échantillons de différents alliages à une cage ou à un skip, ou les placer dans le fond et examiner leur comportement pendant une période d'essai aussi longue que possible. Cette méthode a été pratiquée en Allemagne et au Canada où l'aluminium est très utilisé. Elle peut donner des renseignements précis et objectifs à l'ingénieur. Il convient d'ailleurs de rappeler qu'en l'absence d'eaux, les risques de corrosion sérieuse sont négligeables et on peut alors utiliser les alliages traités thermiquement à haute résistance.

Corrosion électrolytique.

On signale souvent que l'aluminium est très sujet à la corrosion électrolytique ou galvanique, lorsqu'il est en contact humide avec de l'acier ou des alliages de cuivre. Le potentiel électrolytique de l'aluminium est plus faible que celui de ces métaux; cette particularité donne naissance à un courant galvanique et provoque l'attaque chimique de l'aluminium. La différence entre le potentiel de l'aluminium et de ses alliages et le potentiel des métaux ferreux est relativement faible; on ne doit pas s'attendre à une attaque importante. Par contre, la différence entre le potentiel de l'aluminium et celui du cuivre est beaucoup plus élevée; on doit s'attendre à ce que la corrosion soit plus fréquente et plus étendue entre ces deux métaux et entre leurs alliages.

En réalité, cette forme de corrosion reste très limitée et peut difficilement être prévue à cause de l'influence déterminante de beaucoup d'autres facteurs : le degré d'humidité au point de contact, les dimensions relatives des surfaces des deux métaux en contact, leur forme, la présence et la nature de substances corrosives dissoutes dans l'air humide ou dans l'eau, l'intensité du courant galvanique et l'extension de la zone effectivement protégée par une pellicule d'oxyde qui isole les deux métaux l'un de l'autre.

On peut combattre efficacement la corrosion électrolytique par différents moyens, par exemple par interposition de joints en fibre ou tout autre produit isolant entre les deux métaux, par peinture isolante et de bonne qualité des différentes pièces avant l'assemblage, par la peinture après assemblage pour enlever toute l'humidité des joints ou enfin par revêtement électrolytique des pièces en

acier ou en alliage de cuivre avec du zinc, de l'étain ou du cadmium. Il est cependant à conseiller d'éviter l'utilisation d'alliages à base de cuivre; les écrous et boulons en acier qui seraient employés seront préalablement galvanisés si l'on prévoit que la corrosion sera importante.

Faible poids.

Le faible poids des alliages d'aluminium constitue probablement leur qualité la plus remarquable. On se rendra mieux compte de l'importance que présente cette réduction du poids dans la dernière partie de cet article où sont décrites des applications très réussies de l'aluminium au matériel minier. L'augmentation du rendement et l'amélioration dans l'organisation du travail découlant de cette réduction de poids apparaissent bien avec toute leur importance dans le problème du matériel de transport tel que skips, cages, wagonnets, berlines, dans la construction des machines et du matériel appelés à être déplacés fréquemment dans un espace réduit.

Résistance à l'abrasion.

L'aluminium et ses alliages présentent une surface assez tendre. On ne doit donc pas s'attendre à ce que leur résistance à l'abrasion soit très élevée. Il y a cependant des exceptions. Les pièces des skips et des cages en aluminium soumises à une forte abrasion sont souvent protégées par des plaques d'acier ou même par des plaques d'aluminium remplaçables. D'autre part, certains des alliages les plus durs tels que le HS 15 et le NS 7 offrent déjà une très bonne résistance à l'abrasion. Un wagonnet à charbon basculant, dont la caisse est construite en alliage HS 15 et qui a été utilisé tous les jours pendant treize ans, a été récemment examiné. Le fond de la caisse ne présente aucun signe marquant d'abrasion.

Par contre, quelques augets de convoyeur en alliage HC 15 ont été usés complètement en six mois de service dans des conditions sévères d'utilisation. Le degré d'usure était plusieurs fois plus élevé que celui des augets ordinaires en acier. Du matériel de criblage fabriqué en alliage NS 6 et NS 7 et utilisé tant pour le criblage du charbon sec que pour le lavage à l'eau, s'est avéré au moins aussi résistant que du matériel en acier.

Ces quelques exemples montrent bien que le comportement des alliages d'aluminium soumis à abrasion est difficile à prévoir et n'est pas toujours plus mauvais que celui de l'acier. Il s'ensuit que, dans le cas particulier où l'on désire utiliser l'aluminium pour la construction de matériel soumis à abrasion, il convient de faire quelques essais.

Conductibilité électrique.

Parmi les métaux ordinaires, l'aluminium a une conductibilité électrique voisine de celle du cuivre. Elle vaut 62 % de celle du cuivre recuit. Un câble en aluminium de même conductibilité qu'un câble en cuivre aura un diamètre 1,28 fois plus grand et pèsera tout au plus la moitié du poids du câble en cuivre; au prix courant, il coûtera moins qu'un câble

noncée qu'elle ne pouvait seule être une cause de corrosion de l'aluminium. La concentration des chlorures et des autres radicaux acides n'était pas non plus très dangereuse. D'autre part, environ 12 % des eaux examinées ont été reconnues fortement acides et il a été établi qu'elles attaquaient l'aluminium si on ne prenait pas des précautions pour le protéger.

En résumé, les alliages d'aluminium peuvent être employés dans la plupart des mines et l'expérience acquise à ce sujet en Amérique confirme cette opinion. Cependant, là où l'on envisage l'utilisation de l'aluminium pour des pièces importantes comme les skips ou les cages, il est à conseiller de procéder à des essais sur place, particulièrement dans les mines humides. On peut fixer quelques échantillons de différents alliages à une cage ou à un skip, ou les placer dans le fond et examiner leur comportement pendant une période d'essai aussi longue que possible. Cette méthode a été pratiquée en Allemagne et au Canada où l'aluminium est très utilisé. Elle peut donner des renseignements précis et objectifs à l'ingénieur. Il convient d'ailleurs de rappeler qu'en l'absence d'eau, les risques de corrosion sérieuse sont négligeables et on peut alors utiliser les alliages traités thermiquement à haute résistance.

Corrosion électrolytique.

On signale souvent que l'aluminium est très sujet à la corrosion électrolytique ou galvanique, lorsqu'il est en contact humide avec de l'acier ou des alliages de cuivre. Le potentiel électrolytique de l'aluminium est plus faible que celui de ces métaux; cette particularité donne naissance à un courant galvanique et provoque l'attaque chimique de l'aluminium. La différence entre le potentiel de l'aluminium et de ses alliages et le potentiel des métaux ferreux est relativement faible; on ne doit pas s'attendre à une attaque importante. Par contre, la différence entre le potentiel de l'aluminium et celui du cuivre est beaucoup plus élevée; on doit s'attendre à ce que la corrosion soit plus fréquente et plus étendue entre ces deux métaux et entre leurs alliages.

En réalité, cette forme de corrosion reste très limitée et peut difficilement être prévue à cause de l'influence déterminante de beaucoup d'autres facteurs: le degré d'humidité au point de contact, les dimensions relatives des surfaces des deux métaux en contact, leur forme, la présence et la nature de substances corrosives dissoutes dans l'air humide ou dans l'eau, l'intensité du courant galvanique et l'extension de la zone effectivement protégée par une pellicule d'oxyde qui isole les deux métaux l'un de l'autre.

On peut combattre efficacement la corrosion électrolytique par différents moyens, par exemple par interposition de joints en fibre ou tout autre produit isolant entre les deux métaux, par peinture isolante et de bonne qualité des différentes pièces avant l'assemblage, par la peinture après assemblage pour enlever toute l'humidité des joints ou enfin par revêtement électrolytique des pièces en

acier ou en alliage de cuivre avec du zinc, de l'étain ou du cadmium. Il est cependant à conseiller d'éviter l'utilisation d'alliages à base de cuivre; les écrous et boulons en acier qui seraient employés seront préalablement galvanisés si l'on prévoit que la corrosion sera importante.

Faible poids.

Le faible poids des alliages d'aluminium constitue probablement leur qualité la plus remarquable. On se rendra mieux compte de l'importance que présente cette réduction du poids dans la dernière partie de cet article où sont décrites des applications très réussies de l'aluminium au matériel minier. L'augmentation du rendement et l'amélioration dans l'organisation du travail découlant de cette réduction de poids apparaissent bien avec toute leur importance dans le problème du matériel de transport tel que skips, cages, wagonnets, berlines, dans la construction des machines et du matériel appelés à être déplacés fréquemment dans un espace réduit.

Résistance à l'abrasion.

L'aluminium et ses alliages présentent une surface assez tendre. On ne doit donc pas s'attendre à ce que leur résistance à l'abrasion soit très élevée. Il y a cependant des exceptions. Les pièces des skips et des cages en aluminium soumises à une forte abrasion sont souvent protégées par des plaques d'acier ou même par des plaques d'aluminium remplaçables. D'autre part, certains des alliages les plus durs tels que le HS 15 et le NS 7 offrent déjà une très bonne résistance à l'abrasion. Un wagonnet à charbon basculant, dont la caisse est construite en alliage HS 15 et qui a été utilisé tous les jours pendant treize ans, a été récemment examiné. Le fond de la caisse ne présente aucun signe marquant d'abrasion.

Par contre, quelques augets de convoyeur en alliage HC 15 ont été usés complètement en six mois de service dans des conditions sévères d'utilisation. Le degré d'usure était plusieurs fois plus élevé que celui des augets ordinaires en acier. Du matériel de criblage fabriqué en alliage NS 6 et NS 7 et utilisé tant pour le criblage du charbon sec que pour le lavage à l'eau, s'est avéré au moins aussi résistant que du matériel en acier.

Ces quelques exemples montrent bien que le comportement des alliages d'aluminium soumis à abrasion est difficile à prévoir et n'est pas toujours plus mauvais que celui de l'acier. Il s'ensuit que, dans le cas particulier où l'on désire utiliser l'aluminium pour la construction de matériel soumis à abrasion, il convient de faire quelques essais.

Conductibilité électrique.

Parmi les métaux ordinaires, l'aluminium a une conductibilité électrique voisine de celle du cuivre. Elle vaut 62 % de celle du cuivre recuit. Un câble en aluminium de même conductibilité qu'un câble en cuivre aura un diamètre 1,28 fois plus grand et pèsera tout au plus la moitié du poids du câble en cuivre; au prix courant, il coûtera moins qu'un câble

en cuivre. Grâce à ces propriétés, l'aluminium convient très bien pour la construction de conducteurs et d'appareils électriques.

La conductibilité des divers alliages varie suivant la nature des éléments d'addition, mais en général elle reste élevée. Cette propriété est précieuse parce qu'elle permet d'assurer une bonne mise à la terre de pièces enfermées dans des coffrets en alliage d'aluminium.

L'aluminium est un métal non magnétique et est utilisé de ce fait dans certains appareillages électriques ordinaires, tant dans la mine que dans d'autres domaines. Il ne produit pas non plus d'étincelles sous un choc et cette propriété est un avantage décisif en ce qui concerne le matériel de mine. L'absence d'étincelles sous le choc a encouragé l'utilisation des alliages d'aluminium pour la fabrication de pelles. On allie ainsi la sécurité à la légèreté, ce que les mineurs estiment beaucoup.

APPLICATIONS DES ALLIAGES D'ALUMINIUM AU MATERIEL DE MINE

L'exemple le plus ancien qu'on connaisse d'utilisation d'alliages légers pour la construction de matériel minier date de 1927 : en Westphalie du Nord, des tôles en métal léger ont été employées pour la construction d'une cage. En 1928, quatre cages en métal léger ont été installées dans un nouveau puits de la Westphalie du Sud. Chaque cage pesait 3,8 tonnes alors que la même cage en acier aurait pesé 6,9 tonnes; elle permettait de transporter 5,5 tonnes de charbon.

En Grande-Bretagne, l'emploi de ces alliages n'a pas été si fréquent que sur le continent. Jusqu'avant la dernière guerre, on n'accordait aucune attention à leurs possibilités d'utilisation pour la construction de pièces importantes du matériel de mine. Au cours des quelques dernières années cependant, quelques expériences ont été réalisées : skips, cages, wagonnets, éléments de convoyeurs, coffrets pour appareils électriques et de nombreux outils. On possède maintenant suffisamment de renseignements techniques permettant d'envisager de nouvelles réalisations et de se rendre compte du comportement des différents alliages dans les conditions spéciales de la mine.

Skips et cages.

En utilisant des alliages d'aluminium au lieu de l'acier pour la construction de certaines parties des cages ou des skips (parties secondaires du châssis, garnitures, portes, etc...), on peut réduire le poids total de 20 à 40 %. En allant plus loin et en réalisant toute la construction en aluminium, on peut réduire le poids mort de 50 % sans que la résistance soit diminuée. Les avantages de cette construction sont les suivants :

- 1) Charge utile plus grande pour le même poids total;
- 2) Puissance consommée moindre à l'extraction;
- 3) Câble de diamètre plus petit pour la même profondeur d'extraction;

- 4) Coefficient de sécurité plus élevé pour un câble existant;
- 5) Lorsqu'un puits doit être approfondi, il est possible d'éviter l'installation d'une machine d'extraction plus puissante et de réduire les frais d'extraction qui augmentent rapidement quand l'approfondissement est assez important.

Il convient de noter que la tendance actuelle est à l'extraction par le système Koepe. L'économie résultant d'une construction plus légère des skips utilisés dans ce système peut encore être plus substantielle.

Les plans des cages de mine sont restés les mêmes pendant une longue période. On peut encore réduire le poids en recalculant ces cages pour la construction en alliages d'aluminium plutôt que de simplement substituer l'aluminium à l'acier dans des cages calculées pour la construction en acier.

Dix-sept ans d'expérience dans les mines métalliques d'Afrique du Sud, où l'on utilise de nombreux skips et cages à plusieurs paliers construits en acier et en alliages d'aluminium, ont montré que ces alliages résistent de façon satisfaisante à la corrosion et que leur durée est comparable dans beaucoup de cas à celle de l'acier, quand elle n'est pas plus longue.

En 1945, les skips et les cages construits en alliages d'aluminium et utilisés dans les mines d'or de l'Ontario ont été soumis à un examen spécial. Parmi plus de cent installations placées de 1934 à 1958, 47 ont été examinées. La plupart de ces cages étaient construites en alliages se rapprochant du HS 15; les différentes pièces avaient la même épaisseur que celle des cages construites en acier; l'assemblage était réalisé par rivets en acier placés à chaud; des garnitures en acier étaient prévues là où le frottement était important. Les conditions d'utilisation étaient très variables suivant la nature des eaux de la mine, mais aussi suivant la façon dont ces cages et skips étaient entretenus au cours du service. Beaucoup de ces installations étaient toujours en service après dix ans et l'examen a montré qu'un entretien régulier et convenable était largement compensé par une durée beaucoup plus longue. Dans les cas où les conditions de corrosion étaient les plus sévères, l'attaque était peu évidente. Ce n'est que dans un seul cas qu'on a trouvé de la corrosion intercrystalline. Il a été démontré qu'une couche de peinture annuelle est nécessaire pour assurer un entretien convenable.

Un examen similaire effectué sur un certain nombre de cages en Allemagne en 1927 a donné les mêmes conclusions que celui effectué au Canada. En Grande-Bretagne, plusieurs cages expérimentales sont actuellement en service. Elles sont construites en aluminium et en acier. L'alliage utilisé est le NS 4 ou le HS 10. On a donné la préférence à un alliage de plus faible résistance mécanique mais dont la résistance à la corrosion est élevée. Un skip de 4 tonnes est utilisé depuis deux ans dans un puits humide de la mine Bickershaw. Depuis lors, d'autres unités ont été commandées ce qui montre bien qu'on en est satisfait.

Transport souterrain.

Plusieurs wagonnets construits en alliages d'aluminium ont été mis à l'essai dans des conditions normales de service. Les résultats satisfaisants obtenus ont conduit les expérimentateurs à employer l'aluminium pour la construction de nouveaux wagonnets. Un des plus récents est un wagonnet d'une capacité de 1.250 kg, construit en pièces embouties en alliage HS 15 avec les fonds et les côtés en alliage HC 15 rivés au châssis. Les tôles sont un peu plus épaisses que dans les wagonnets construits en acier. Les essieux, les étriers de fixation des essieux, les butoirs et les chaînons d'attelage sont aussi en aluminium forgé ou coulé suivant le cas. Le wagonnet tout équipé pèse 250 kg. Un wagonnet semblable en acier pèserait 675 kg. Chargé, le poids total est de 1.500 kg contre 1.925 kg dans le cas du wagonnet en acier. Une rame de 38 wagonnets de ce type peut donc être traînée avec la même puissance que celle qui est nécessaire pour traîner une rame de 30 wagonnets en acier. L'avantage dû à la diminution du poids mort apparaît encore plus intéressant dans le cas où l'extraction se fait par cages.

Après les essais réussis de ce type de wagonnet, d'autres ont été fabriqués et l'aluminium est intervenu dans la construction de wagons de plus grande capacité. Ce sont évidemment la caisse et les essieux qui ont d'abord été construits en aluminium, mais devant le succès rencontré on en est vite arrivé à la construction d'un véhicule tout en aluminium.

Le faible module d'élasticité de l'aluminium le rend capable de mieux absorber les chocs et cet avantage est très important dans le cas des wagonnets qui sont soumis à de nombreux chocs. Le wagonnet de 1.250 kg cité ci-dessus s'est très bien comporté à ce point de vue, bien qu'il se soit trouvé placé dans une rame de wagonnets en acier. Les dégâts étaient moindres que d'ordinaire : la plupart des tensions locales ont été absorbées élastiquement.

Un autre avantage de la construction des wagonnets en aluminium provient de ce qu'on a tendance actuellement à augmenter leur capacité. La manipulation de ces véhicules est facilitée par une construction plus légère. En réalité ces wagonnets de grande capacité sont déjà en cours de fabrication. La construction de convoyeurs de taille en aluminium présente peu d'avantages. Dans certains cas cependant, la diminution de poids des installations peut devenir intéressante lors du changement d'une havée à l'autre. Différentes pièces des convoyeurs ont déjà été réalisées en aluminium coulé.

Quelques couloirs oscillants ont été construits et essayés en Allemagne et en Angleterre. Les résultats de ces essais montrent que, si la construction en alliage d'aluminium facilite la manipulation de ces pièces lourdes et encombrantes, leur durée n'est pas suffisamment longue pour justifier leur utilisation. Il est certes possible d'alléger les couloirs oscillants en les construisant en partie en acier et en partie en aluminium; l'acier doit cepen-

dant être réservé aux parties soumises à un frottement intense.

Transport en surface.

La construction des godets des transporteurs aériens peut être réalisée presque entièrement en alliages légers. Les avantages qui résultent ainsi de la diminution de 50 % du poids sont bien connus.

On a construit un wagon à charbon dont les parois et le fond étaient réalisés en alliage HC 15. Il a été examiné après avoir transporté du charbon pendant dix-huit mois. On n'a constaté aucune dégradation par corrosion, par abrasion ou par dommages mécaniques. Les mêmes résultats favorables ont été obtenus pour de semblables wagons aux Etats-Unis et sur le continent.

Etauçons.

Les alliages d'aluminium sont certes suffisamment résistants pour supporter les compressions élevées auxquelles les étauçons sont soumis. Cependant, malgré les avantages de cette résistance combinée à la légèreté, certaines considérations l'ont emporté pour empêcher cette construction des étauçons en alliages d'aluminium. En effet, la durée des étauçons est relativement courte (un an) et comme la construction en aluminium coûte assez cher, les frais d'exploitation seraient trop élevés.

La construction d'étauçons spéciaux est cependant plus intéressante, par exemple les vérins à vis destinés à être manipulés constamment à front de taille. Il a été montré qu'un vérin de ce type construit en alliage H 15 était intéressant. Lors d'un essai effectué par S.M.R.B., il a résisté à une charge de 59.4 tonnes, à sa longueur maximum. Voici quelques détails de sa construction : longueur du tube : 1,20 m; diamètre 85,7 mm; longueur minimum : 1,36 m; longueur maximum : 1,70 m; écrou en acier : tête de 150 mm de diamètre pivotant sur une bille en acier; poids total : 13.770 kg.

Quelques étauçons d'ancrage expérimentaux en alliage traité thermiquement ont été mis en service dans une mine du Pays de Galles et se sont révélés avantageux.

Appareillage électrique.

Les appareils électriques antidéflagrants doivent être protégés par des enveloppes solidement construites. L'allègement obtenu par l'utilisation des alliages d'aluminium coulés a pleinement justifié leur adoption dans ce cas. Depuis plusieurs années, on utilise des enveloppes en alliages légers de fonderie placées dans des voies de mines et elles ont donné entièrement satisfaction dans les conditions normales de service. Elles ont été conçues de façon à satisfaire aux prescriptions du BS 229 au sujet des enveloppes antidéflagrantes.

Grâce à la conductibilité élevée de l'aluminium pur, on utilise de nombreux câbles en aluminium. Les avantages de l'emploi de l'aluminium sont réels à cause du poids élevé des câbles en cuivre isolés ordinaires, spécialement dans le cas des câbles flexibles traînés. Des conducteurs nus en aluminium

tels que des fils de trolley peuvent être avantageusement établis dans le cas où l'on envisagerait la traction électrique souterraine dans les mines qui se prêtent à ce moyen de transport.

L'emploi de l'aluminium pour câbles isolés ne s'est pas répandu rapidement. Cependant, le prix de revient est probablement moindre si l'on considère le prix du cuivre et de l'aluminium et leur conductibilité. Les câbles flexibles trainés seront d'un poids moindre, non seulement parce que les conducteurs sont en aluminium, mais aussi parce que l'armature extérieure peut également être construite en alliage d'aluminium; ce procédé est utilisé de plus en plus pour la protection des câbles dans d'autres domaines de la technique.

Outils.

La fabrication d'outils légers qui réduisent la fatigue physique s'est développée rapidement et on utilise maintenant les alliages d'aluminium pour la construction de pièces telles que : matériel de forage, sylvester et autre matériel devant être manipulés. Depuis peu, on construit des pelles en alliage d'aluminium à haute résistance traité thermiquement. Elles résistent très bien à l'abrasion. Le stade

expérimental est d'ailleurs dépassé et on utilise régulièrement ces pelles.

Matériel de ventilation.

Depuis plusieurs années, on construit du matériel de ventilation en alliage d'aluminium : hélices et aubes, enveloppes et conduits. Récemment, un compresseur d'air dont le corps était construit en alliage d'aluminium a été réalisé parce que son faible poids permettait de le déplacer très facilement.

Du bref aperçu de ces diverses applications et de ce que toutes les observations faites au sujet de leur comportement dans la mine nous ont appris, on peut tirer la conclusion suivante : il y a avantage à employer les alliages d'aluminium là où l'augmentation du coût du matériel qui en résulte est justifiée par la diminution de poids combinée, soit à la résistance, soit à la durabilité, soit à la conductibilité électrique élevée. Cela semble être le cas principalement dans le matériel de transport, dans certain matériel électrique et dans les petites pièces dont l'emploi provoque de la fatigue physique. Dans ces trois cas, il a été prouvé que l'emploi d'alliages d'aluminium est une source d'économie, de meilleur rendement et de production plus élevée.

SAMENVATTING

Na de classificatie en de physische en mechanische eigenschappen van aluminium en zijn legeringen in herinnering te hebben gebracht, bestudeert de auteur in detail de eigenschappen die meer bepaald de aandacht gaande maken van de constructeurs en de gebruikers van mijnmaterieel.

Het laatste deel van de uiteenzetting is gewijd aan de studie van de toepassingsmogelijkheden van aluminium in de constructie van dit mijnmaterieel, zoals skips, kooien, vervoeringrichtingen, elektrische uitrusting, werktuigen en ventilatoren.

Congrès du méthane

tenu à Padoue les 14, 15 et 16 juin 1949.

Compte rendu de l'INICAR
d'après les notes de l'Ingénieur Giovanni COPPA ZUCCARI
et la revue « La Rivista dei Combustibili ».

AVANT-PROPOS

Les premiers captages de grisou entrepris dans les charbonnages belges montrent qu'une nouvelle richesse peut être mise à la disposition de l'économie nationale.

La question de la valorisation du méthane se trouve donc posée en Belgique.

Du point de vue chimique, on connaît le prodigieux développement auquel a donné lieu l'utilisation systématique du méthane dans l'industrie allemande. Les transformations primaires du méthane y ont donné naissance à un certain nombre d'industries de base fournissant l'hydrogène, des mélanges d'oxyde de carbone et d'hydrogène, l'acétylène, l'éthylène, le formol, l'acide cyanhydrique et toute la gamme des dérivés halogénés du méthane. Ces matières premières de choix, toutes obtenues à partir du méthane, dans des conditions souvent très avantageuses, ont favorisé l'essor de nombreuses fabrications nouvelles. L'exemple allemand ne peut donc manquer de frapper l'imagination et suscitera sans doute des initiatives de l'industrie belge.

Il y a lieu toutefois de faire remarquer que, dans une économie libre, divers motifs freinent l'évolution possible. Ce sont, entre autres, l'importance des immobilisations actuelles et des capitaux à engager, de même que la nécessité d'opérer des regroupements dans des complexes industriels utilisant au mieux toutes les possibilités des nouvelles fabrications de base. Non moins déterminant sera sans doute le souci de juger préalablement du caractère de permanence des débits de méthane. Du point de vue chimique, aucune évolution rapide ne semble donc être possible ou même souhaitable.

Par contre, on peut envisager des réalisations immédiates ne demandant que des immobilisations nouvelles très limitées. C'est ainsi que le méthane, gaz de pouvoir calorifique très élevé, pourra fournir un appoint sérieux à l'industrie gazière et redresser la situation défavorable actuelle, causée par l'accumulation des stocks de coke en Belgique.

Pays pauvre en combustibles solides et carburants, l'Italie a porté de longue date son attention sur la distribution et l'utilisation de ses ressources en gaz naturels; elle possède, de ce fait, une expérience qui ne peut être ignorée. Au VI^{me} Congrès du Méthane, qui a eu lieu à Padoue en juin 1949, de nombreuses communications ont été présentées par les meilleurs spécialistes italiens. Il nous a paru nécessaire d'en faire connaître l'essentiel aux lecteurs des « Annales des Mines » au moment où la Belgique doit envisager, elle aussi, l'utilisation d'importantes quantités de méthane.

L. C

I. — L'emploi du méthane pour l'auto-traction sur rails.

Dès novembre 1941, les chemins de fer italiens ont commencé à utiliser le méthane comme carburant pour les automotrices thermiques. Le gaz est contenu dans des cylindres de 60 litres de capacité et chargés à froid sous la pression de 180 kg/cm². Les différents types d'automotrices sont pourvus de 17, 18 ou 22 cylindres, interconnectés et logés en dessous du plancher. Ceci, selon la puissance des moteurs et le système d'alimentation adopté, donne une autonomie allant de 280 à 500 km. Le réapprovisionnement se fait à des réservoirs contenant le gaz sous une pression comprise entre 200 et 300 kg/cm².

Le premier moteur adapté pour l'alimentation au

méthane a été le moteur à explosion Fiat 255 développant 120 HP au régime de 2.000 tours/minute avec l'alimentation à l'essence. Dans le cas de l'alimentation au méthane, toujours au régime de 2.000 tours/minute, la puissance s'est élevée à 127 HP. La consommation d'essence, qui était de 300 g par HP/heure à 2.000 tours et de 280 g à 1.200 tours, descendit, avec le méthane, respectivement à 290 et 255 g. La tenue de bas régime, avec le méthane, est parfaite, la reprise également très bonne et puisque la combustion du mélange air-méthane est complète, nulle trace de dépôts charbonneux ne se manifeste.

Un autre type de moteur à explosion qui a été transformé pour l'alimentation au méthane est le moteur 235A Fiat d'une puissance de 75 HP à

2.000 tours/minute. La puissance, à 2.000 tours, s'est élevée à 80 HP. Les avantages et l'économie de carburant sont les mêmes que dans le moteur précédent.

La transformation de moteurs Diesel à mazout a été ensuite envisagée pour une alimentation mixte méthane-mazout. Il a été constaté par exemple que le moteur Fiat 355c à 6 cylindres, de 8.355 cm³ de cylindrée, sans pré-chambre de combustion, avec un rapport de compression de 1:16, alimenté par le mazout, fournit une puissance de 79-80 HP à 1.700 tours/minute, avec une consommation de 214 g par HP/heure. Adapté pour l'alimentation au mazout-méthane, il fournit, avec un fonctionnement parfait, une puissance de 100-102 HP au même régime, consommant 37 g de mazout et 125 g de méthane par HP/heure. Il est important d'avoir des pulvérisateurs de qualité supérieure. Si on veut revenir à l'alimentation au seul mazout, l'opération est aisée et n'exige que quelques minutes.

On a adapté également pour l'alimentation mixte deux autres types de moteurs Diesel sans pré-chambre de combustion. Le premier, l'O.M. du type B.U.D., à 6 cylindres, avec une cylindrée de 11.540 cm³, rapport de compression 1:15,8, alimenté au mazout, développe 128 HP à 1.600 tours/minute avec un rendement de 31 %. Par l'alimentation au mazout-méthane et en laissant inaltéré le rapport de compression, le moteur développe 140 HP avec un rendement de 33-34 %. Si on réduit le rapport de compression à 1:13,6, le rendement par l'alimentation au mazout seul tombe de 31 à 28 %, tandis que par l'alimentation au mazout-méthane le rendement s'élève de 33-34 % à 36-37% et le moteur développe, avec une marche régulière et tranquille, 145 HP à 1.610 tours/min. Le second moteur expérimenté, OM du type BXD, d'une puissance de 150 HP à 1.600 tours, a eu, par l'alimentation mixte, un comportement tout à fait semblable à celui du BUD.

Le seul moteur avec une pré-chambre de combustion qui a été expérimenté au mélange mazout-méthane est le moteur Fiat 356 à six cylindres, de 9.972 cm³ de cylindrée. Par l'alimentation au mazout seul, il développe une puissance de 115 HP au régime de 1.800 tours/min. Ce moteur s'est révélé peu indiqué pour l'alimentation mixte, celle-ci exigeant des modifications incompatibles avec les caractéristiques fondamentales du moteur.

On peut donc conclure que l'alimentation au mazout-méthane de moteurs Diesel normaux, sans pré-chambre de combustion, donne de brillants résultats.

En ce qui concerne le pourcentage de mazout dans le mélange, celui-ci peut être fixé de 10 à 25 % de la consommation à l'alimentation au mazout seul. Il est désirable que le rapport de compression ne soit pas trop élevé, soit 1:15 et même moins.

Le moteur Diesel 355 c Fiat a aussi été adapté pour le fonctionnement au seul gaz. Il réalise ainsi un véritable cycle à explosion si, en abaissant le rapport de compression de 1:15 à 1:9, on remplace le groupe injecteur par un groupe d'allumage et

applique sur le collecteur d'aspiration un mélangeur à gaz avec une soupape à piston à la conduite d'admission du méthane. La puissance fournie dans ces conditions est supérieure de 10 à 12 HP à celle obtenue normalement par l'alimentation au mazout (80 HP); la consommation par HP/heure s'est révélée plutôt élevée. Au total, le fonctionnement de ce moteur à méthane est satisfaisant.

Le réseau parcouru par les automotrices à méthane italiennes est très étendu. Partant de Mantoue et de Vérone, les voitures poussent jusqu'à Milan, Padoue, Vicence, Ostiglia, Rovigo et Chioggia, avec un parcours global dépassant 8.000 km par jour. Depuis 1941 jusque mars 1949, 6.200.000 m³ de gaz ont été consommés par les automotrices; si on y ajoute la consommation des autres véhicules de l'Administration (auto-rails, tracteurs, camions, etc.) le total s'élève à 7.800.000 m³. Dans les derniers mois, la quantité de méthane utilisée par l'Administration des chemins de fer s'approche de 5.500 m³ par jour et atteindra à bref délai 7.000 m³ environ. Cinquante automotrices méthanisées, quatre automotrices-réservoirs et deux wagons-réservoirs sont actuellement en service.

Il avait été projeté d'étendre en 1944 le service des automotrices à méthane à la ligne Foligno-Aquila-Sulmona-Caianello, dans l'Italie centrale, aux lignes de la Romagne et de la Vénétie. La création à Rovigo d'un poste de liquéfaction du méthane avait également été décidée. Celui-ci, prévu pour une production de 4.000 m³/jour, aurait dû fournir 2.000 m³ pendant la période de mise en marche; ces projets ont été bouleversés par les derniers événements de la guerre et la destruction presque totale du parc des automotrices.

Bien que les carburants liquides soient payés par les administrations de l'Etat à un prix beaucoup inférieur à celui du marché, l'utilisation du méthane se révèle plus économique. Les frais d'entretien et de réparation des moteurs sont également inférieurs. Il y a lieu cependant de signaler que le méthane utilisé par les chemins de fer est tiré de puits situés près de Rovigo et exploités directement par l'Administration; il revient donc à un prix sensiblement inférieur à celui fixé par l'« Ente Nazionale Metano » pour les particuliers.

Les données ci-dessus sont empruntées à la communication présentée par l'Ingénieur Amedeo Cuttica, chef de Service Matériel et Traction des Chemins de fer italiens. La source est donc particulièrement autorisée.

II. — L'utilisation du méthane dans les tracteurs agricoles.

Les difficultés qui s'opposaient, encore récemment, à une ample utilisation du méthane dans les véhicules automobiles résultaient de l'insuffisance du gaz disponible et des difficultés de ravitaillement, qui devait se faire par des cylindres de poids et d'encombrement prohibitifs.

Mais dans les derniers temps, la production du méthane a pris un essor considérable et toujours croissant; 700.000 m³ de gaz sont produits actuel-

lement par jour et les recherches de nouveaux gisements sont poussées activement partout. On estime que l'aire actuellement utilisée pour l'extraction du méthane est à peine un cinquantième de celle qui pourrait être exploitée, et il semble qu'il soit possible d'arriver bientôt à une production de plus d'un million de m³ par jour, pour atteindre 6 à 7 millions d'ici quelques années. Les puits se multiplient partout dans l'Italie du Nord et un réseau de pipelines, partant de la zone de Lodi et du delta du Pô, apporte le précieux gaz à Milan, Bergame, Venise, et s'étend avec ses embranchements dans presque toute la Lombardie, l'Emilie, la Vénétie, où existent déjà ou sont en cours de construction des centrales de recompression et des stations de ravitaillement dans les localités principales.

La distribution du méthane se généralise donc dans ces régions qui sont précisément celles où il y a le plus grand nombre de tracteurs agricoles (1).

Quant au poids des cylindres, qui est généralement un inconvénient, il peut être exploité dans les tracteurs agricoles en s'en servant à la place du lest nécessaire pour augmenter l'adhérence au sol.

Si, aux indéniables avantages techniques et économiques de l'emploi du méthane dans les véhicules automobiles en général, on ajoute le fait de l'existence d'une distribution facile dans les régions d'emploi intense de tracteurs agricoles, on peut prévoir le développement prochain de l'utilisation, déjà expérimentée, du méthane.

L'adaptation des moteurs à essence à l'alimentation au méthane est assez simple. Il en résulte des avantages notables.

On obtient avant tout un rendement plus élevé. Dans une épreuve comparative de la consommation de l'essence et du méthane sur une voiture Fiat 508 Balilla, des résultats de 44 % dans le bilan thermique et de plus de 60 % dans le bilan économique ont été enregistrés en faveur du méthane. Une voiture Alfa-Roméo 6 cylindres, 2.500 tours, a donné sensiblement les mêmes résultats. Dans un mémoire à ce sujet, le professeur Ferretti, quoique moins optimiste, envisage lui aussi favorablement l'emploi du méthane : il considère possible une économie de 20 % dans le bilan thermique.

D'autres avantages sont : une légère augmentation de la puissance du moteur, une diminution des imbrûlés, un meilleur fonctionnement avec les charges réduites (cas des tracteurs agricoles), un meilleur fonctionnement de la lubrification.

L'existence en Italie d'un grand nombre de tracteurs agricoles pourvus de moteur à pétrole a posé le problème de leur transformation en vue de l'alimentation au méthane. Les avantages observés sont encore plus marqués, car on peut augmenter davantage le rapport de compression et partant réduire la consommation du combustible; de même on peut

obtenir une plus grande exaltation du rendement volumétrique et par conséquent une puissance plus élevée. Dans une épreuve pratique, une augmentation du rendement de 15 % et une économie de 35 % ont été constatées.

Néanmoins, la tendance moderne est à l'adoption de moteurs Diesel pour les tracteurs agricoles. La transformation de ces moteurs pour l'alimentation au méthane peut se faire suivant deux systèmes, selon le type d'allumage :

- 1) avec allumage du mélange air-méthane par l'étincelle électrique;
- 2) avec allumage du mélange air-méthane par une petite injection pilote de gas-oil avant la fin de la phase de compression.

Dans le premier cas, les modifications à apporter sont les suivantes :

- 1) réduction du rapport de compression de 16-18 à 8-9 par le remplacement des pistons;
- 2) suppression, s'il y a lieu, de la pré-chambre de combustion;
- 3) remplacement de l'injecteur et de la pompe par le dispositif d'allumage électrique;
- 4) adoption du mélangeur air-méthane;
- 5) adoption d'un détendeur.

Il en résulte une puissance plus élevée et tous les avantages déjà cités à propos des moteurs à essence et au pétrole. L'Alfa-Roméo a ainsi transformé deux de ses types de moteurs Diesel : sur un parcours de 100 km, elle a constaté une consommation de 52 litres de gas-oil avec le moteur normal et de 50 m³ de méthane avec le moteur transformé.

Dans le second cas, le rapport initial de compression peut subsister et moins de modifications sont à apporter au moteur. Les autres avantages de la transformation sont identiques à ceux du cas précédent.

Le bilan économique comparatif entre le fonctionnement du moteur Diesel normal et le moteur à alimentation à méthane dans les deux systèmes, est le suivant :

| | |
|---|--|
| Diesel normal | 10,30 liras par HP/heure |
| Diesel à méthane avec allumage électrique | 7,80 liras par HP/heure (économie de 25 % env.) |

| | |
|---|--|
| Diesel à méthane avec allumage à injection de gas-oil | 7,90 liras par HP/heure (économie de 24 % env.) |
|---|--|

On pourrait aussi réaliser un moteur avec aspiration d'air pur et injection de méthane au début de la phase de compression. Ce dispositif, compte tenu du rendement volumétrique plus élevé, augmenterait la puissance du moteur d'à peu près 1/10; toutefois le mélange air-méthane serait moins parfait.

Ces données sont extraites de la communication de l'ingénieur Ettore Pietrabissa. Celui-ci préconise la construction de moteurs expressément projetée pour l'alimentation au gaz naturel.

III. — Le méthane dans les turbines à gaz.

La communication de l'ingénieur Gino Minucci, Directeur Technique de la Société Hydrocarbures

(1) Des statistiques officielles annoncent qu'au 31 octobre 1948, sur 53.700 tracteurs existant en Italie, non moins de 34.200, c'est-à-dire 64 %, étaient répartis dans les zones suivantes :

| | |
|--------|--------------------|
| 12.446 | dans la Vénétie; |
| 10.567 | dans la Lombardie; |
| 11.187 | dans l'Emilie. |

Nationaux, traite de l'emploi du méthane dans les turbines à gaz.

Dans la turbine à gaz, l'énergie calorifique produite par une source déterminée est transformée directement en énergie mécanique. L'installation qui réalise cette transformation est constituée essentiellement d'un compresseur, d'une chambre de combustion et d'une turbine. La différence entre l'énergie absorbée par le compresseur et celle développée par la turbine donne l'énergie mécanique utile.

Il y a lieu de distinguer les turbines à gaz à cycle ouvert de celles à cycle fermé, selon que les gaz d'échappement de la turbine se dispersent librement dans l'air ou sont repris et ramenés au compresseur.

Dans les installations de turbines à gaz, le méthane peut être employé comme combustible, soit dans les chambres de combustion, en cycle ouvert, soit dans les réchauffeurs, en cycle fermé.

Dans les turbines à cycle ouvert, le méthane est un combustible idéal car la combustion est parfaite et ne laisse aucune trace de scories ou d'impuretés; il permet d'obtenir un mélange gazeux à haute température qui ne cause pas d'usure aux organes intérieurs de la turbine et réduit au minimum les frais d'entretien. Il est donc à préférer au gaz de distillation.

Par suite de leur simplicité, les installations à cycle ouvert sont largement employées dans les locomotives, sur les navires et dans les groupes électrogènes mobiles. Par contre, les turbines à cycle fermé sont spécialement désignées pour les installations fixes où la grande puissance et surtout le rendement élevé intéressent le plus.

Mais, dans les installations mobiles l'emmagasinage et le réapprovisionnement en gaz naturels représentent une difficulté. Par contre, les gaz naturels peuvent être utilisés avantageusement dans les petites installations à cycle ouvert pour la production d'énergie électrique à proximité des puits d'extraction ou des pipelines; il en est de même dans le cas d'établissements industriels utilisant, pour leur genre de travail, les gaz chauds d'échappement ou ayant besoin simultanément d'énergie mécanique, de vapeur, d'air comprimé et d'énergie électrique.

Les installations à cycle ouvert présentent les avantages suivants: simplicité de construction, fonctionnement sûr, rendement thermique de 20 à 30 %, encombrement minime, nécessité d'eau très réduite, absence de vibrations (différence avec les moteurs Diesel), lubrification peu abondante, mise en marche facile et rapide, réglage prompt et combustion parfaite.

Les installations construites par la firme américaine Allis Chalmers, donnent un rendement thermique de 22-23 % pour une température du cycle de 565° C. En élevant la température à 705° C le rendement atteint 31 %, mais les frais d'installation augmentent considérablement. Les appareils construits par la firme Elliot (groupes pour la marine) fonctionnent avec un rendement thermique de 29 % pour une température de 650° C.

Naturellement, il y a lieu de tenir compte du prix du méthane. L'ingénieur Minucci estime que, pour des puissances comprises entre 2.000 et 10.000 kW, l'emploi du méthane permet la production d'énergie électrique à un prix inférieur à celui qui résulterait de l'emploi d'un groupe électrogène Diesel ou à vapeur, sous réserve toutefois que les calories méthane soient disponibles à un prix ne dépassant pas de 20 % celui des autres combustibles. Dans ce cas, l'avantage n'est pas seulement économique mais technique, car il y a lieu de tenir compte de la réduction de l'usure de la turbine, de la plus grande sécurité de fonctionnement et de l'économie sur les frais d'entretien.

Pour des puissances supérieures à 10.000 kW, les installations à cycle fermé s'imposent normalement, afin d'élever le rendement. On peut utiliser des combustibles liquides médiocres, tels que la houille (1), des gaz provenant d'installations de gazéification souterraine (lignites, tourbes) ou de gazogènes sous pression, gaz de hauts-fourneaux, etc. L'emploi du méthane dans ces cas n'est pas à conseiller, à moins que son prix, comparativement à celui des autres combustibles, ne donne la possibilité d'un avantage économique.

* * *

Dans une autre communication, l'ingénieur Mario Medici, Directeur de l'Institut de Mécanique de l'Université de Padoue, envisage la possibilité de l'emploi du méthane dans les turbines à gaz. Il parvient à peu près aux mêmes conclusions que l'ingénieur Minucci. L'ingénieur Medici, lui aussi, préconise la limitation de l'emploi du gaz naturel aux seules installations à cycle ouvert et à celles dont la puissance utile ne dépasse pas 10.000 kW.

IV. — Utilisation du méthane pour la production de la vapeur dans l'industrie.

Les notes ci-dessous résument la communication présentée par l'ingénieur Gerardo D'Ambrosio, Directeur de l'Etablissement Cisa-Viscosa de Padoue.

Le méthane est le meilleur combustible pour les chaudières à vapeur. Il ne donne ni scories ni dépôts charbonneux ni fumée et son admission est facilement réglable par une simple soupape. Il constitue donc le combustible idéal dans une centrale thermique à vapeur. Cependant quelques précautions sont nécessaires pour obtenir une combustion parfaite; en outre, le méthane présente quelques inconvénients.

L'ingénieur D'Ambrosio a pu observer pendant deux ans le fonctionnement d'une centrale alimentée par le méthane. Il a constaté ce qui suit :

- 1) Une réduction sensible de l'excès d'air nécessaire pour obtenir la combustion complète du combustible. Avec le méthane, des excès d'air de 1,12 à 1,18 suffisent. Il en résulte un rendement plus élevé, celui-ci pouvant être augmenté de 3-4 points par rapport à la com-

(1) Nous supposons que l'ingénieur Minucci fait ici allusion aux dissolutions ou aux suspensions colloïdales de houilles (L.C.).

- bustion du mazout et de 4-5 par rapport à celle de la houille;
- 2) La diminution de la quantité de l'air permet de réduire proportionnellement les dimensions des appareils d'aspiration et de ventilation; il en résulte une économie de consommation d'énergie;
 - 3) La transmission thermique dans la chambre de combustion est beaucoup meilleure. Ceci présente un avantage du point de vue de l'utilisation de la chaleur, mais provoque une diminution de la température de la vapeur surchauffée; cet inconvénient est sérieux si la vapeur est produite en vue de son utilisation dans une turbine;
 - 4) Le réglage du débit du combustible est plus aisé et rapide;
 - 5) Il y a lieu de prendre des précautions contre le danger d'explosion: des mélanges détonants peuvent en effet se former, par exemple, dans le cas de l'extinction du brûleur;
 - 6) D'autres précautions supplémentaires doivent être prises afin de parer à une interruption du courant électrique. Celle-ci provoque l'arrêt de la pompe d'alimentation et du ventilateur d'évacuation, alors que le flux du méthane et de l'air dans le brûleur persiste. Les flammes sortent des ouvertures du foyer et peuvent brûler le personnel de surveillance;
 - 7) Les analyseurs électriques de gaz de combustion, du type Siemens, usuellement employés, ne conviennent pas pour la combustion du méthane. Ils sont fortement influencés par des traces, mêmes minimes, d'hydrogène que la combustion du méthane peut produire si elle n'est pas bien réglée. Il y a donc lieu d'employer des analyseurs d'un type différent, basés sur des réactions chimiques par exemple;
 - 8) Les surfaces métalliques de la chaudière et de l'économiseur restent très propres et demandent des nettoyages peu fréquents. Le rendement de la chaudière se maintient donc constant, à l'encontre de ce qui se produit par l'utilisation du mazout ou de la houille qui donne des dépôts de suie;
 - 9) Un autre avantage du méthane est le suivant: son emploi n'oblige pas à la constitution de stocks pays d'avance et susceptibles de se détériorer. Par contre, des interruptions brusques de fourniture sont possibles, suite aux avaries des conduites, grèves d'ouvriers et autres incidents. En fin de compte, par mesure de précaution, il y a lieu de prévoir une installation de réserve au mazout ou à la houille.

V. — Utilisation du méthane dans les installations métallurgiques de Dalmine.

Une communication à ce sujet a été présentée par l'ingénieur G. Pavoni, de la Société Dalmine. Dès l'achèvement du pipeline Caviaga-Dalmine-

Bergame, la Société Dalmine qui avait préalablement étudié et réalisé la transformation de ses installations, expérimenta immédiatement l'utilisation du méthane dans un four Martin-Siemens. Les résultats ont été satisfaisants.

A Dalmine actuellement, le méthane remplace le gaz de gazogène ou le mazout aux fours Martin-Siemens, le gaz de gazogène aux fours de chauffage pour laminoirs et mandrins, et le mazout dans les fours pour le chauffage des tubes. Ces installations consomment environ 120.000 m³ de gaz par jour.

Le méthane arrive à Dalmine sous la pression maximum de 50 atm. Après filtration et chauffage préalable, il est détendu dans une centrale à la pression de 4 atm, mesuré et distribué. La répartition est faite par deux conduites aboutissant, l'une à l'aciérie, l'autre aux laminoirs, aux ajustages et à tous les finissages.

Le travail au four Martin s'effectue normalement: la combustion est bonne et l'absence de soufre est favorable. Les manœuvres d'allumage et d'extinction sont devenues plus simples et plus faciles. On remédie à l'absence d'hydrocarbures supérieurs par l'addition de mazout, qui allonge la flamme. Dans les ateliers des laminoirs, l'absence d'hydrocarbures supérieurs a été moins ressentie. Les fours ont légèrement augmenté leur production horaire. Le fonctionnement de l'installation transformée pour l'emploi du méthane est très souple et le personnel s'y est vite accoutumé.

VI. — Le méthane comme source thermique industrielle.

Ce sujet a été traité par l'ingénieur Mario Zancano.

Le méthane pur est un gaz inodore et incolore ayant à 0° C, les caractéristiques suivantes:

| | |
|---|---------------------------|
| Poids spécifique | 0,715 kg/m ³ |
| Volume spécifique | 1,398 m ³ /kg |
| Pouvoir calorifique supérieur ... | 9.510 kcal/m ³ |
| Pouvoir calorifique inférieur ... | 8.550 kcal/m ³ |
| Volume d'air nécessaire pour la combustion théorique d'un m ³ de gaz | 9,615 m ³ |
| Volume de gaz humides produits par la combustion théorique d'un m ³ de méthane | 10,615 m ³ |
| Volume de gaz sec produit par la combustion théorique d'un m ³ de méthane | 8,615 m ³ |
| Pourcentage maximum théorique de CO ₂ dans les fumées anhydres | 11,60 % |

Pour l'emploi dans les foyers, le méthane doit d'abord être détendu de la pression de 20-60 atm du pipeline à la pression très basse de 0,05-1,5 atm exigée par les brûleurs. Il faut donc une installation spécialement adaptée à cet effet, pourvue entre autres de filtres pour l'élimination des impuretés et d'un dispositif de chauffage pour éviter le givrage des soupapes à la suite de la détente.

La combustion du méthane dans les foyers peut s'effectuer en y amenant séparément le gaz et l'air ou en les mélangeant préalablement. Le comportement dans les deux cas est totalement différent.

Quand le méthane entre dans le foyer sans être mélangé à l'air, il se décompose par suite de la température élevée du milieu et donne naissance à du carbone, à de l'hydrogène libre et à d'autres composés. Alors que l'hydrogène brûle immédiatement, les particules de carbone, pour la plupart intactes, se chauffent, deviennent incandescentes et rendent la flamme longue et jaune. Si la flamme vient en contact avec un corps relativement froid (exemple : tube ou récipient en tôle rempli d'eau), les particules de carbone se refroidissent, ne brûlent pas et donnent ainsi lieu à la formation de suie. Pour éviter cet inconvénient, il faut que le foyer soit ample, afin que la combustion se fasse complètement avant que les flammes entrent en contact avec des parois froides.

Si au contraire, le gaz entre dans le foyer déjà mélangé à l'air, la flamme est courte et bleuâtre. La décomposition en éléments constitutifs est évitée et la combustion parvient aux produits terminaux (CO_2 et H_2O) en passant rapidement à travers des stades intermédiaires (formaldéhyde).

L'obtention d'une combustion parfaite est plus aisée avec le mélange préalable du méthane et de l'air et est favorisée par une température élevée du foyer, qui devra être assez ample pour donner aux réactions le temps de se dérouler complètement. Dans ces conditions, on obtient des teneurs en anhydride carbonique de 10 ou 11 % pour des volumes d'air correspondant à 1,15 et 1,05 fois le volume théorique d'air.

A la fin de sa communication, l'ingénieur Zancanaro résume les avantages offerts par l'emploi du méthane dans les installations thermiques. Ces conclusions se rapprochent sensiblement de celles données précédemment par l'ingénieur D'Ambrosio.

Du point de vue technique et rendement, il n'y a pas de doute que l'emploi du méthane est plus avantageux que celui du mazout ou de la houille. En ce qui concerne le point de vue économique, l'ingénieur Zancanaro affirme que les frais d'exploitation avec le méthane ne dépassent pas ceux auxquels donne lieu l'emploi de la houille, à condition que le rapport entre le prix d'un mètre cube de gaz et celui d'un kilo de houille soit inférieur aux valeurs ci-dessous, dans lesquelles A est le rapport entre le pouvoir calorifique inférieur du méthane et celui de la houille :

| | |
|---------------|---|
| 1,20—1,40 × A | pour les chaudières pourvues de grilles mécaniques et d'appareils pour le chauffage préalable de l'eau ou de l'air; |
| 1,30—1,55 × A | pour les chaudières chargées à la main, mais pourvues d'économiseur; |
| 1,40—1,70 × A | pour les chaudières chargées à la main sans économiseur ou sans appareil pour le chauffage préalable de l'air. |

VII. — Le méthane et le gaz de houille dans l'approvisionnement énergétique italien

La communication présentée par l'ingénieur Giuseppe Bosinelli, Directeur des Usines à Gaz de la commune de Padoue, peut être résumée comme suit.

L'auteur établit d'abord quelles sont les nécessités énergétiques italiennes actuelles et dans le proche avenir. Il envisage ensuite les moyens d'y subvenir par le recours en ordre principal à la production du gaz distillé et du gaz naturel (méthane).

D'après des sources autorisées, les nécessités énergétiques italiennes, en 1938, étaient couvertes de la manière suivante :

| | |
|--|---------------------------|
| Houille d'importation | 12.100.000 tonnes |
| Houilles et lignites nationaux | 2.350.000 » |
| Bois à brûler et charbon de bois | 3.000.000 » |
| Energie hydro-électrique (et géothermique) | 14.600.000.000 kW/h |
| Produits pétrolifères | 2.620.000 tonnes |
| Gaz naturels | 17.000.000 m ³ |

Pour la commodité de la discussion, la valeur énergétique de toutes les sources ci-dessus est alors réduite à celle de la houille, d'après les équivalences suivantes :

| | |
|---------------------------------|------------------|
| 1 t de produits pétrolifères | = 2 t de houille |
| 1 kW/h hydro-électrique | = 0,67 kg » » |
| 1 t de bois | = 0,4 t » » |
| 1 m ³ de gaz naturel | = 1,8 kg » » |

La production énergétique de 1938 peut alors être représentée, en tonnes de houille, comme suit :

| | |
|-------------------------------|-------------------|
| Houilles et lignites | 13.500.000 tonnes |
| Produits pétrolifères | 5.240.000 » |
| Energie hydro-électrique | 9.800.000 » |
| Bois | 1.200.000 » |
| Gaz naturels | 30.000 » |

Les consommations de la houille et du lignite ont été réunies, en attribuant à la dernière un coefficient de correction de 0,6 pour la rapporter en tonnes de houille.

L'ingénieur Bosinelli a ensuite calculé l'énergie disponible par habitant dans les principaux pays européens et dans les Etats-Unis. Il la compare à celle disponible en Italie et résume ces données dans le tableau suivant (Italie = 1) :

| | Energie par habitant |
|-----------------------------|----------------------|
| Etats-Unis d'Amérique | 9,2 |
| Angleterre | 6,5 |
| Allemagne | 5,1 |
| France | 3,2 |
| Hollande | 2,7 |
| Suisse | 2,4 |
| Italie | 1,0 |

Ce tableau montre que, jusqu'à présent, les consommations énergétiques italiennes sont fort limitées. Mais il est à prévoir que, dans un bref avenir, ces consommations, allant de pair avec le dévelop-

pement industriel et l'élévation du train de vie de la population, pourraient facilement doubler. Cette estimation n'est nullement exagérée, car la consommation italienne n'atteindrait, dans ce cas, que les deux tiers de la consommation française et resterait inférieure à celle constatée actuellement en Hollande et en Suisse.

Naturellement chaque nation exploite au plus haut degré ses ressources naturelles : la houille pour l'Angleterre, l'Allemagne et la France, l'énergie hydro-électrique pour l'Italie, et, depuis quelque temps, le gaz naturel.

Si l'on examine les possibilités italiennes vis-à-vis du problème de l'énergie, on peut, dans les différents secteurs, faire les remarques suivantes :

1. — En ce qui concerne l'énergie électrique.

La production annuelle d'énergie hydro-électrique et géo-thermique est actuellement de 17 milliards environ de kW/h. D'après les données de l'Institut Hydrographique de l'Etat, il semble que la production pourra atteindre une trentaine de milliards de kW/h, soit l'équivalent de 20 millions de tonnes de houille.

2. — En ce qui concerne les produits pétroliers.

Le Comité Interministériel de la Reconstruction a calculé comme suit les besoins actuels :

| | |
|----------------------------|----------------|
| Benzine | 500.000 tonnes |
| Pétrole et huile Diesel .. | 660.000 » |
| Huiles combustibles | 1.900.000 » |

Total 3.060.000 tonnes

Le plan mondial de la répartition du pétrole a prévu pour l'Italie l'importation d'environ 9 millions de tonnes de pétrole brut; une partie des produits finis devra toutefois être réexportée. Mais la situation pétrolière mondiale n'est pas excellente et le comité américain de l'E.R.P. a récemment exprimé l'avis que l'Europe devrait limiter les importations de pétrole et s'orienter vers la houille.

Ce n'est donc pas sans fondement que l'ingénieur Bosinelli croit devoir limiter à 4 millions de tonnes les possibilités futures d'importation de pétrole de l'Italie, ce qui équivaut à 8 millions de tonnes de houille.

3. — En ce qui concerne le bois.

Les ressources forestières italiennes ne permettent pas d'escompter une augmentation de la production du bois à brûler. La quantité actuelle correspondant à 1.200.000 tonnes de houille, ne pourra donc pas être dépassée.

4. — En ce qui concerne les gaz naturels.

La production en 1948 a été d'environ 110 millions de m³. Ici les prévisions sont excellentes et on peut évaluer à 5 millions de m³ par jour la production probable des prochaines années; cette production correspond à 2 millions de tonnes de houille.

5. — En ce qui concerne la houille.

La disponibilité globale des diverses sources d'énergie citées ci-dessus sera donc, en millions de tonnes de houille :

| | |
|--------------------------------|------|
| Energie hydro-électrique | 20 |
| Produits pétroliers | 8 |
| Bois à brûler | 1,2 |
| Gaz naturel | 2 |
| Total | 31,2 |

Or, on vient de voir qu'en 1958, la quantité d'énergie requise correspondait à 30 millions de tonnes de houille et que l'on doit s'attendre à ce que ces besoins doubleront. Même en n'envisageant qu'un accroissement de 50 % des besoins, il faudra, pour solder le bilan, prévoir encore 15 millions de tonnes de houille, dont 12 à 13 millions devront être importées.

On sait que la meilleure utilisation de la houille consiste en sa transformation en gaz. Celui-ci sera toujours utilisé de préférence au combustible solide, du moins dans les installations pas trop grandes, dans les fours et pour le chauffage en général. Il reste donc une ample marge d'exploitation à l'industrie gazière sans faire concurrence au gaz naturel.

Jusqu'ici la houille a été utilisée en Italie comme suit :

| | |
|----------------------------------|------------------|
| Chemins de fer et transports ... | 2.500.000 tonnes |
| Gaz et cokeries | 4.000.000 » |
| Chauffage industriel | 5.400.000 » |
| Chauffage domestique | 1.000.000 » |
| Energie thermo-électrique | 300.000 » |

En ce qui concerne les usines à gaz et cokeries, les 4 millions de tonnes de houille utilisées donnent par distillation 2,5 millions de tonnes de coke; la transformation en combustible gazeux n'atteint que 25 % de l'énergie de la houille. Puisqu'il n'y a aucune nécessité d'augmenter la production du coke, l'ingénieur Bosinelli préconise la construction de grandes installations pour la gazéification intégrale. Il cite à ce propos les procédés Lurgi, Koppers et autres. Il y a lieu de tenir compte, en outre, de toutes les possibilités d'utilisation chimique du gaz : synthèse d'engrais, d'alcools, de carburants, etc.

L'ingénieur Bosinelli préconise aussi l'association des méthanistes et des producteurs de gaz de distillation. Ceux-ci pourraient, dans leur commun intérêt, utiliser les mêmes conduites et réseaux de distribution pour faire parvenir aux usagers tant le gaz de distillation que le méthane.

A parité de calories, le gaz de distillation, comme matière première, revient moins cher que le méthane. Mais, naturellement, il y a lieu de tenir compte des frais de main-d'œuvre et de l'intérêt du capital investi pour la distribution. Si l'on augmente la quantité de mètres cubes vendus, ces frais et cet intérêt restent à peu près les mêmes, mais leur incidence sur chaque mètre cube vendu diminue. Il est donc de l'intérêt des usines à gaz et des cokeries d'acheter et de distribuer le méthane, même s'il coûte plus cher que le gaz de distillation. En effet, elles peuvent ainsi, sans investissement de nouveaux capitaux, distribuer le combustible gazeux à un prix de revient inférieur et augmenter le nombre des usagers. D'autre part, les méthanistes

peuvent ainsi distribuer leur gaz sans grever leur prix des frais résultant de l'établissement de conduites autonomes.

Ceci a été fait par l'Usine à Gaz de Padoue : le volume de gaz vendu avait atteint 9 millions de m³ en 1942, pour s'élever ensuite à 10,5 millions de m³ en 1946, à 16,4 millions de m³ en 1947 et à 19,5 millions de m³ en 1948. Pendant cette période le prix de vente moyen a été inférieur à celui de toutes les autres villes italiennes, Rome exceptée, et l'Usine a distribué une quantité considérable de gaz naturels (3.860.000 m³ en 1948).

Une dernière remarque s'impose. D'après les calculs, les réserves mondiales de houille et de lignite pourront, au rythme actuel de la consommation, suffire encore pendant une cinquantaine de siècles. Par contre, les réserves de gaz naturels seront épuisées au bout de 60 ans ou d'un siècle tout au plus. Les conduites autonomes construites éventuellement pour le méthane deviendraient donc inutiles au bout d'une certaine d'années. La distribution du méthane devra donc de préférence se faire à l'aide des conduites de gaz de distillation, qui, elles, subsisteront pendant une longue période.

VIII. — La production de l'hydrogène à partir du méthane.

Ce sujet a été abordé par le Professeur Giuseppe Pastonesi de la Faculté Polytechnique de Milan. Il n'apporte aucun élément nouveau à une question bien connue en Belgique.

IX. — L'activité de l'« Ente Nazionale Metano » italien.

L'« Ente Nazionale Metano » a été créé en 1940 dans le but de susciter, d'appuyer et de coordonner les tentatives dans le domaine de la production, du transport et de l'exploitation du méthane.

C'est à son initiative et avec sa participation qu'ont été construits les principaux réseaux de pipelines pour méthane et que le matériel nécessaire à l'industrie méthanifère a pu être procuré.

C'est ainsi que l'« Ente Metano » a fourni la moitié du capital à l'« Azienda Metanodotti Padani », qui possède le réseau le plus important et distribue le gaz extrait du delta du Pô à Ferrare, Vérone et au delà de Padoue.

C'est encore l'« Ente Metano » qui intervint lorsque, à un certain moment, à cause de la disproportion entre la production et les disponibilités de placement, le précieux combustible s'échappait des sondages sans trouver d'utilisation. L'« Ente Metano », par son aide financière, rendit alors possible la construction de la conduite de Porto Marghera, près de Venise, qui a coûté plus de 700 millions de lires.

Cet organisme met à la disposition de la petite industrie méthanifère l'assistance gratuite de ses laboratoires techniques et géologiques.

C'est toujours grâce à l'« Ente Metano » que les producteurs de la vallée du Pô ont pu profiter de

l'aide des équipes françaises spécialisées pour le carottage électrique de leurs puits et ont pu se servir du système de prospection électrique de la Compagnie Générale de Géophysique. C'est lui qui a fourni les garanties nécessaires et a supporté en partie les frais de prospection.

L'« Ente Metano » a fondé l'École des Experts Industriels Méthanistes à Rovigo et le Centre d'Études sur le Méthane. En ce qui concerne l'avenir, il se propose de réaliser un programme de recherches et d'exploitation du méthane surtout dans l'Italie Centrale et Méridionale.

X. — La liquéfaction du méthane.

Sous ce titre, l'ingénieur Attilio Antonelli a présenté une communication dans laquelle il propose une nouvelle méthode de liquéfaction du méthane, basée sur l'emploi de l'alcool comme échangeur de température.

Dans la presse technique il n'est plus guère question de la liquéfaction du méthane, le problème étant sensé être dépassé par le développement actuel des pipelines. Cependant, c'est précisément l'extension des pipelines et la nécessité d'assurer une bonne distribution qui pourront reporter au premier plan le problème de la liquéfaction du gaz naturel.

En effet, le rythme de la distribution du gaz, dans la plupart des cas, ne peut pas être gardé constant pendant les 24 heures de la journée. À certains moments se manifestent des pointes d'utilisation, et pour y faire face, la conduite peut devenir insuffisante. On ne peut pas compter sur l'abaissement de pression causé à l'extrémité de la conduite par une utilisation plus abondante; cet abaissement, pour une pression constante au départ de la conduite, ne provoque qu'une faible augmentation du débit.

D'autre part, il n'est pas facile d'augmenter la pression de départ sans des installations de compression. Il faut en outre que le puits d'extraction puisse garder le débit nécessaire aux heures de pointe.

L'inconvénient peut être évité en établissant le long de la conduite une ou plusieurs stations de recompression, ainsi qu'il est prévu dans l'établissement du pipeline argentin. On peut aussi installer au départ de la conduite un gazomètre fonctionnant sous la pression normale, où l'on accumulera le gaz pendant les heures de moindre utilisation; on y prélèvera le méthane aux heures de pointe en le joignant au gaz provenant du puits. Le dispositif exigerait des gazomètres de dimensions énormes.

D'après l'ingénieur Antonelli, la constitution d'une réserve de méthane liquide serait une solution plus pratique, étant donné qu'une citerne de faibles dimensions suffirait. En effet, si l'on considère un volume de 50.000 m³ de méthane gazeux dans les conditions normales de température et de pression, la liquéfaction à -162° C sous la pression normale ramènera le volume à 84 m³. La masse de gaz liquéfié pourra donc être contenue dans un

réservoir de 100 m³ environ alors qu'à l'état gazeux, il faudrait disposer d'un gazomètre de 50.000 m³.

Du point de vue technique, il y a donc lieu d'envisager le problème de la liquéfaction et de la réévaporation du méthane. Si l'on considère le méthane comme un gaz parfait, la liquéfaction d'une tonne par heure demanderait une puissance théorique de 300 kW. Pratiquement cette puissance théorique devra être doublée. Mais, tirant parti de la périodicité entre les heures de pointe et les heures de faible consommation, on peut imaginer un système de récupération dans lequel une masse d'alcool éthylique cèdera, lors de la liquéfaction du méthane, les frigories qu'elle aura reçues lors de l'évaporation du gaz liquéfié.

On disposera de deux réservoirs de capacité convenable. Dans le premier, soigneusement isolé du point de vue thermique, on suppose une masse d'alcool éthylique refroidi à -100° C, le second réservoir étant vide. L'alcool froid du premier réservoir circulera dans un échangeur de température, en contre-courant avec le méthane gazeux sous la pression du pipeline (50 atm). Le gaz, ainsi refroidi à environ -95° C se liquéfie et est dirigé à travers une soupape d'étranglement vers la citerne à méthane liquide. De cette manière, il est possible de liquéfier environ 60 % du méthane, en supposant une pression d'environ 50 atm dans le pipeline.

Il est superflu de recomprimer la partie non liquéfiée du méthane pour l'acheminer de nouveau vers l'échangeur : ces 40 % pourront être dirigés directement vers la distribution.

L'alcool, qui s'est rechauffé dans l'échangeur, est conduit au deuxième réservoir. Il servira à la rééva-

poration du méthane aux heures de pointe. A cet effet, le méthane de la citerne sera aspiré par une pompe centrifuge et envoyé sous légère pression dans un second échangeur, où il circulera à contre-courant avec l'alcool provenant du réservoir chaud. Le méthane s'évaporerait en se dirigeant vers la conduite de distribution tandis que l'alcool refroidi à -100° C retournera au premier réservoir en vue du renouvellement du cycle.

Lors de la mise en marche de l'appareil, on ne dispose évidemment pas des frigories requises pour entamer le cycle. Il y a lieu de prévoir une petite installation de liquéfaction fonctionnant sous la pression du pipeline (50 atm) et constituée d'un échangeur et d'un détendeur. Cette installation fournira la première réserve de méthane liquide et pourra dans la suite, en marche continue, remédier aux échanges thermiques de la citerne à méthane liquide et du réservoir à alcool froid.

L'ingénieur Antonelli termine en comparant le dispositif de liquéfaction proposé par lui avec l'énorme installation de Cleveland (États-Unis). Cette dernière possède trois récipients sphériques de 16 mètres de diamètre capables d'emmagasiner, à l'état liquide, une masse de méthane correspondant à 4.200.000 m³ de gaz; cette réserve est suffisante pour garantir la distribution pendant une dizaine de jours. L'évaporation du méthane liquide se fait à la vapeur. La capacité de l'installation de liquéfaction est de 4.750 m³/heure avec une puissance d'énergie électrique de 1.600 kW. L'ingénieur Antonelli estime qu'avec son système de récupération à l'alcool, une puissance dérisoire suffirait, soit quelque 10 kW pour la liquéfaction de démarrage et d'appoint ainsi qu'environ 25 kW pour les pompes de circulation.

SAMENVATTING

De eerste proeven van captatie van mijngas in de Belgische koolmijnen bewijzen dat een nieuwe rijkdom ter beschikking van de nationale economie kan gesteld worden.

De kwestie der valorisatie van het methaan wordt daardoor gesteld.

Op chemisch gebied kent men de verbazingwekkende uitbreiding waartoe de systematische benutting van het methaan in de Duitse industrie aanleiding gaf. De primaire transformaties van het methaan deden een aantal basismijnverheden ontstaan die waterstof, mengsels van waterstof en kooloxyde, acetyleen, ethyleen, formol, cyaanwaterstofzuur, en gans de reeks der halogene derivaten van het methaan voortbrengen. Deze belangrijke grondstoffen, die op meestal zeer voordelige wijze uit het methaan afgeleid worden, begunstigden de ontwikkeling van talrijke nieuwe fabricaties.

Er valt nochtans op te merken dat in een vrije economie verscheidene overwegingen de mogelijke evolutie remmen. Er is vooreerst het belang der huidige immobilisaties en der vast te leggen kapitalen, evenals de noodzakelijkheid hergroeperingen te bewerken onder de industriële complexen die de mogelijkheden van de nieuwe basis-nijverheden ten volle zouden benutten.

Niet minder belangrijk zal daarenboven de zorg zijn voorafgaandelijk een oordeel te vormen aangaande de continuïteit van het methaan-debiet. Onder scheikundig opzicht schijnt dus geen spoedige evolutie mogelijk of zelfs wenselijk.

Daarentegen kan men een aantal onmiddellijke benuttingen overwegen die slechts beperkte immobilisaties vergen. Aldus kan het methaan, dat een hoog calorifiek vermogen bezit, een belangrijke afzet vinden in de gasindustrie en aldus de huidige ongunstige toestand op gebied van de ophoping der cokes-voorraden helpen verbeteren.

Arm zijnde aan vaste en vloeibare brandstoffen, heeft Italië sinds langen tijd zijn aandacht gewijd aan de verdeling en de benutting van natuurlijke gassen. Het beschikt daardoor over een niet te versmaden ervaring. Op het VI^e Congres van het Methaan, dat in Juni 1949 in Padua plaats vond, werden talrijke mededelingen voorgebracht door de beste Italiaanse specialisten. Het scheen ons nuttig toe het essentiële ervan te doen kennen aan de lezers van de « Annalen der Mijnen », op het ogenblik dat België eveneens de benutting van belangrijke hoeveelheden methaan dient onder ogen te nemen.

Production minière et main-d'œuvre indigène en 1948

par A. VAES

Directeur-Chef de Service à la Direction des Mines.

AVANT-PROPOS (N.d.I.R.)

Le présent rapport débute en établissant la liste des exploitations minières et leur répartition dans les différentes provinces. Il donne ensuite les quantités extraites des divers produits pour 1948. Un tableau compare ces quantités avec celles relatives aux années 1938-1947. Cette comparaison est encore facilitée par divers programmes.

Les raisons des variations des quantités extraites sont en partie exposées. On lira avec un intérêt particulier ce qui a rapport à l'or, au charbon et aux perspectives pour l'industrie du zinc.

Le rapport étudie ensuite les cours des divers produits pendant l'année 1948 et un diagramme montre les variations de ces cours pendant les années 1947, 1948 et les trois premiers mois de 1949. La valeur totale de la production de 1948 est estimée.

Un des éléments intéressants du rapport est celui dans lequel on examine la situation des diverses exploitations et leurs perspectives d'avenir, notamment en ce qui concerne l'or, l'étain et la métallurgie du cuivre. D'importantes installations de centrales hydro-électriques sont envisagées.

Le rapport se termine par des considérations sur la main-d'œuvre, sa répartition et sa productivité. Des tableaux permettent de se rendre compte rapidement des diverses conditions de travail et de rendement. Deux cartes sont annexées donnant la répartition des produits d'extraction et de la main-d'œuvre indigène. Une table des matières placée en tête du rapport facilite la consultation de celui-ci.

TABLE DES MATIERES**CHAPITRE I. — PRODUCTION MINIERE****I. — Nomenclature des exploitations minières.**

| | |
|---|------------|
| 1 ^o Les exploitations aurifères au N.-E. de la Colonie | 225 |
| 2 ^o Les exploitations aurifères et stannifères de l'est de la Colonie | 225 |
| 3 ^o Les exploitations stannifères de la Géomines à Manono-Kitotola | 225 |
| 4 ^o Les exploitations stannifères de la Sermikat à Mitwaba, ainsi que les exploitations de la Somika | 225 |
| 5 ^o Les exploitations diamantifères et aurifères du groupe de la Forminière au Kasai | 225 |
| 6 ^o Les exploitations du groupe du cuivre au Katanga (U.M.H.-K. et sa filiale Sudkat) | 225 |
| 7 ^o Les charbonnages de la Luena | 225 |
| II. — Répartition des exploitations minières par provinces et par substances | 225 |

III. — Production minière en 1948.

| | |
|---|-----|
| 1 ^o Généralités | 220 |
| 2 ^o Tableau des indices de la production minière | 230 |
| 3 ^o Remarques relatives au tableau ci-dessus : | |
| a) Or | 230 |
| b) Cuivre | 230 |
| c) Diamant industriel | 230 |
| d) Diamant de joaillerie | 230 |
| e) Cassitérite et mixtes | 231 |
| f) Etain de fonderies | 231 |
| g) Charbon | 231 |
| h) Alliages cobaltifères et cobalt granulé | 231 |
| i) Concentrés de zinc cru et grillé | 232 |
| j) Cadmium | 232 |
| k) Minerai de plomb | 232 |
| l) Argent | 232 |
| m) Minerai de manganèse | 232 |
| n) Fonte | 232 |
| o) Minerai de bismuth | 233 |
| p) Bastnaesite | 233 |
| 4 ^o Cours des métaux en 1948 | 233 |
| 5 ^o Valeur de la production minière au Congo belge et au Ruanda-Urundi | 234 |
| 6 ^o Situation des exploitations : | |
| a) Exploitations aurifères du N.-E. de la Colonie | 235 |
| b) Exploitations stannifères du Maniema et du Ruanda-Urundi | 236 |
| c) Exploitations stannifères du Manono-Kitotola (Géomines) | 236 |
| d) Exploitations stannifères du Mitwaba (Sermikat) | 237 |
| e) Groupe du cuivre | 237 |
| f) Charbonnage de la Luena | 237 |
| g) Exploitations de sel | 237 |
| h) Exploitations diamantifères du Kasai | 237 |

CHAPITRE II. — USINES DE TRAITEMENT

| | |
|---|-----|
| a) Or | 237 |
| b) Cassitérite | 238 |
| c) Groupe du cuivre : | |
| 1 ^o Concentration du minerai | 238 |
| 2 ^o Métallurgie | 238 |
| d) Charbonnage de la Luena | 239 |
| e) Exploitations diamantifères du Kasai | 239 |

CHAPITRE III. — CARRIERES

| | |
|-----------|-----|
| Carrières | 239 |
|-----------|-----|

CHAPITRE IV. — MAIN-D'ŒUVRE

| | |
|--|-----|
| 1 ^o Situation | 239 |
| a) Province de Kasai | 239 |
| b) Province du Katanga | 239 |
| c) Province du Kivu | 240 |
| d) Province orientale | 240 |
| e) Ruanda-Urundi | 241 |
| f) Ensemble du Congo belge et du Ruanda-Urundi | 241 |
| 2 ^o Répartition de la main-d'œuvre suivant les travaux effectués | 241 |
| 3 ^o Productivité de la main-d'œuvre occupée dans les industries minières du Congo belge et du Ruanda-Urundi. — Tableau et remarques | 241 |
| 4 ^o Note sur les salaires et autres avantages en nature accordés à la main-d'œuvre indigène | 242 |
| 5 ^o Récapitulation | 242 |

CHAPITRE I.

PRODUCTION MINIERE

I. — NOMENCLATURE DES EXPLOITATIONS MINIERES

Les exploitations minières existant actuellement au Congo belge et au Ruanda-Urundi se répartissent comme suit :

1°) *Les exploitations aurifères au nord-est de la Colonie* comprenant :

- les Mines d'Or de Kilo-Moto (K.M.);
- la Société Minière de la Tele (Fo);
- la Société Minière de l'Aruwimi-Ituri (Al);
- la Société Minière de Surongo (Sur);
- la Mincobel (Minc);
- la Somino (Sr);
- la Somibi;
- la Somiba.

2°) *Les exploitations aurifères et stannifères de l'est de la Colonie* comprenant :

AU MANIEMA :

- la Symétain (Sy);
- la Cobelmin (Cb) (exploitant pour compte de ses commettants Belgikaor, Kinor, Kinétain, Miluba et Minerga);
- la Cololacs (Col);
- la Maniemin;
- les Sociétés Minières du Maniema et de Nyangwe;
- les colons : MM. Lallas, Lopes, Pirard, Pitchinos et Verjus.

AU KIVU :

- la M.G.L.;
- la Comino (Co);
- le Comité National du Kivu (C.N.Ki.) et au sud la Syluma (Syl).

AU RUANDA-URUNDI :

- la Somuki (Som);
- la Minétain (Min);
- la Minafor (Mina);
- la Mirudi (Mir);
- la Géoruanda (Géor)
- et les colons : MM. Marchal (Mar), Cardinael, Henrion, Marti, Pirotte et Rycx.

3°) *Les exploitations stannifères de la Géomines (Géo) à Manono-Kitotola.*

4°) *Les exploitations stannifères de la Sermikat (Ser) à Mitwaba, ainsi que les exploitations de la Somika.*

5°) *Les exploitations diamantifères et aurifères du groupe de la Forminière (Fo) au Kasai.*

6°) *Les exploitations du groupe du cuivre au Katanga (U.M.H.-K. et sa filiale Sudkat).*

7°) *Les charbonnages de la Luena.*

II. — REPARTITION DES EXPLOITATIONS MINIERES PAR PROVINCES ET PAR SUBSTANCES

Les exploitations minières en activité se répartissent comme suit, dans les différentes provinces :

Province du Kasai.

| Concessionnaires | Situation dans la province | Production |
|------------------|----------------------------|--------------------|
| Forminière | S.-O. | Diamant joaillerie |
| E.K.L. | S.-O. | Diamant joaillerie |
| Beceka | S.-E. | Diamant industriel |
| Beceka | S.-E. | Au filonien |

Province du Katanga.

| Concessionnaires | Situation dans la province | Production |
|------------------|----------------------------|--|
| U.M.H.-K. | S. | Cu - Co - Au - Ag - Zn - Cd |
| Mgr de Hemptine | S. | NaCl |
| Sud-Kat. | S. | Mn - Pb |
| Syluma | N.-E. | Au |
| Sorekat | N.-E. | Au |
| Holland | N.-E. | Au |
| Höslé | N.-E. | Au |
| Géomines | Centre | SnO ₂ - Ta ₂ O ₅ - Nb ₂ O ₅ |
| Somika | Centre | SnO ₂ |
| Sermikat | Centre | SnO ₂ |
| Luena | Centre | Charbon |

Province du Kivu.

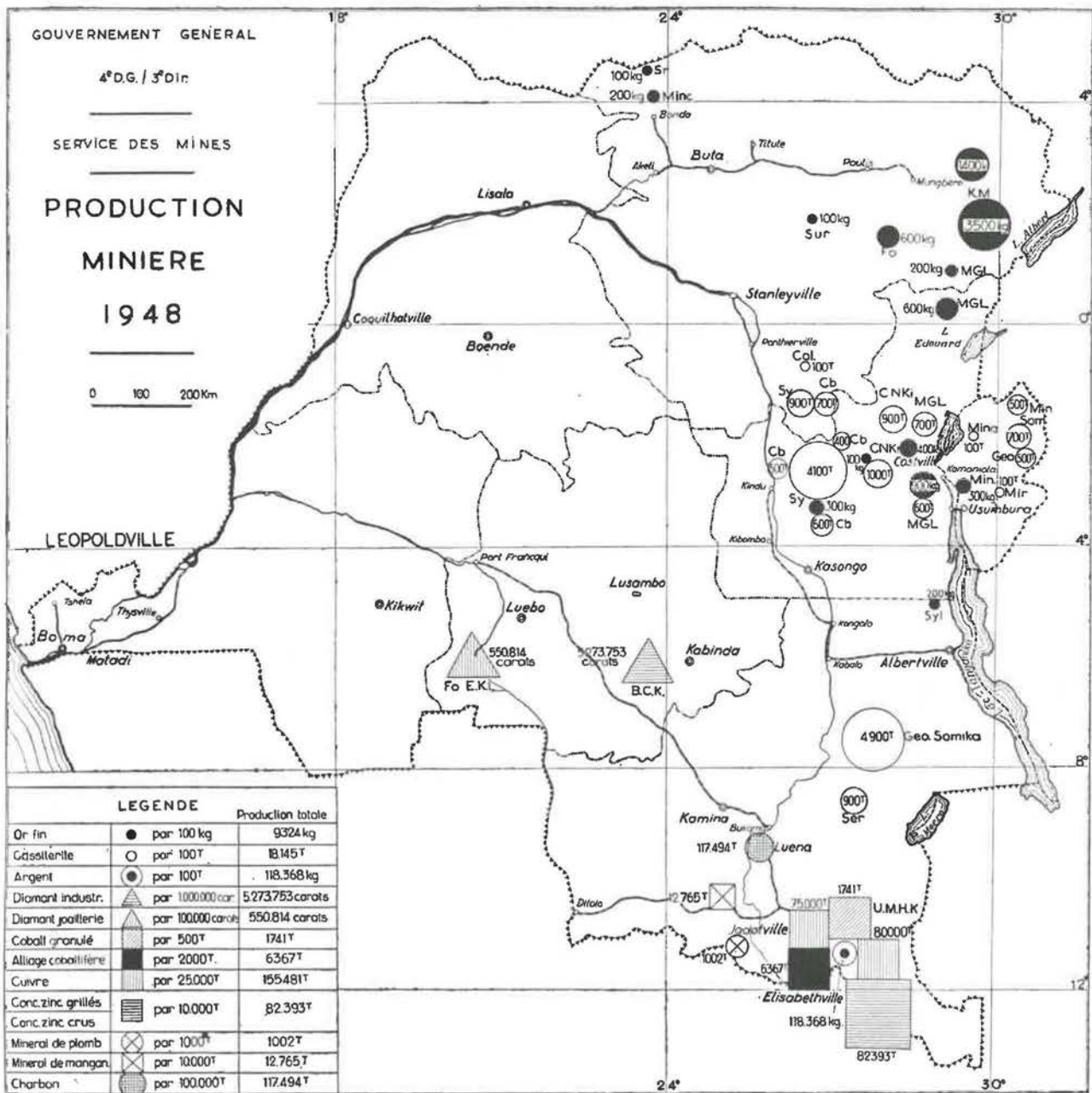
| Concessionnaires | Situation dans la province | Production |
|--------------------|----------------------------|--|
| M.G.L. Nord | N.-E. | Au |
| M.G.L. Centre | E. | SnO ₂ , mixtes SnO ₂ -Ta ₂ O ₅ - SnO ₂ -WO ₃ |
| M.G.L. Sud | E. | SnO ₂ - Au - Bi |
| C.N.Ki. | E. | SnO ₂ et Au |
| Symétain Nord | Centre | SnO ₂ -WO ₃ |
| Symétain Sud | Centre | Ta ₂ O ₅ , mixtes SnO ₂ -WO ₃ |
| Kinétain | Centre et S.-O. | SnO ₂ , mixtes SnO ₂ -WO ₃ |
| Miluba | Centre et S.-O. | SnO ₂ - Au |
| Minerga | Centre | Ta ₂ O ₅ - Au |
| Kinor | S. et S.-O. | Au |
| Belgikaor | S.-O. | SnO ₂ - Au |
| Belgikaétain | S.-O. | SnO ₂ |
| Maniemine | Centre | SnO ₂ - Au |
| Minière du Maniema | S.-E. | SnO ₂ |
| Minière de Nyangwe | S.-E. | SnO ₂ |
| Semco | Centre | Au |
| Symor | S.-E. | Au |
| Verjus | Centre | SnO ₂ - Au |
| Lopes | S. | SnO ₂ |
| Pirard | Centre | Au |
| Lallas | O. | Au |
| Paye-Monjoie | S.-O. | Au |
| Pitchinos | Centre | Au |

Province Orientale.

| Concessionnaires | Situation dans la province | Production |
|----------------------------------|----------------------------|--|
| Kilo | E. | Au |
| Moto | E. | Au |
| Cominor (M.G.L.) | E. | Au |
| M.G.L. Nord | E. | Au |
| Forminière (Tele) | E. | Au - diamant |
| Symétain Nord | S. | WO ₃ - SnO ₂ - Ta ₂ O ₅ |
| Belgikaor | S. | Ta ₂ O ₅ |
| Miluba | S. | SnO ₂ - Au |
| Cololacs | S. | SnO ₂ |
| Somiba | S.-E. | SnO ₂ - Nb ₂ O ₅ - Ta ₂ O ₅ |
| Aruwimi-Ituri (M.G.L. pour Tele) | Centre | Au |
| Aruwimi-Ituri (Tele) | Centre | Diamant - Au |
| Surongo | Centre | Au |
| Mincobel | N.-O. | Au - diamant |
| Somibi | N.-O. | Au |
| Sominor | N.-O. | Au |
| C.N.Ki | S.-E. | SnO ₂ |

Ruanda-Urundi.

| Concessionnaires | Situation dans la province | Production |
|------------------|----------------------------|---|
| Minétain | N.-E. Ruanda | SnO ₂ - Ta ₂ O ₅ - Nb ₂ O ₅ - WO ₃ - Au |
| Minafor | N. Ruanda | SnO ₂ - Au |
| Somuki | N. Ruanda | T.R. - SnO ₂ - Au |
| Mirudi | Centre Urundi | Au - SnO ₂ , mixtes Ta ₂ O ₅ - Nb ₂ O ₅ - SnO ₂ |
| Géoruanda | S.-E. Ruanda | SnO ₂ |
| Cardinael | Centre Ruanda | SnO ₂ |
| Marti | Centre Ruanda | SnO ₂ |
| Pirotte | Centre Ruanda | SnO ₂ |
| Rycx | Centre Ruanda | SnO ₂ |
| Marchal | N.-O. Ruanda | WO ₃ |
| Van Baelen | Centre Urundi | SnO ₂ |



AUTRES SUBSTANCES :

| | | | |
|--|-------|---------------------------|-----------|
| Tantalo-columbite | 145 t | Etain des fonderies | 3.937 t |
| Wolfram | 219 t | Cadmium | 18.056 kg |
| Mixtes cassitérite-tantalo-columbite ... | 522 t | Bismuth | 652 kg |
| Mixtes cassitérite-wolfram | 397 t | Bastnaesite | 25.095 kg |

Gouvernement Général du Congo belge.

PRODUCTION MINIERE EN 1948

Industrie — Production minière et usines de traitement.

| Produits | Unités | 1958 | 1959 | 1940 | 1941 | 1942 | 1943 | 1944 | 1945 | 1946 | 1947 | 1948 |
|---|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Or brut | kg | 16.415 | 18.232 | 19.498 | 19.591 | 17.865 | 15.499 | 12.433 | 11.915 | 10.805 | 9.950 | 9.784 |
| Or fin (contenu dans l'or brut) . | kg | 14.700 | 16.300 | 17.400 | 17.500 | 16.000 | 14.033 | 11.328 | 10.792 | 10.305 | 9.376 | 9.324 |
| Cuivre | t | 123.943 | 122.649 | 148.804 | 162.167 | 165.940 | 156.850 | 165.484 | 160.211 | 143.885 | 150.840 | 155.481 |
| Diamants industriels | Carats | 6.401.332 | 7.841.487 | 8.870.143 | 5.188.310 | 5.402.458 | 4.549.713 | 7.144.552 | 9.927.259 | 5.666.353 | 4.933.827 | 5.273.753 |
| Diamants de joaillerie | Carats | 1.804.005 | 818.679 | 732.694 | 677.446 | 615.778 | 352.029 | 388.814 | 458.696 | 367.099 | 540.690 | 550.814 |
| Cassitérite | t | 13.751 | 12.450 | 17.310 | 22.228 | 22.231 | 24.025 | 23.790 | 24.061 | 20.095 | 17.599 | 18.145 |
| Tantalo-columbite | t | 151 | 164 | 268 | 208 | 127 | 151 | 294 | 198 | 168 | 157 | 145 |
| Wolfram | t | 6 | 65 | 35 | 105 | 270 | 244 | 371 | 434 | 390 | 177 | 219 |
| Mixtes cassitérite-tantalo-colum- bite | t | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 291 | 522 |
| Mixtes cassitérite-wolfram | t | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 562 | 397 |
| Etain des fonderies | t | 1.813 | 2.755 | 7.958 | 12.008 | 14.157 | 11.979 | 10.753 | 8.667 | 5.590 | 3.125 | 3.937 |
| Charbon | t | 41.700 | 26.800 | 23.500 | 30.500 | 43.300 | 69.000 | 49.000 | 50.548 | 101.901 | 102.074 | 117.494 |
| Alliage cobaltifère | t | 1.470 | 1.040 | 2.480 | 2.050 | 1.800 | 4.800 | 4.454 | 7.249 | 2.528 | 6.697 | 6.367 |
| Cobalt granulé | t | — | — | — | — | — | — | — | — | 1.171 | 878 | 1.741 |
| Conc. de zinc crus (*) | t | 11.214 | 19.617 | 21.115 | 29.122 | 16.650 | 40.872 | 31.030 | 47.387 | 67.024 | 77.860 | 87.173 |
| Conc. de zinc grillés (provenant d'une partie des conc. de zinc crus) | t | 10.640 | 12.524 | 13.611 | 18.083 | 13.500 | 19.500 | 21.717 | 22.716 | 21.761 | 25.895 | 27.892 |
| Cadmium | kg | — | — | — | 3.086 | 27.000 | 23.094 | 21.544 | 18.213 | 16.571 | 26.040 | 18.056 |
| Minerai de plomb | t | 6.644 | 1.120 | 684 | — | — | 971 | 1.266 | 1.429 | 2.176 | 1.675 | 1.002 |
| Argent | t | 96 | 72 | 110 | 108 | 122 | 97 | 85 | 129 | 157 | 126 | 118 |
| Minerai de manganèse | t | 3.300 | 2.600 | 9.699 | 25.300 | 13.900 | 17.413 | 2.983 | 3.212 | — | 8.519 | 12.765 |
| Minerai de bismuth | kg | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1.164 | 652 |
| Fonte | t | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 406 | 141 |
| Bastnaesite | kg | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 25.095 |

(*) Il s'agit de la production totale de concentrés de zinc dont une partie a été grillée et a donné les tonnages de concentrés de zinc grillés repris sous cette dernière rubrique.

III. — PRODUCTION MINIERE EN 1948

En 1948, les mines du Congo belge et du Ruanda-Urundi ont produit les quantités suivantes de métaux et de minerais :

| Substances | Unités | Congo belge | | | | Ruanda-Urundi | Total |
|--|--------|-------------|---------|-------|-------------|---------------|-----------|
| | | Kasaï | Katanga | Kivu | Pr. Orient. | | |
| Or brut | kg | 48 | 214 | 2.381 | 6.817 | 324 | 9.784 |
| Or fin (contenu dans or brut) | kg | 41 | 205 | 2.204 | 6.570 | 304 | 9.324 |
| Cuivre | Tonnes | — | 155.481 | — | — | — | 155.481 |
| Diamants industriels | Carats | 5.273.753 | — | — | — | — | 5.273.753 |
| Diamants de joaillerie | Carats | 550.814 | — | — | — | — | 550.814 |
| Cassitérite | Tonnes | — | 5.768 | 8.732 | 1.728 | 1.917 | 18.145 |
| Tantalo-columbite | » | — | 133 | 2 | 6 | 4 | 145 |
| Wolfram | » | — | — | 15 | 1 | 203 | 219 |
| Mixtes cassitérite - tantalo-columbite | » | — | — | 472 | 26 | 24 | 522 |
| Mixtes cassitérite-wolfram ... | » | — | — | 397 | — | — | 397 |
| Etain des fonderies (*) | » | — | 3.937 | — | — | — | 3.937 |
| Charbon | » | — | 117.494 | — | — | — | 117.494 |
| Cobalt granulé | » | — | 1.741 | — | — | — | 1.741 |
| Alliage cobaltifère | » | — | 6.367 | — | — | — | 6.367 |
| Concentrés de zinc grillés ... | » | — | 27.892 | — | — | — | 27.892 |
| Concentrés de zinc crus (**) | » | — | 87.173 | — | — | — | 87.173 |
| Cadmium | kg | — | 18.056 | — | — | — | 18.056 |
| Minerai de plomb | Tonnes | — | 1.002 | — | — | — | 1.002 |
| Argent | kg | — | 118.368 | — | — | — | 118.368 |
| Minerai de manganèse | Tonnes | — | 12.765 | — | — | — | 12.765 |
| Fonte | Tonnes | — | 141 | — | — | — | 141 |
| Minerai de bismuth | kg | — | — | 652 | — | — | 652 |
| Bastnaesite | Tonnes | — | — | — | — | 25 | 25 |

(*) Cet étain de fonderie ne doit pas être additionné à la production de cassitérite. Il provient d'une partie de la cassitérite fondue sur place.

(**) Il s'agit de la production totale de concentrés de zinc crus, dont une partie a été grillée afin d'en retirer le soufre qui a servi à la production de H_2SO_4 .

Les minerais renseignés dans le tableau ci-dessus ont les teneurs moyennes suivantes :

| | |
|--|---|
| Cassitérite | 73 % de Sn |
| Tantalo-columbite | 55 % de métal |
| Mixtes cassitérite-tantalo-columbite | 13 % de $Ta_2O_5-Nb_2O_5$ à 60 % de pentoxydes combinés et 87 % de SnO_2 à 73 % de Sn |
| Mixtes cassitérite-wolfram | 38 % de WO_3 à 65 % d'acide tungstique et 62 % de SnO_2 à 73 % de Sn |

| | |
|----------------------------|-------------------------|
| Alliage cobaltifère | 38 % de Co et 9 % de Cu |
| Concentrés de zinc grillés | 59 % de zinc |
| Concentrés de zinc crus .. | 53,5 % de zinc |
| Minerai de plomb | 40 % de plomb |
| Minerai de manganèse ... | 50 % de manganèse |
| Minerai de bismuth | 70 % de bismuth |

Par rapport à l'année précédente (1947) et par rapport à l'année 1938 que l'on peut considérer comme dernière année normale de la période précédant la deuxième guerre mondiale, la production minière du Congo belge et du Ruanda-Urundi a atteint les indices donnés au tableau ci-après :

Tableau des indices de la production minière du Congo belge et du Ruanda-Urundi.

| Substances | Unités | Total en 1948 | Total en 1947 | Indice de la production en 1948 1947 = 100 | Indice de la production en 1948 1938 = 100 |
|-------------------------------------|--------|---------------|---------------|---|---|
| Or brut | kg | 9.784 | 9.950 | 98 | 60 |
| Or fin | kg | 9.324 | 9.376 | 99 | 63 |
| Cuivre | t | 155.481 | 150.840 | 103 | 125 |
| Diamants industriels | Carats | 5.273.753 | 4.933.827 | 107 | 82 |
| Diamants joaillerie | Carats | 550.814 | 540.690 | 102 | 31 |
| Cassitérite | t | 18.145 | 17.509 | 104 | 132 |
| Tantalo-columbite | t | 145 | 157 | 92 | 96 |
| Wolfram | t | 219 | 177 | 124 | 3.650 |
| Mixtes cassit.-tantalo-columbite .. | t | 522 | 291 | 179 | — |
| Mixtes cassitérite-wolfram | t | 397 | 562 | 71 | — |
| Etain des fonderies | t | 3.937 | 3.125 | 126 | 217 |
| Charbon | t | 117.494 | 102.074 | 115 | 282 |
| Cobalt granulé | t | 1.741 | 878 | 198 | — |
| Alliage cobaltifère | t | 6.367 | 6.697 | 95 | 433 |
| Conc. zinc grillés | t | 27.892 | 25.895 | 108 | 262 |
| Conc. zinc crus (*) | t | 54.501 | 46.495 | 117 | 486 |
| Cadmium | kg | 18.056 | 26.040 | 69 | — |
| Minerai plomb | t | 1.002 | 1.675 | 60 | 15 |
| Argent | kg | 118.568 | 126.196 | 94 | 123 |
| Minerai manganèse | t | 12.765 | 8.519 | 150 | 387 |
| Fonte | t | 141 | 406 | 35 | — |
| Minerai bismuth | kg | 652 | 1.164 | 56 | — |
| Bastnaesite | t | 25 | — | — | — |

(*) Il s'agit ici des concentrés de zinc crus qui n'ont pas été grillés et sont destinés tels quels à l'exportation.

Les chiffres du tableau des indices appellent les remarques suivantes :

a) **Or.**

Tant par rapport à l'année 1938 que par rapport à l'année 1947, la production aurifère est en régression. Cette production qui avait atteint un maximum de 19.591 kg d'or brut en 1941, n'a cessé de décroître depuis d'une façon continue pour atteindre le chiffre de 9.784 kg d'or brut en 1948.

Cette chute de la production provient :

- 1) en ordre principal, du fait que la majoration du prix légal de l'or (fr 49.145.—), soit environ 1,49 fois le prix payé en 1939, n'est pas proportionnelle à la majoration des frais d'exploitation qui n'ont cessé d'augmenter depuis la guerre et atteignent actuellement environ trois fois ceux de 1939. Il en résulte un relèvement de la teneur limite;
- 2) de l'affaiblissement des réserves, par suite du relèvement de la teneur limite et du ralentissement de la prospection pendant les années de guerre. Vers la fin de l'année sous revue, le Gouvernement belge a admis qu'une partie (40 %) de la production soit vendue sur un marché intérieur contrôlé à un taux supérieur au prix fixé par le Fonds Monétaire International (75.000 fr le kg d'or fin). Cette mesure, quoique n'étant pas encore entrée effectivement en application, semble avoir produit un certain effet. Pour les trois premiers mois de

l'année 1949, la production est en augmentation.

b) **Cuivre.**

La production du cuivre est en augmentation tant par rapport à l'année 1947 que par rapport à l'année 1938. Cependant, le plafond de 165.000 t, obtenu en 1942 et 1944, n'a pas été atteint au cours de cette année. Pour l'année 1949, il est à craindre que la sécheresse qui a sévi au Katanga n'amène une chute importante de la production, par suite de manque de courant électrique.

La production totale de cuivre, depuis l'origine, atteint 3.374.320 tonnes.

c) **Diamant industriel.**

La production du diamant industriel est en augmentation par rapport à la production de l'année 1947, mais est restée nettement en dessous du plafond atteint en 1945 (9.927.259 carats). Il semble que le volume de la production soit régi par les possibilités d'écoulement sur le marché, dont le Congo belge est le principal fournisseur. Les perspectives sont bonnes pour l'année 1949 et il faut s'attendre à une augmentation importante de la production.

d) **Diamant de joaillerie.**

La production du diamant de joaillerie est en augmentation par rapport à l'année 1947, mais est nettement inférieure à la production de l'année 1938 au cours de laquelle on a atteint un plafond

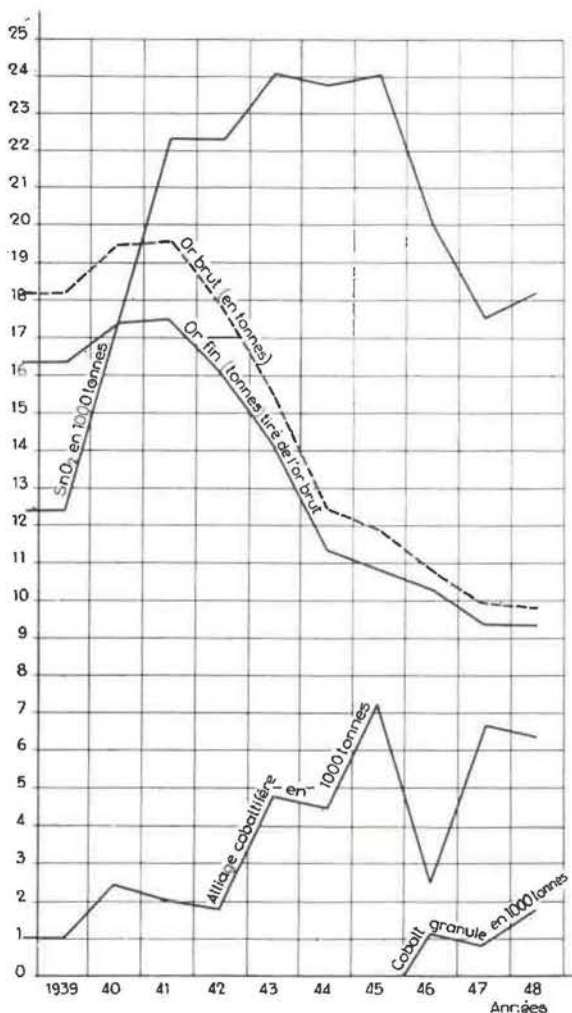


Fig. 1. — Production minière de 1938 à 1948 (or, étain, cobalt).

de 1.804.005 carats. Vu l'état actuel des réserves de gisement connues, il ne semble pas qu'il faille s'attendre à une grande différence du volume de production, au cours des prochaines années à venir.

e) Cassitérite et mixtes.

La production de minerai d'étain, qui avait été fortement poussée pendant les années de guerre et avait atteint un plafond de 24.061 tonnes de cassitérite au cours de l'année 1945, a diminué au cours des années 1946 et 1947, mais a commencé à se relever au cours de l'année 1948. La diminution de production au cours des deux années qui ont suivi la fin de la guerre, doit être attribuée à un aminuement des réserves, suite à l'effort de guerre et à des difficultés dans l'approvisionnement en matériel et dans la relève du personnel (1).

(1) L'étain sous forme de cassitérite ou de minerais mixtes a été produit en 1947 dans les provinces du Katanga et du Kivu, dans la province orientale et dans les territoires du Ruanda-Urundi. Les principaux producteurs sont : Symétain, la Géomines, la Cobelmin, la M.G.L., la Somuki, la C.N.Ki, la Sermikat, la Georuanda, la Minétain.

La main-d'œuvre occupée à l'extraction et au lavage de la cassitérite se chiffrait à 302 européens et 58.281 indigènes à la fin de l'année 1947.

L'industrie de l'extraction du minerai d'étain arrive à un tournant. A l'exploitation des gîtes détritiques, va se substituer progressivement l'exploitation des gîtes primaires. Il semble bien qu'il faille s'attendre, au cours des années ultérieures, à un relèvement progressif du volume de la production.

f) Etain des fonderies.

Il s'agit de la partie de la production de cassitérite congolaise fondue sur place à la fonderie de Manono (Géomines). Pendant la guerre, la liaison Belgique-Congo étant interrompue, une grande partie de la production de cassitérite a été fondue sur place et en 1942, on a atteint une production aux fonderies congolaises (Géomines et Sermikat) de 14.157 tonnes d'étain métal. Il serait souhaitable, à notre sens, que la majeure partie de la cassitérite produite soit traitée sur place. Les installations existent et il en résulterait un produit de plus grande valeur pouvant plus aisément supporter les frais de transport. Le tonnage à transporter serait moindre, ce qui allègerait les moyens de transport fortement surchargés dans la période de développement de l'économie.

g) Charbon.

La production de charbon, qui provient uniquement du bassin de la Luena, est en augmentation constante. Il s'agit d'un charbon de qualité assez médiocre, à forte teneur en matières volatiles, forte teneur en cendres et assez forte teneur en soufre. Il est utilisé en ordre principal comme charbon pulvérisé en cimenterie et centrale thermique. Convenablement lavé, il paraît pouvoir servir à la chauffe des chaudières de locomotives et à certains usages industriels. Des essais, dont les premiers résultats s'avèrent assez encourageants, sont en cours au chemin de fer du B.C.K. La production du charbon au bassin de la Luena et dans les autres bassins situés à proximité, est appelée à se développer assez fortement et les travaux de découverte actuellement en cours avec des moyens mécaniques puissants, permettent d'escompter dès 1950 une production annuelle de 200.000 tonnes et plus, sans accroissement sensible des effectifs employés.

Cependant les gisements de charbons congolais connus, les plus importants au point de vue réserves, se trouvent en bordure du lac Tanganyka, dans la région à l'ouest et au sud d'Albertville. Par manque de débouchés, ces charbons qui ont des compositions assez semblables à celles du charbon de la Luena, n'étaient pas en exploitation en 1948. Il y a cependant de réelles possibilités qui méritent une étude très sérieuse.

h) Alliage cobaltifère et cobalt granulé (1).

La production de cobalt est en augmentation constante depuis le début et actuellement le Congo

(1) Concernant le minerai de cobalt la situation est un peu semblable à celle du cadmium. Le minerai de cobalt se trouve associé au minerai de cuivre dans certains gisements exploités au Katanga. L'Union Minière du Haut-Katanga a établi des installations qui lui permettent de retirer le cobalt sous forme d'alliage cobaltifère, contenant environ 58 % de cobalt et 9 % de cuivre, ou sous forme de cobalt granulé à 98 % de cobalt.

belge est devenu le premier producteur du monde. Depuis 1947, l'U.M.H.-K. produit en plus de l'alliage blanc, du cobalt granulé qui est un produit marchand. Suivant les possibilités d'absorption du marché, la production pourra être développée. L'augmentation de la fabrication du cobalt granulé est liée au développement des centrales hydro-électriques dont la construction est actuellement en cours. On peut s'attendre, pour 1949, à une production contenant plus de 4.000 tonnes de cobalt métal.

i) Concentrés de zinc crus et grillés.

La production de concentrés de zinc crus et grillés se développe d'une façon continue depuis le début. Le développement des travaux à la mine de Kipushi permet d'escompter l'augmentation continue de l'extraction du minerai de zinc. Dès à présent, le Congo belge peut assurer une partie

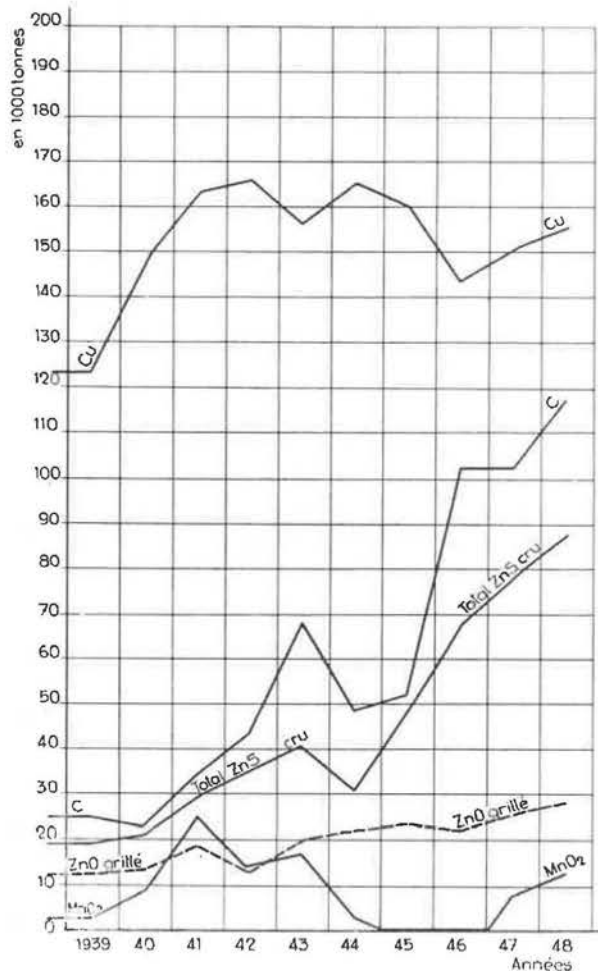


Fig. 2. — Production minière de 1938 à 1948 (zinc, cuivre, manganèse, charbon).

importante de l'approvisionnement des usines à zinc belges, tout en commençant vers 1952 probablement la production sur place de zinc électrolytique. En passant à la fabrication de zinc électrolytique, le Congo ne se pose pas en concurrent de l'industrie belge qui fabrique surtout une autre qualité de zinc, par fusion en creusets.

D'autre part, comme le prix de revient du courant électrique peut être notablement moindre au Congo belge qu'en Belgique, il s'indique que le Congo belge fabrique sur place les produits qui demandent beaucoup d'énergie électrique.

j) Cadmium (1).

La production de cadmium, utilisé notamment comme modérateur dans les piles atomiques, est en diminution par rapport à l'année 1947. Il s'agit d'un produit de récupération, obtenu notamment par filtrage des fumées de l'usine de Lubumbashi. Les installations de traitement des fumées étant en voie de développement, on peut s'attendre à une production plus importante du cadmium au cours des années à venir.

k) Minerai de plomb.

La production est en diminution par rapport à l'année 1947 et par rapport à l'avant-guerre, par suite de l'équipement progressif du seul gisement important connu au Congo belge. Dans l'état actuel de nos connaissances, il faut s'attendre à une diminution constante de la production de minerai de plomb.

l) Argent.

L'argent est un minerai accompagnateur dont la production au Congo est liée à la production du minerai principal. En l'occurrence le minerai principal est le minerai de cuivre, avec cette restriction que tous les minerais de cuivre ne sont pas également riches en argent.

m) Minerai de manganèse.

La production de minerai de manganèse est en augmentation par rapport à l'année 1947, mais est restée en dessous du plafond de 25.300 tonnes atteint au cours de l'année 1941. Le gisement principal de manganèse, actuellement connu au Congo belge, n'est pas encore mis en exploitation (2). Il semble bien que l'exploitation du minerai de manganèse ne sera réellement rentable que lorsqu'on pourra fabriquer du ferro-manganèse, ayant une valeur unitaire beaucoup plus grande et pouvant plus aisément supporter les frais de transport. La possibilité de fabrication du ferro-manganèse est liée au développement des centrales hydro-électriques du Katanga. Les possibilités d'écouler le ferro-manganèse existent en Belgique et surtout aux U.S.A.

n) Fonte.

Il s'agit de fonte produite en partant de mitrilles et servant pour les besoins locaux. Il n'existe pas encore d'industrie sidérurgique partant du minerai. Cependant, indépendamment des latérites existant

(1) Il n'y a pas à proprement parler d'exploitation de minerai de cadmium. Cependant ce métal se trouve sous forme de composé dans certains minerais extraits par l'Union Minière du Haut-Katanga à Kipushi. On en récupère une partie sous forme de poussières dans les opérations de grillage du minerai de zinc (effectuées par la Sogechim pour le compte de l'U.M.H.-K.).

(2) Ce qui a été produit en 1947 provient de la concession de la Sud-Kat. et de la Sernikat.

à peu près sur tout le territoire de la Colonie, il existe au Katanga et en Province Orientale entre autres des gisements très importants de minerai de fer à haute teneur. Il semblerait, vu l'état actuel du développement du Congo belge et les perspectives d'avenir, que la naissance d'une industrie sidérurgique soit souhaitable. L'absence de coke n'est pas un obstacle infranchissable car, à l'exemple de la Suède et du Brésil, on pourrait utiliser le four électrique avec comme agent réducteur le charbon de bois. La fabrication d'aciers de bonne qualité et d'aciers spéciaux paraît être actuellement rentable.

L'attention des sidérurgistes belges devrait être attirée sur la question.

o) **Minerai de bismuth.**

Il s'agit d'un minerai d'accompagnement pour lequel les possibilités d'extension de l'exploitation ne paraissent pas actuellement importantes.

p) **Bastnaesite.**

Il s'agit de terres rares, exploitées au Ruanda-Urundi et pour lesquelles il n'existe pas encore actuellement de grands débouchés commerciaux.

IV. — COURS DES METAUX EN 1948

a) **Or.**

Par ordonnances législatives 194 et 195 Fin/Bou du 6 juillet 1946, l'or produit au Congo belge et au Ruanda-Urundi est acquis par la Banque du Congo belge et payé en francs congolais à un prix équivalent à celui fixé par la Banque Nationale pour l'achat à ses guichets.

Ce prix est égal à fr 49.145,— le kg. Il correspond à 1,49 fois le prix d'avant-guerre.

b) **Cuivre.**

Le cours du cuivre, sur le marché intérieur belge, s'est maintenu à fr 21,75 le kg au cours des cinq premiers mois de l'année 1948. Il est monté à fr 22,25 au cours du mois de juin 1948, pour redescendre à fr 21,75 à la fin du mois de juillet. Le cours est ensuite monté en août à fr 23,50 le kg et s'est maintenu à ce taux jusqu'à la fin de l'année.

Sur le marché de New-York, le cours qui était de 21,5 ct la lb au cours des sept premiers mois,

est monté en août à 23,5 ct la lb et s'est maintenu à ce taux jusqu'à la fin de l'année.

Il y a lieu de noter que ce dernier taux correspond à 2,24 fois celui d'août 1939 (10,50 ct la lb).

c) **Étain.**

Le cours de l'étain, sur le marché intérieur belge, est passé de fr 91,50 le kg au début janvier à fr 93,— en février. Il s'est maintenu à ce taux jusqu'au 31 mai, pour monter le 1^{er} juin à fr 101,50 le kilo et se maintenir à cette valeur jusqu'à la fin de l'année.

Sur le marché de New-York, le cours qui était au début de l'année de 94 ct la lb, est monté au 1^{er} juin à 103 ct la lb et s'est maintenu à cette valeur jusqu'à la fin de l'année.

On remarquera que ce cours équivaut à 2,11 fois celui d'août 1939 (48,75 ct la lb).

d) **Wolfram.**

Le wolfram, à 65 % d'anhydride tungstique, coté à Londres fin décembre 1947 à 133 sh 9 p l'unité, après s'être maintenu quelques mois à ce taux, est descendu en septembre à 103 sh 9 p, pour remonter fin décembre à 105 sh.

En réalité au cours de l'année 1948, les cotations de Londres ont été purement nominales. Il a été pratiquement impossible de vendre en Angleterre la wolframite du Congo belge. Le franc belge étant une monnaie forte, les pays qui n'en disposent pas en suffisance la réservent pour l'achat de produits de première nécessité. En 1948, c'était le cas de l'Angleterre, la France et la Scandinavie qui refusaient automatiquement toute licence d'importation à leurs nationaux pour de la wolframite en provenance du Congo belge.

La wolframite s'est vendue pratiquement sur le marché de New-York, où elle est passée de 33 ct le point, droits d'entrée à déduire, à 23,75 ct le point (duty paid) en août, et atteint 24,50 ct le point en décembre 1948.

e) **Niobo-tantalite.**

En Belgique, il n'y a pas de cotation de ce minerai dont le marché est à peu près nul. Aussi certains producteurs stockent-ils actuellement le minerai extrait.

La valeur de réalisation cif New-York des pentoxydes combinés $Ta_2O_5 + Nb_2O_5$ peut cependant

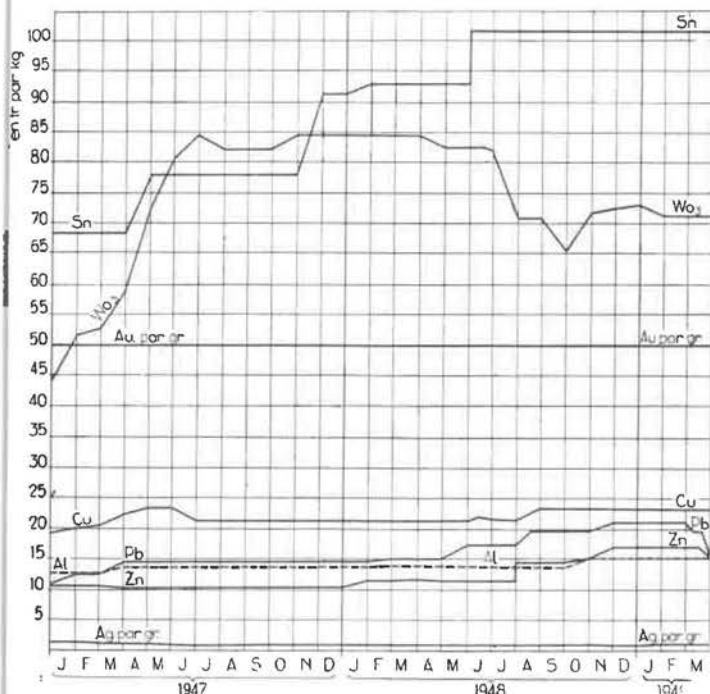


Fig. 5. — Cours des métaux (1947-1949).

être estimée à 1/2 ct U.S.A. par lb de pentoxyde contenu.

Quant à la tantalite titrant plus de 60 % de Ta_2O_5 , elle est cotée de \$ 2 à \$ 2,75 la lb. mais le marché est très limité.

f) **Cobalt.**

Le cours du cobalt à Londres a été toute l'année de 10 sh la lb.

Il a été coté de même à New-York à \$ 1,65 la lb.

g) **Cadmium.**

Le cadmium en baguettes se vend fob Anvers à fr 225,— le kg.

Sur le marché de New-York, le cours du cadmium, qui s'était maintenu à \$ 1,75 la lb jusqu'au 31 mai 1948, est monté progressivement pour atteindre \$ 1,95 la lb au 31 décembre 1948.

h) **Zinc.**

Le cours du zinc sur le marché intérieur belge est passé de fr 10,20 le kg en janvier à fr 11,60 en février. Il s'est maintenu aux environs de cette valeur jusqu'au mois de juillet. En août, le cours du zinc est passé de fr 14,50 le kg et a continué à monter progressivement jusqu'à fr 16,95 en fin d'année.

Sur le marché de New-York le cours du zinc, qui s'était maintenu au cours des premiers mois à 12 ct la lb, est passé en août à 15 ct pour atteindre en fin d'année 17,50 ct la lb, soit 3,69 fois le cours de 1939 (4,75 ct).

i) **Plomb.**

Enfin le cours du plomb, sur le marché intérieur belge, qui était à fr 14,50 le kg au début de l'année, atteint fr 14,95 fin mai pour monter en juin à fr 17,95, en août à fr 19,315 et atteindre finalement fr 21,255 en décembre.

Sur le marché américain, le zinc qui était à 17,5 ct la lb fin mai, est passé en août à 19,5 ct et à 21,5 ct en novembre.

Ce dernier cours correspond à 4,26 fois celui d'août 1939 (5,05 ct).

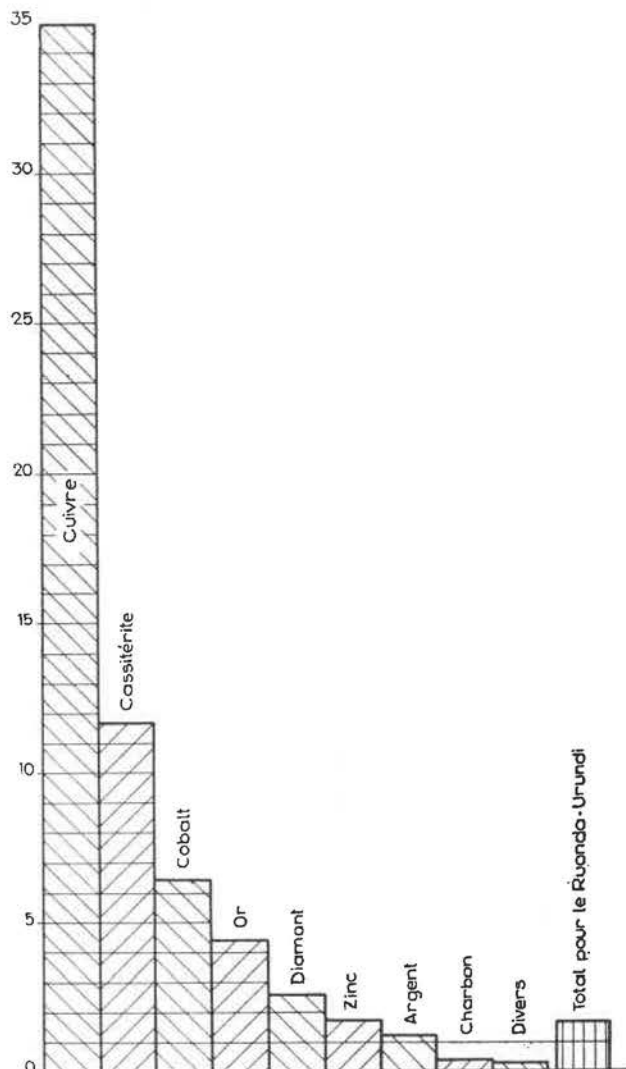


Fig. 4. — Valeur des productions minières en 1948 (en centaines de millions de francs).

V. — VALEUR DE LA PRODUCTION MINIERE AU CONGO BELGE ET AU RUANDA URUNDI

Les chiffres donnés dans les deux tableaux ci-dessous ont été obtenus en multipliant le cours moyen des métaux et minerais pendant l'année 1948 par le poids de la production. Pour un produit comme le charbon qui ne donne pas lieu à exporta-

tion, nous avons admis un prix à la tonne assez faible, vu le fait qu'il s'agit d'un charbon qui n'est pas de première qualité. Pour les diamants nous avons dû prendre un cours fort approximatif.

Production minérale du Ruanda-Urundi en 1948.

| Produits | Unité | Poids | Teneurs moyennes (*) % | Valeurs unitaires (*) Frs | Valeurs totales (*) Frs |
|---|-------|-------|---|------------------------------|----------------------------|
| Or raffiné | kg | 304 | 100 | 49.145 | 14.940.000 |
| Tantale-niobium | t | 4 | 55 | 29.000 | 116.000 |
| Mixte cassitérite (tantalo-columbite) | t | 24 | 13 % de Tant.-columb. à 60 % et 87 % de SnO ₂ à 73 % | 62.669 | 1.504.000 |
| Minerai de tungstène | t | 203 | 65 | 60.900 | 12.363.000 |
| Minerai d'étain | t | 1.917 | 73 | 67.685 | 129.752.000 |
| Bastnaesite | t | 25 | — | 53.630 | 1.341.000 |
| | | | | | 160.016.000 |

(*) Valeurs approximatives.

Production minérale du Congo belge en 1948.

| Produits | Unité | Poids | Teneurs moyennes (*) | Valeurs unitaires (*) | Valeurs totales (*) |
|--|--------|-----------|---|--|---------------------|
| | | | % | Frs | Frs |
| Cadmium | t | 18 | 100 | 232.325 | 4.182.000 |
| Houille | t | 117.494 | 100 | 350 | 41.123.000 |
| Cobalt alliage | t | 6.367 | 38 Co 9 Cu | 62.279 | 396.530.000 |
| Cobalt granulé | t | 1.741 | 100 | 142.957 | 248.888.000 |
| Cuivre | t | 155.481 | 100 | 22.500 | 3.498.322.000 |
| Diamants de joaillerie | Carats | 550.814 | 100 | 198 | 109.061.000 |
| Diamants industriels | Carats | 5.273.753 | 100 | 28 | 147.665.000 |
| Or raffiné | kg | 9.020 | 100 | 49.145 | 445.288.000 |
| Fer | t | — | — | — | — |
| Plomb (min.) | t | 1.002 | 40 | 5.053 | 5.065.000 |
| Manganèse (min.) | t | 12.765 | 50 | 1.126 | 14.373.000 |
| Bismuth (min.) | kg | 652 | 70 | 50 | 33.000 |
| Argent | kg | 118.368 | 100 | 1.052 | 124.523.000 |
| Tantale-niobium (tantalo-columbite) | t | 141 | 55 | 29.000 | 4.089.000 |
| Mixtes cassitérite-tantalo-columbite | t | 497 | 13 % de Ta ₂ O ₅ -Nb ₂ O ₅ à 60 % de pentoxydes combinés et 87 % de SnO ₂ à 73 % de Sn | 62.669 | 31.146.000 |
| Minerai de tungstène | t | 15 | 65 | 60.900 | 914.000 |
| Minerai mixte cassitérite-wolfram | t | 397 | 38 % de WO ₃ à 65 % d'acide tungstique et 62 % de SnO ₂ à 73 % de Sn | 65.107 | 25.847.000 |
| Minerai d'étain | t | 16.228 | 75 | 67.685 | 1.098.392.000 |
| Étain des fonderies | t | 3.937 | 100 | déjà compris dans le minerai; supplément à ajouter 5.238,— | 20.622.000 |
| Fonte | t | 141 | — | 2.000 | 282.000 |
| Minerai de zinc | t | 82.393 | 59 | 2.151 | 177.227.000 |
| | | | | | 6.391.570.000 |

(*) Valeurs approximatives.

On voit à la lecture des tableaux et du diagramme qui en résulte que la valeur de la production de cuivre représente plus de la moitié de la valeur totale de la production minière. Par ordre d'import-

tance décroissante, viennent ensuite la cassitérite (avec l'étain fondu sur place), le cobalt, l'or, le diamant, le minerai de zinc, l'argent, etc...

VI. — SITUATION DES EXPLOITATIONS

a) Exploitations aurifères du nord-est de la Colonie.

On assiste actuellement à un développement progressif des exploitations filoniennes, nécessitant des usines de broyage, d'amalgamation et de cyanuration. Malgré une diminution de la production totale d'or par rapport à l'année 1947, la production d'or filonien en 1948 est en augmentation de près de 300 kg sur la production correspondante de

1947. Les réserves des gisements détritiques s'épuisent forcément et pour l'avenir il est nécessaire de prévoir un développement important de l'exploitation des gisements primaires. L'exploitation rationnelle et économique des gisements primaires demandera des moyens mécaniques puissants, ainsi que le corollaire indispensable, la création de sources d'énergie à bon marché. Ce programme demande des investissements importants en matériel

et en installations, qui sont fortement freinés par le prix, actuellement manifestement trop bas, de vente de l'or.

Les exploitations aurifères traitant les alluvions et les éluvions, sont peu mécanisées. Dans la grande majorité des cas, l'extraction du stérile et du gravier se fait manuellement, à la pelle, avec transport à la brouette, là où le chargement direct ou l'évacuation par gouttières ne peut être pratiqué. Il y a cependant une tendance, dans le chef de certaines sociétés, à mécaniser les opérations d'abatage (dragues, draguelines et pelles mécaniques ou hydraulic mining) et les opérations de transport (locomotives ou grosses bennes). Le traitement du gravier se fait presque exclusivement à la table dormante (sluice).

Il est intéressant de chercher dès à présent à augmenter la productivité de la M.O.I. et de la M.O.E., occupées à l'exploitation des gisements détritiques aurifères. En collaboration étroite avec tous les exploitants, le Service des Mines va entreprendre l'étude de l'organisation, de la concentration et des moyens mécaniques modernes les mieux appropriés aux gisements existants. Le problème de l'exploitation des gîtes primaires demande la mise au point d'une méthode rapide et aussi peu onéreuse que possible de prospection des filons. En effet, avant d'établir des installations fixes importantes pour l'exploitation d'un filon, il faut être documenté aussi complètement que possible sur les réserves et les conditions du gisement, afin de pouvoir déterminer la méthode d'exploitation, l'outillage à mettre en œuvre et la charge d'amortissement qui doit être répartie sur le tonnage à extraire.

b) Exploitations stannifères du Maniéma et du Ruanda-Urundi.

Ce qui vient d'être dit précédemment pour les exploitations aurifères peut, exception faite du prix de vente du produit extrait, se répéter presque textuellement pour les exploitations stannifères du Maniéma et du Ruanda-Urundi. Les réserves de gisements détritiques, qui tout naturellement ont été découvertes les premières et mises en exploitation, s'épuisent graduellement et il est nécessaire de prévoir pour l'avenir un développement important de l'exploitation des gisements primaires. D'après les quelques renseignements qui ont été recueillis jusqu'à présent, il semble qu'il y ait un sérieux espoir de trouver des gisements primaires importants tant au Maniéma qu'au Ruanda-Urundi.

L'exploitation rationnelle et économique des gisements primaires demandera, comme dans le cas de l'or, des installations et un outillage fort importants, avec comme corollaire indispensable, la création de sources d'énergie à bon marché. Il est nécessaire d'entreprendre dès à présent les études et les prospections indispensables pour la mise en valeur des filons et batholytes, car cette phase préliminaire demandera du temps et des capitaux.

Les exploitations stannifères traitant les alluvions et les éluvions sont encore peu mécanisées. Dans la grande majorité des cas, l'extraction du stérile et du gravier se fait manuellement, à la pelle, avec

transport à la brouette, là où le chargement direct ou l'évacuation par gouttières ne peut être pratiqué. Certaines sociétés ont cependant commencé à mécaniser ou ont à l'étude la mécanisation des opérations d'abatage et de transport. De grands progrès peuvent encore être faits dans ce domaine. Le traitement du gravier se fait presque exclusivement à la table dormante (sluice). Ce procédé d'épuration a l'avantage d'une grande simplicité et ne nécessite pas des investissements importants. Cependant, il amène très souvent une perte plus ou moins importante de cassitérite fine restant dans les tailings et de plus il demande une grande consommation d'eau, ce qui est un obstacle très sérieux dans les régions pauvres en eau. Ce problème du traitement du gravier contenant de la cassitérite mérite une étude sérieuse.

Il se pose également un problème d'augmentation de la productivité tant de la M.O.I. que de la M.O.E., dont la solution peut être donnée par une plus grande concentration, une meilleure organisation et une mécanisation appropriée. La mise au point d'une méthode rapide et aussi peu onéreuse que possible de prospection des filons est souhaitable, comme pour les exploitations aurifères.

c) Exploitations stannifères de Manono-Kitolola (Géomines).

Le gisement consiste en un gros batholyte de pegmatite stannifère. Jusqu'à présent l'exploitation s'est faite dans la zone superficielle altérée de ce batholyte, qui comprend une épaisseur de 15 m environ d'éluvions suivies d'une zone de roches tendres sur 10 à 15 m d'épaisseur. L'exploitation est fortement mécanisée. Dans la presque totalité des carrières on trouve l'organisation suivante : enlèvement des éluvions par grosses pelles électriques à godets; déversement du godet dans une trémie mobile qui alimente une courroie transporteuse; la courroie transporteuse déverse ses produits en tête de laverie. Les laveries (une par carrière) sont fixes et comportent des débourbeurs, trommels classificateurs, bacs à piston et théolaveurs, et tables à secousses pour la récupération de la fine cassitérite. Les tailings sont mis à terril par courroie transporteuse. Les pertes aux tailings ne dépassent pas 2 %.

Au point de vue technique et au point de vue social, la Géomines est un des ensembles les plus remarquables de l'Afrique Centrale. La Géomines a commencé l'étude de l'exploitation des roches dures stannifères qui font suite aux roches tendres actuellement en exploitation. Un chantier d'essai est en voie d'équipement.

La force motrice nécessaire est fournie par la centrale hydro-électrique de Piana. Des travaux sont en cours afin de porter la puissance installée à cette centrale de 15.000 à 40.000 CV. Lorsque la centrale hydro-électrique pourra fournir la nouvelle puissance prévue, la Géomines disposera d'un supplément d'énergie à bon marché, qui lui permettra d'envisager diverses fabrications complémentaires : fabrication d'acier au four électrique en partant de minerai de fer; traitement de l'ilménite, etc...

d) **Exploitations stannifères de Mitwaba (Sermikat).**

Le concessionnaire, Sermikat, a fait un effort pour la mécanisation de ses exploitations. Le gisement n'est pas concentré comme à Manono. Les graviers alluvionnaires et éluvionnaires sont traités dans des laveries.

Les résultats obtenus à la Sermikat pourront servir de base aux études de mécanisation des exploitations non concentrées, qui en sont encore au stade de la pelle et de la brouette.

e) **Groupe du cuivre.**

L'Union Minière du Haut-Katanga, principal concessionnaire, poursuit le développement de ses installations et de sa production.

Cependant le Congo belge manque actuellement de charbon de première qualité et de coke. Ces deux produits lui sont fournis, en ordre principal, par la Rhodésie et l'Afrique du Sud. Cependant, ces deux derniers pays ont développé une importante industrie qui absorbe la plus grande partie de leurs disponibilités en coke et en charbon. Le Congo doit donc, dans toute la mesure du possible, faire appel à l'énergie hydro-électrique qui peut être produite à un prix de revient assez bas. Le développement de la production de l'U.M.H.-K. est intimement lié au développement de centrales hydro-électriques dans le Haut-Katanga. Elle s'est attelée énergiquement à ce problème.

Une première centrale comprenant trois ou quatre unités de 15.000 CV est en construction à Koni dans le bassin de la Lufira. Un premier groupe turbo-alternateur entrera vraisemblablement en activité avant la fin de l'année 1949 et les autres groupes suivront en 1950. Dans la région de Kolwezi, à Nzilo sur le Lualaba, on a commencé les travaux de construction d'une centrale de 100.000 à 120.000 CV de puissance. Il faut prévoir la mise en activité de cette centrale en 1951-1952. Le total de l'énergie électrique ainsi disponible aux trois centrales de la société sera voisin de 1.000.000.000 de kWh par an.

L'Union Minière poursuit parallèlement l'extension et l'équipement de ses diverses usines de traitement. Elle se dirige de plus vers la production de produits finis qui peuvent plus aisément supporter de longs transports terrestres. En collaboration avec l'industrie belge du zinc, elle s'occupe de l'érection, à proximité immédiate de Kolwezi, d'une usine de fabrication de zinc électrolytique, pouvant produire annuellement 35.000 tonnes de zinc de première qualité.

La mécanisation des opérations d'abattage, de transport et de traitement est fortement poussée. Les chantiers et les usines peuvent supporter la comparaison avec les meilleures installations européennes ou américaines.

f) **Charbonnage de la Luena.**

L'exploitation de ce charbonnage vient d'entrer dans une phase décisive de mécanisation. A l'exemple des méthodes d'exploitation tout à fait modernes utilisées aux U.S.A., toute l'extraction va se faire en carrière à ciel ouvert. L'enlèvement de cubes importants de stérile se fait par plusieurs tournapulls, turnadozers aidés à l'occasion par des scarificateurs lorsque la roche est plus dure.

g) **Exploitations de sel.**

Des exploitations de NaCl sont en cours au Katanga. Il s'agit de petites exploitations, fort rudimentaires, qui se font à partir de sources salines. D'autres possibilités existent, ainsi qu'un marché intérieur relativement important. Cette question mérite une étude sérieuse, en étroite collaboration avec le Comité Spécial du Katanga.

h) **Exploitations diamantifères du Kasai.**

On peut distinguer actuellement les exploitations de diamants industriels dans la région de Bakwanga et les exploitations de diamants de joaillerie dans la région de Tshikapa.

Dans la région de Bakwanga, il s'agit d'un gisement détritique concentré qui se prête très bien à la mécanisation. La société est entrée résolument dans cette voie et un matériel important vient encore d'être commandé et est déjà en voie d'acheminement. La fourniture d'énergie se fera en partant d'une centrale hydro-électrique de 12.000 CV, dont la construction vient d'être commencée. En attendant la mise en marche de cette centrale, des moteurs Diesel seront mis provisoirement en service. Le gisement primaire de Bakwanga vient d'être découvert. La prospection en est commencée. L'étude de la mise en exploitation devra être entreprise aussitôt que possible.

Dans la région de Tshikapa on n'a exploité jusqu'à présent que les gîtes alluvionnaires et éluvionnaires assez dispersés. A part les laveries mobiles, entraînées par locomobiles chauffées aux bois, la mécanisation est relativement peu poussée. Ce problème est à l'étude.

Dès à présent, il est nécessaire d'entreprendre activement la recherche du gisement primaire.

CHAPITRE II.

USINES DE TRAITEMENT

A. — OR

En activité en 1948.

— Les usines de broyage et de traitement de la Société des Mines d'or de Kilo-Moto dans les secteurs de Kilo et de Moto.

Ces usines sont au nombre de sept dans le secteur de Kilo et de cinq dans le secteur de Moto. Elles sont alimentées en énergie par des centrales hydro-électriques sauf deux petites usines du secteur de

Kilo, dont l'une est alimentée par une locomobile tandis que l'autre utilise des moteurs à mazout.

— Les usines de broyage et de traitement de la Société Minière de la Tele et de la Société Minière de l'Aruwiri-Ituri. Ces usines sont au nombre de trois et sont alimentées, soit par centrales thermiques, soit par locomobiles et chaudières.

— L'usine de broyage et de traitement de la So-

ciété Mincobel. L'énergie nécessaire est fournie par des locomobiles. Cette usine doit être prochainement transformée.

— L'usine de broyage et de traitement de la M.G.L. Sud.

— L'usine de broyage et de traitement de la Cobelmin.

B. — CASSITERITE

Il existe quelques petites usines de broyage pour le traitement du minerai dur provenant de certaines exploitations filoniennes. Lorsque la cassitérite est accompagnée de minerais mixtes, la séparation en est souvent obtenue au séparateur électro-magnétique.

Il existe en plus :

— Une fonderie d'étain de la Géomines à Manono.

— Une fonderie de la Sermikat à Lubudi.

Pendant la durée des hostilités, les producteurs de minerai d'étain du Congo belge et du Ruanda-Urundi avaient confié la grande majorité du minerai produit pour la fusion aux deux fonderies précitées.

Depuis la fin des hostilités, la majeure partie du minerai extrait est actuellement acheminée vers la Belgique pour être traitée à l'usine d'Oolen.

C. — GROUPE DU CUIVRE

(Cuivre - cobalt - zinc - argent - cadmium.)

1) Concentration du minerai.

— Usine de concentration des minerais oxydés cuprifères, par gravité et par flottage, à Jadotville-Panda.

— Usine de concentration par flottage des minerais oxydés cuprifères et cobaltifères à Kolwezi.

— Usine de concentration de la Mine Prince Léopold à Kipushi, qui traite les minerais sulfurés cuprifères par concentration simple et les minerais cuprifères et zincifères par concentration sélective.

2) Métallurgie.

Les concentrés de minerai de cuivre fournis par les usines dont il est question ci-dessus sont traités dans les usines citées ci-après.

— Usine de convertissage d'Elisabethville-Lubumbashi. Cette usine traite les minerais sulfurés venant de l'usine de concentration de la Mine Prince Léopold, auxquels on additionne une certaine quantité de minerai oxydé afin que l'ensemble ait une teneur déterminée en soufre. Le mélange est grillé, puis passé aux fours water-jackets. La matte produite passe dans un four d'attente puis est traitée au convertisseur. Le produit sortant du convertisseur est un cuivre brut à 98,5 % de cuivre. Un four de coulée reçoit le cuivre du convertisseur, à l'aide de poches. Le lingotage se fait par une machine de coulée rectiligne. Le produit final obtenu à l'usine de Lubumbashi, dénommé U.M.P.C., doit encore subir un raffinage à l'usine belge d'Oolen, où l'on récupère l'or et l'argent restant contenus dans le cuivre.

La capacité par jour et à plein régime de l'usine est de 300 tonnes de cuivre U.M.P.C. La capacité de l'usine va être augmentée sous peu par l'addition d'un appareil de grillage et par l'installation d'un second convertisseur.

— Les minerais de cuivre oxydés concentrés à Jadotville-Panda et à Kolwezi sont traités à l'usine

de lixiviation et d'électrolyse de Jadotville-Shituru. Les cathodes de Cu obtenues à l'usine d'électrolyse sont fondues dans un four électrique, puis coulées sous forme de wire-bar ou d'Ingo-bar. Il s'agit d'un produit marchand d'une grande pureté qui est utilisé sans aucune autre opération d'affinage.

Les minerais cobaltifères riches sont traités aux fours électriques de Jadotville-Panda et donnent un alliage blanc cobaltifère à environ 40 % de cobalt et 9 % de Cu. Cet alliage cobaltifère est expédié en Belgique ou aux U.S.A. pour y être raffiné.

En annexe à l'usine d'électrolyse du Cu de Shituru, l'U.M.H.-K. a construit une usine à cobalt électrolytique alimentée par les rejets de l'usine d'électrolyse du Cu.

Les cathodes de cobalt sont passées au four électrique, dont les coulées refroidies par eau donnent le cobalt granulé qui est un produit marchand.

— Les minerais de zinc riches provenant du concentrateur de Kipushi sont grillés en partie à l'usine à acide sulfurique de la Sogechim. Les concentrés de zinc crus non traités et les concentrés grillés sont actuellement expédiés et traités à l'étranger.

Vers 1952, une partie des concentrés de zinc sera traitée à l'usine d'électrolyse en construction à Kolwezi.

Le cadmium se trouve associé aux blends extraites à la Mine Prince Léopold. Une partie de ce cadmium est récupérée par filtrage des gaz de grillage et de water-jackets à l'usine de Lubumbashi et à l'installation de grillage de la Sogechim. La lixiviation des poussières cadmifères donne une solution de sulfate de cadmium qui, mise en présence du zinc, abandonne son cadmium sous forme d'un dépôt spongieux. La distillation de celui-ci, suivie d'une fusion à l'abri de l'air, donne un produit marchand (baguettes ou grenailles) d'une grande pureté.

D. — CHARBONNAGE DE LA LUENA

Ce charbonnage dispose d'un lavoir avec rhéolaveurs, destiné à épurer le charbon et à en retirer le maximum de stérile et de pyrite.

E. — EXPLOITATIONS DIAMANTIFERES DU KASAI

Les concentrés produits dans les laveries fixes, à pans rotatifs du secteur de Bakwanga, sont traités à la Centrale de triage de Bakwanga, d'où sort le diamant brut.

Les concentrés produits dans les laveries mobiles, à pans rotatifs du secteur de Tshikapa, sont traités à la Centrale de Tshikapa, d'où sort également le diamant brut.

CHAPITRE III.

CARRIERES

Le Service n'est pas encore en possession de données suffisantes pour pouvoir établir une vue d'ensemble de la situation. L'étude et l'inspection

des carrières ont déjà débuté en 1948, tout spécialement dans la province de Léopoldville.

CHAPITRE IV.

MAIN-D'ŒUVRE

I. — SITUATION

Les effectifs européens et indigènes, employés au 31 décembre 1948 dans les exploitations minières

du Congo belge et du Ruanda-Urundi, se répartissent comme suit :

| Provinces | M.O.E. | M.O.I. |
|---------------------------------------|--------|-------------|
| Léopoldville | 12 | 471 |
| Kasai | 216 | 20.573 |
| Katanga | 1.677 | 34.873 |
| Kivu | 344 | 37.520 |
| Province Orientale | 319 | 38.410 |
| Total : | | |
| Congo belge | 2.568 | 131.847 |
| Ruanda-Urundi | 124 | 14.465 |
| Total Congo belge et Ruanda-Urundi .. | 2.692 | 146.312 (1) |

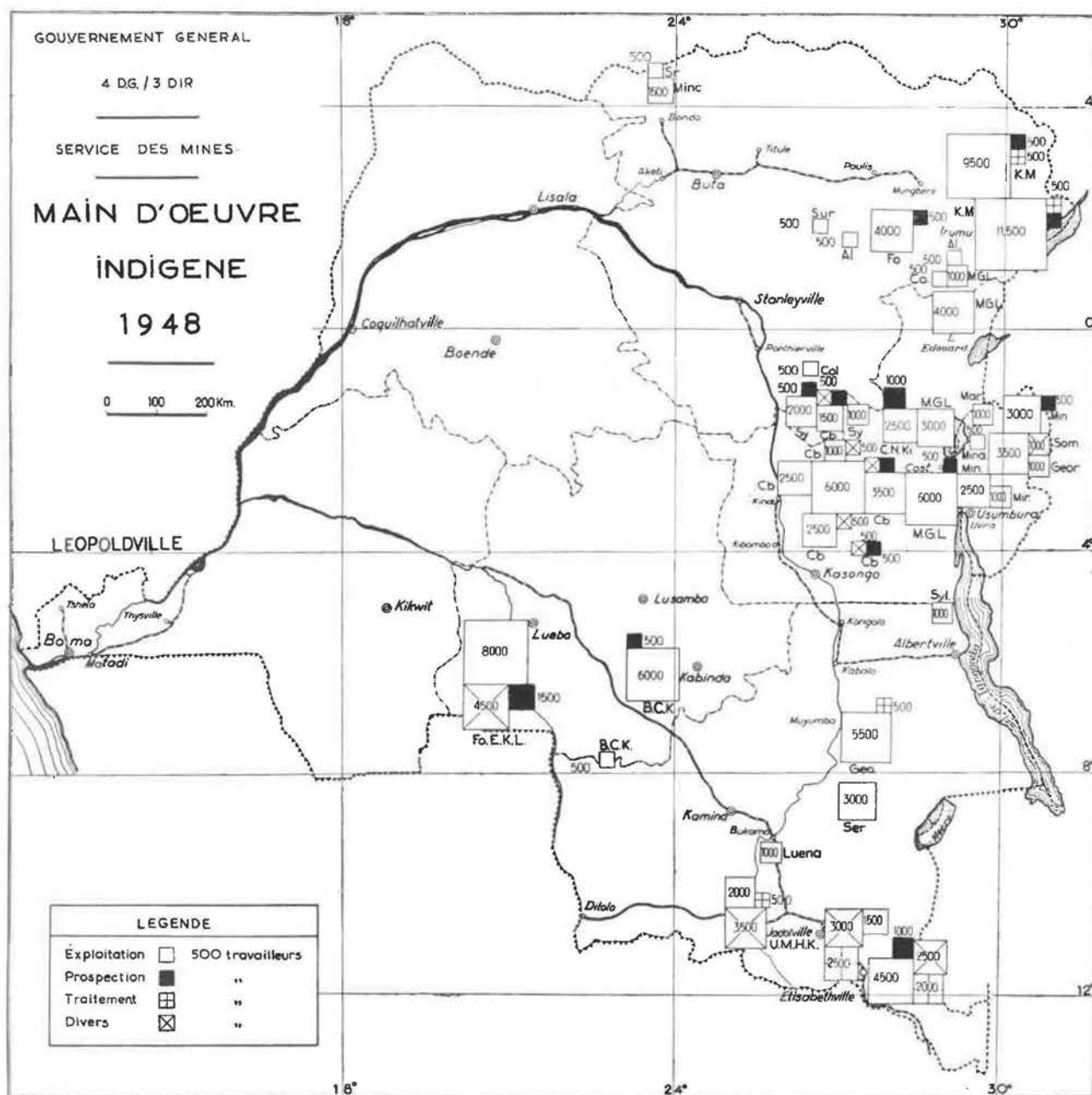
(1) Au point de vue de la main-d'œuvre il n'est pas toujours possible de la donner exactement pour chaque produit, car il arrive très souvent que les minerais sont associés. A la fin de l'année 1947, 2.481 européens et 134.007 indigènes étaient occupés dans les exploitations, prospections, usines de traitement et services divers des mines du Congo belge.

La comparaison avec les effectifs employés au 31 décembre 1947 montre les différences suivantes :

a) Dans la province du **Kasai**, la M.O.E. est stationnaire, tandis que la M.O.I. est en diminution de 1.246 unités. Ce résultat a été obtenu quoique la production en poids des diamants au cours de l'année 1948 soit légèrement supérieure à la production en poids de l'année 1947. Il traduit donc une augmentation de la productivité de la M.O.I., résultant de la rationalisation en cours dans le secteur de Tshikapa. La mécanisation qui vient d'être poussée dans le secteur de Bakwanga amé-

liorera encore les résultats pour l'année 1949.

b) Dans la province du **Katanga**, la M.O.E. est en augmentation de 177 unités et la M.O.I. est en augmentation de 8.354 unités. Cette augmentation est due pour une faible part à l'augmentation légère de la production. L'analyse des chiffres relevés dans chaque société montre qu'il y a une augmentation d'environ 6.500 ouvriers indigènes occupés par les entrepreneurs de l'U.M.H.-K. et d'environ 1.200 ouvriers indigènes dans le personnel de la Géomines. Dans les deux cas, ces augmentations ont été rendues nécessaires par les



Gouvernement Général du Congo belge.

REPARTITION DE LA MAIN-D'ŒUVRE INDIGENE DANS LES EXPLOITATIONS MINIERES ET LES PROSPECTIONS EN 1948

importants travaux de construction en cours (centrales hydro-électriques, usines, camps en matériaux durs, etc...). Il n'y a donc pas eu de diminution de la production de la main-d'œuvre.

c) Dans la province du **Kivu**, il n'y a pratiquement pas de changement dans la M.O.E. mais une augmentation de 1.262 unités dans la M.O.I. Cette variation peut s'expliquer par l'augmentation corrélatrice de la production en poids de cassitérite (4 % par rapport à 1947). On peut donc en conclure qu'il n'y a pas eu de changement dans la productivité de la M.O.I., quoique de réels progrès

puissent encore être faits dans ce domaine.

d) Dans la **Province Orientale** il y a une faible augmentation de la M.O.E., 7 unités, et une augmentation de la M.O.I. de 2.605 unités. L'examen détaillé des chiffres pour chaque société montre que, pour une extraction d'or supérieure dans la province Orientale de 200 kg à celle de 1947, il y a une augmentation de 2.000 travailleurs indigènes occupés. Pour les exploitations de cassitérite, il y a une diminution de la production par rapport à 1947 et une augmentation de la M.O.I. occupée de près de 1.000 unités. On doit donc en conclure

qu'il y a eu une diminution de la productivité de la main-d'œuvre qui paraît due, en ordre principal, à une diminution de la teneur à l'excavé des gisements exploités.

e) Dans le **Ruanda-Urundi**, la M.O.E. a augmenté de 21 unités et la M.O.I. a enregistré une augmentation de 1.242 unités. La production en poids a cependant enregistré une légère baisse dans son ensemble. Il faut donc en conclure que la productivité de la M.O.I. a diminué.

f) **Pour l'ensemble du Congo belge et du Ruanda-Urundi**, le total des effectifs employés au 31 décembre 1948 montre une augmentation de la M.O.E. de 274 unités et une augmentation de la M.O.I. de 12.303 unités.

II. — REPARTITION DE LA MAIN-D'ŒUVRE

Par rapport aux divers travaux, les effectifs employés au 31 décembre 1948 se répartissent comme suit :

| Provinces | Exploitation | | Usines trait. | | Prospection | | Services divers | |
|-----------------------------------|--------------|---------|---------------|--------|-------------|--------|-----------------|--------|
| | M.O.E. | M.O.I. | M.O.E. | M.O.I. | M.O.E. | M.O.I. | M.O.E. | M.O.I. |
| Léo | — | — | — | — | 12 | 471 | — | — |
| Kasaï | 108 | 14.567 | — | — | 23 | 1.665 | 85 | 4.341 |
| Katanga | 570 | 19.788 | 569 | 5.476 | 61 | 1.132 | 477 | 8.477 |
| Kivu | 229 | 32.432 | 4 | 208 | 56 | 2.550 | 56 | 2.329 |
| Prov. Orientale | 237 | 34.532 | 15 | 927 | 51 | 2.446 | 15 | 506 |
| Total : | | | | | | | | |
| Congo belge .. | 1.144 | 101.319 | 588 | 6.611 | 203 | 8.264 | 633 | 15.653 |
| Ruanda-Urundi | 93 | 12.937 | — | — | 14 | 649 | 17 | 879 |
| Tot. Congo b. et Ruanda-Urundi | 1.237 | 114.256 | 588 | 6.611 | 217 | 8.913 | 650 | 16.532 |

La comparaison avec les chiffres correspondants du 31 décembre 1947 donne les résultats suivants :

Au total tous les chiffres sont en augmentation, mais les différences les plus marquantes se situent à la M.O.I. exploitation (+ 5.290 unités), à la M.O.I. services divers (+ 6.731 unités) et à la M.O.E. services divers (+ 127 unités). La raison de ces augmentations a été donnée précédemment

III. — PRODUCTIVITE DE LA MAIN-D'ŒUVRE

Dans le tableau ci-dessous qui se rapporte à l'année 1948, il a été calculé les rendements moyens en poids et en valeur de l'effectif employé dans les mines. Ces rendements ont été obtenus en divisant, soit le poids de la production, soit sa valeur établie en partant des cours mondiaux, par les chiffres de l'effectif total employé au 31 décembre 1948. Ces chiffres n'ont pas une valeur absolue, car il aurait fallu prendre comme diviseur l'effectif total moyen au travail pendant toute l'année 1948. Cependant, les résultats obtenus permettent de se faire une bonne idée des productivités de la main-d'œuvre dans les différentes industries minières du Congo et du Ruanda-Urundi, groupées suivant les substances produites.

Dans la main-d'œuvre, on n'a pas repris celle des sociétés qui ne font que des travaux de prospection (par exemple Rémina).

L'étude des chiffres donnés dans le tableau ci-dessus amène aux conclusions suivantes.

a) La productivité de la M.O.I. et même de la M.O.E. est beaucoup plus faible au Ruanda-Urundi qu'au Congo belge. Ce fait est explicable

en partie par la nature des gisements, mais il paraît dû également au gaspillage d'une main-d'œuvre indigène abondante et peu coûteuse. Ce dernier point est tout spécialement remarquable dans les exploitations minières dirigées par des colons.

b) Au Congo belge, c'est la M.O.I. employée dans les exploitations alluvionnaires aurifères, qui produit la valeur la moins élevée. Ce fait est dû au prix nettement trop bas de l'or (qui devrait être multiplié par un coefficient de 1,5 à 1,7 pour être plus normal) et à la mécanisation encore peu poussée des chantiers.

Vient ensuite la M.O.I. employée dans les exploitations de diamants de joaillerie du secteur de Tshikapa. Il s'agit de gisements dispersés et encore peu mécanisés. La rationalisation et la mécanisation de ces travaux sont actuellement à l'étude.

Viennent ensuite la M.O.I., employée dans les exploitations de diamants industriels, et la M.O.I., employée dans les exploitations aurifères filoniennes. Dans le premier cas, on doit attendre un résultat favorable de la mécanisation qui est en cours, tandis que dans le second cas, les chiffres s'amélioreront automatiquement avec l'augmentation du prix de vente de l'or.

La productivité de la M.O.I. employée à l'extraction de la cassitérite a bénéficié d'un cours, relativement bon, de vente de l'étain. Cette productivité est encore susceptible d'une amélioration sérieuse. Les résultats maxima sont atteints au charbonnage de la Luena et surtout dans les exploitations de l'Union Minière du Haut-Katanga. Le chiffre de 186.812 fr, obtenu à l'Union Minière, est remarquable. Afin d'établir un point de comparaison, on peut calculer la productivité de l'ouvrier

Congo belge.

| Substances extraites | Main-d'œuvre | | Rendement annuel | | | |
|--|-----------------|-----------------|------------------|---------------------------------|--------|---------------------------------|
| | M.O.E. total | M.O.I. total | M.O.E. | | M.O.I. | |
| | | | kg | Valeur de réalisation Fr. | kg | Valeur de réalisation Fr. |
| Or alluvionnaire | 326 | 38.993 | 20,5 | 1.007.473 | 0,172 | 8.453 |
| Or filonien | 84 | 6.229 | 27,4 | 1.346.573 | 0,370 | 18.184 |
| Cassitérite | 381 | 38.590 | 42.593 | 2.882.907 | 421 | 28.495 |
| Cassitérite mixte | 8 | 1.900 | 100.459 | 6.402.548 | 423 | 26.958 |
| Charbon | 16 | 987 | 7.343 T. | 2.570.050 | 119 T. | 41.650 |
| Diamants industriels ... | 115 | 8.354 | 45.858 C. | 1.284.024 | 631 C. | 17.668 |
| Diamants joaillerie | 98 | 11.911 | 5.621 C. | 1.112.958 | 46 C. | 9.108 |
| Concentrés de zinc, cobalt, plomb, manganèse, cuivre | 1.496 | 23.234 | 173.629 | 2.901.340 | 11.180 | 186.812 |
| Pour tout le Congo | 2.524 | 130.198 | | 2.532.317 | | 49.091 |

Ruanda-Urundi.

| | | | | | | |
|---|-----|--------|---------|-----------|-------|--------|
| Or alluvionnaire | 30 | 2.738 | 10,1 | 496.365 | 0,111 | 5.455 |
| Cassitérite | 90 | 10.206 | 21.302 | 1.441.826 | 186 | 12.602 |
| Minerais associés, wolfram-Ta ₂ O ₅ -Nb ₂ O ₅ ... | 2 | 1.129 | 103.526 | 6.245.048 | 183 | 11.063 |
| Cassitérite mixte | 1 | 108 | 24.490 | 1.534.764 | 227 | 14.226 |
| Bastnaesite | 1 | 129 | 25.095 | 1.341.000 | 195 | 10.395 |
| Pour tout le Ruanda-Ur. | 124 | 14.400 | | 1.290.451 | | 11.112 |

mineur belge. Grosso-modo cette productivité s'établit comme suit pour l'année 1948 :

| | |
|---|-------------|
| Rendement moyen journalier fond et surface réunis | 600 kg |
| Prix de vente moyen du charbon à la tonne | 700 fr |
| Nombre de jours de travail | 295 |
| Productivité = 600 × 0,7 × 295 = | 123.900 fr. |

IV. — SALAIRES ET AVANTAGES EN NATURE ACCORDES A LA MAIN-D'ŒUVRE INDIGÈNE

Il n'est pas possible de donner une vue d'ensemble des salaires et autres avantages dont bénéficient les travailleurs des sociétés minières du Congo belge et du Ruanda-Urundi. Il est à noter cependant que la notion de salaire au Congo belge ne correspond pas du tout à la notion de salaire telle qu'elle est admise dans les pays plus évolués. En effet, dans la plupart des grandes sociétés minières, le salaire payé en espèces à l'indigène non évolué ne représente que 25 à 30 % du montant total des dépenses faites pour cette main-d'œuvre. Les 70 à 75 % non fournis en espèces représentent les rations, le logement, les frais médicaux, les équipements, etc., qui sont fournis aux travailleurs et à leur famille. Cette façon de procéder se jus-

tifie, car elle assure beaucoup mieux et à bien meilleur compte la satisfaction des besoins essentiels de l'indigène peu évolué.

V. — RECAPITULATION

Le tableau suivant donne le relevé de la main-d'œuvre employée dans les mines du Congo belge et du Ruanda-Urundi, à partir de l'année 1938.

| Année | M.O.E. | M.O.I. |
|-------|--------|---------|
| 1938 | 2.261 | 149.961 |
| 1939 | 2.325 | 151.466 |
| 1940 | 2.293 | 163.897 |
| 1941 | 2.346 | 181.302 |
| 1942 | 2.374 | 192.861 |
| 1943 | 1.919 | 170.884 |
| 1944 | 1.980 | 159.598 |
| 1945 | 2.457 | 164.557 |
| 1946 | 2.152 | 138.906 |
| 1947 | 2.481 | 134.007 |
| 1948 | 2.692 | 146.312 |

Léopoldville, le 15 juin 1949.

Le Directeur chef de Service,
A. VAES.

SAMENVATTING

Huidig verslag bevat een lijst van de mijnontginningen en hun verspreiding in de verschillende provincies. Het geeft vervolgens de voortgebrachte hoeveelheden van de verschillende producten in 1948 en deze worden vergeleken met de voortbrengst van de jaren 1938-47. Deze vergelijking wordt nog vergemakkelijkt door verscheidene diagrammen.

De reden voor de variaties in de voortgebrachte hoeveelheden worden gedeeltelijk verklaard. Men zal met een bijzondere belangstelling kennis nemen van hetgeen de ontginning van grond en kolen betreft en van de vooruitzichten van de zinknijverheid.

Het verslag bestudeert verder de koers van de verschillende producten gedurende het jaar 1942 en een diagramma verbeeldt de variaties van deze

koersen tijdens de jaren 1947, 1948 en tijdens de eerste trimester 1949. De totale waarde van de productie van 1948 wordt geschat.

Een interessant element van het verslag is het onderzoek van de toestand der ontginningen en hun toekomst mogelijkheden, namelijk voor wat betreft het goud, het tin en de koper nijverheid. De oprichting van belangrijke hydro-electrische centrales wordt overwogen.

Het verslag eindigt met de nodige beschouwingen over de arbeidskrachten, hun verspreiding en hun productiviteit. Tabellen geven een duidelijk beeld van de verschillende arbeidsvoorwaarden en prestaties. Twee kaarten zijn bijgevoegd die de verspreiding van de ontginningen en van de inlandse arbeidskrachten aanduiden. Een inhoudstafel gaat het rapport vooraf en vergemakkelijkt de raadpleging ervan.

Bibliographie

JAHRBUCH DES KOHLENBERGBAUS, par la « Deutsche Kohlenbergbau Leitung ». — Essen.

L'annuaire des charbonnages allemands, rédigé et publié par la Direction Générale des Mines Allemandes, est l'équivalent du « Guide officiel des Charbonnages Belges, Français et Hollandais », édité par les guides Hallet à Bruxelles.

Il fournit une documentation très abondante et très détaillée sur toute l'économie des mines de charbon et de lignite de l'Allemagne occidentale.

Il donne aussi tous les renseignements utiles sur le personnel de l'Administration et de la Direction des Mines, sur les organismes de recherches, les écoles des mines, les institutions sociales et les établissements intéressés par l'industrie charbonnière.

En outre, ce guide est précédé d'une introduction rédigée par Rudolf REGUL. Cette introduction constitue un véritable cours de géographie industrielle de l'exploitation des combustibles allemands.

L'auteur expose d'abord la situation actuelle des Charbonnages sous le régime d'occupation et donne une vue d'ensemble de l'industrie charbonnière, en tenant compte de la perte des bassins de la Silésie et de la Sarre.

Ces pertes ont eu pour effet d'amputer de 54 % les réserves qui étaient à la disposition de l'Allemagne à la fin de la guerre. D'après LEHMANN, ces réserves s'élevaient en 1942 :

pour la houille à 190 milliards de tonnes reconnues jusqu'à 1.200 m de profondeur + 80 milliards entre 1.200 et 1.500 m;

pour le lignite à 17 milliards de tonnes à ciel ouvert + 22 milliards en profondeur.

Pour les bassins de la Rhur, d'Aix-la-Chapelle et de la Basse Saxe, la production de charbon au cours de l'année 1948 atteignit 87 millions de tonnes, soit 70 % de ce qu'elle était avant la guerre (1935-1938). Cette chute de production est due à la dispersion du personnel, au faible rendement individuel, à l'usure et au non-renouvellement des installations ainsi qu'aux difficultés causées par la division en zones.

De nombreux tableaux résument pour chaque bassin les réserves de houille et de lignite, les surfaces reconnues et concédées, les productions, les tonnages consommés par chacune des branches de l'industrie, les classes de charbons extraits et les tonnages de briquettes fabriquées. Environ 35 % des charbons extraits sont distillés, mais dans la Rhur cette distillation se fait dans de mauvaises

conditions par suite du manque de produits réfractaires.

L'auteur fait ensuite l'historique des organismes de vente, syndicats dont les prérogatives n'ont cessé de croître par l'intervention du Reich et qui ont été dissous et remplacés par une organisation nouvelle établie par les Alliés.

Le guide proprement dit est divisé en onze chapitres.

Le chapitre I, qui constitue la partie la plus importante de l'ouvrage, passe en revue toutes les Sociétés qui exploitent le charbon dans les bassins de la Ruhr, d'Aix-la-Chapelle et de la Basse Saxe et celles qui exploitent le lignite et la poix dans les districts du Rhin, du Brunswick, de la Hesse et de la Bavière.

Le guide donne pour chacune des Sociétés le siège central, le nom des Administrateurs et des Directeurs, les statuts, les immeubles que la société possède, la situation des sièges d'extraction, l'étendue de la concession, le nombre de puits, la profondeur des principaux étages en exploitation, les couches exploitées et leur inclinaison, la nature des charbons extraits, la production annuelle, les industries annexes, le personnel employé au fond, à la surface et dans les industries annexes, l'organisation des écoles d'apprentissage et les institutions sociales.

Le chapitre II traite de l'organisation détaillée de la Direction Générale des Mines Allemandes. L'auteur rappelle son institution par les Alliés et ses missions. Cette Administration a des pouvoirs très étendus en ce qui concerne l'exploitation et la vente des charbons. Elle est aidée d'un Conseil et comprend dix districts qui ont chacun leur administration propre.

Chacune de ces Administrations comporte les sections suivantes : production, répartition et vente, fourniture de l'outillage nécessaire, habitations et services sociaux, finances et statistiques, questions ouvrières.

Le chapitre III est consacré à l'Administration allemande des Mines (Corps des Mines), avec ses divisions et subdivisions ainsi que les noms des titulaires.

Le chapitre IV décrit l'organisation du service social. On y trouve tous les renseignements concernant les hôpitaux, les dispensaires, les sanatoriums, etc., ainsi que le nom des docteurs qui y sont attachés. On cite également les caisses d'assurances et de prévoyance sociale qui s'occupent de la répartition des accidents de travail et des maladies professionnelles.

Le chapitre V traite des organisations professionnelles et

le chapitre VI des organismes et des institutions de recherches, qui s'occupent des questions minières ainsi que des écoles professionnelles.

Le chapitre VII passe en revue les entreprises qui dépendent des sociétés minières, telles certaines entreprises d'électricité et de transport du gaz à grande distance.

Le chapitre VIII est consacré aux Sociétés de construction d'habitations ouvrières et donne un aperçu des travaux réalisés.

Au chapitre IX, on trouve la liste, par ordre alphabétique, de toutes les firmes qui construisent du matériel nécessaire aux mines. Chaque Société est indiquée avec ses spécialités et son adresse complète.

Les chapitres X et XI sont des listes alphabétiques récapitulant l'une le nom des entreprises, autorités et organismes dont il est fait mention dans l'ouvrage et l'autre toutes les personnalités citées.

L'annuaire des charbonnages allemands condense, en un seul volume de 600 pages environ, une moisson de renseignements du plus haut intérêt sur tout ce qui touche à l'activité de l'industrie charbonnière allemande.

On peut se procurer ce livre au siège de « Verlag Glückauf » à Essen, au prix de 20 DM.

RAPPORT FINAL SUR LES INVESTIGATIONS GEOPHYSIQUES DANS LE SUD-EST DES PAYS-BAS PAR LE SERVICE GEOPHYSIQUE DES MINES D'ETAT (Eindverslag van het geofysische onderzoek in Z.-O. Nederland door de geofysische dienst der staatsmijnen. — Mededelingen van de Geologische Stichting, serie C-1-3, n° 1, 1949).

Cet important rapport, accompagné de très nombreux documents cartographiques, rend compte de l'ensemble des travaux de géophysique menés depuis 1940 au-dessus du territoire houiller du sud-est des Pays-Bas et de leurs résultats.

Il débute par un aperçu de la géologie de la région et des problèmes qu'elle pose et qui ne peuvent pas être résolus par des observations de surface : ce sont essentiellement les grandes fractures radiales qui affectent ces terrains qui posent les problèmes les plus intéressants à résoudre.

Les auteurs émettent d'abord un certain nombre de considérations techniques relatives aux cons-

tantes physiques, à la précision des mesures par la balance de torsion.

Les résultats sont résumés dans une carte des isogammes de la région.

Grâce à cette carte, les auteurs peuvent discuter la structure tectonique de la région et mettre en évidence un bombement datant de la fin du Crétacé et le fait que le Namurien est moins dense que le Westphalien.

Plusieurs chapitres sont consacrés au détail des observations et des interprétations régionales par la balance des torsions.

Les observations gravimétriques ont été complétées par des mesures magnétométriques qui ont permis de conclure qu'il n'y a pas de relations entre les variations de l'intensité verticale du champ magnétique terrestre et les principaux accidents tectoniques affectant ce Carboniférien et que la méthode magnétique ne convient pas pour tracer les failles.

Les anomalies magnétiques seraient dues soit à des variations dans le Paléozoïque ancien ou à des variations dans la minéralogie des sables du Quaternaire.

Le document qui nous est présenté est du plus haut intérêt en connexion avec des mesures similaires entreprises et à développer dans le nord-est de la Belgique. (M.L., 1922)

LE GUIDE LITHOGNOSTIQUE du Docteur VERBRUGGE (1).

Comme le dit fort bien, dans sa magistrale préface, M. le Professeur RAGUIN de l'Ecole des Mines de Paris, il ne s'agit pas d'un manuel didactique ordinaire, mais d'un ouvrage vécu « avec amour ».

Le premier schéma de détermination rapide des roches sur le terrain par les seuls caractères macroscopiques, qui a servi de guide à l'auteur lors de ses premières investigations, a été complété et amélioré à l'usage, progressivement. Deux éditions ont précédé celle-ci, qui est le fruit d'une mise au point soignée, nous dirions définitive, s'il était possible d'imaginer qu'on puisse mettre un point final en cette matière. Aussi, tel quel, l'ouvrage constitue vraiment le vade-mecum de tout géologue amateur — entendons par là, suivant la définition de l'auteur, quiconque ayant reçu des notions « honnêtes » de géologie, mais n'ayant pu se spécialiser dans cette science, est resté néanmoins curieux des éléments constitutifs du sol. Ceci veut dire que le « Guide lithognostique » s'adresse à un public nombreux : étudiants, désireux de confirmer par des recherches personnelles les notions acquises au cours; érudits que la géologie intéresse; voyageurs, explorateurs, colons, missionnaires, toute l'importante série d'hommes cités par l'auteur, qui trouvent dans leur curiosité pour la nature du terrain, à côté d'une source de satisfactions personnelles, un moyen de servir d'indicateurs précieux tant à la science qu'à l'industrie.

(1) Paris et Liège. — Librairie polytechnique C. Béranger.

L'ouvrage du Dr VERBRUGGE, les aidera à résoudre les problèmes épineux surgissant au cours de leurs recherches, car leurs difficultés, leurs hésitations, leurs doutes, l'auteur les a rencontrés avant eux, les a surmontés, dissipés. Le « Guide lithognostique » contient les conseils, la méthode, l'expérience d'un maître, qui est aussi un précurseur; il est le fruit d'une longue pratique sur le terrain et de mûres réflexions.

Aussi, cet ouvrage est, sans aucun doute, appelé à une grande diffusion.

A. VERBIST.

« EINFUHRUNG IN DIE KRISTALLOGRAPHIE », par le Professeur Dr. SCHNEIDERHOHE.

Dans cet ouvrage, l'auteur a réuni les cours qu'il a enseignés depuis 1919, successivement aux Universités de Francfort, de Giessen, à l'École technique supérieure d'Aix-la-Chapelle et, enfin, à l'Université de Fribourg en Brisgau. Son auditoire comportait aussi bien des étudiants en physique, en chimie, en physico-chimie que de futurs ingénieurs, professeurs, géologues, métallographes, agronomes. D'où le caractère particulier du traité, qui fait de ce dernier un livre unique en son genre,

s'adressant à tous ceux qui s'intéressent aux divers domaines scientifiques où la cristallographie s'intègre, et non plus, comme c'était généralement l'usage, aux seuls géologues, métallographes, ingénieurs. L'auteur décrit le domaine complet de la cristallographie, sa géométrie, sa structure, sa chimie, sa physique en prenant en considération toutes les matières cristallines.

Destiné à des élèves en candidature, il est élémentaire et intuitif, mais sans lacune et absolument à jour, les dernières retouches datant de 1945, époque de la réouverture de l'Université de Fribourg et du retour du professeur à la chaire qu'il y occupait antérieurement.

La rédaction et la présentation sont marquées au coin d'un sens didactique aigu, qui rend la lecture du traité attrayante et sa compréhension aisée. Les diverses lois et propositions sont concrétisées par d'abondants exemples judicieusement choisis.

Un fascicule contenant 456 figures, d'un dessin très soigné et inspirées des mêmes qualités didactiques qui ont présidé à l'élaboration du traité, complète très heureusement ce recueil magistral et en fait, pour tous ceux qui s'intéressent à la cristallographie, un document précieux, du plus haut intérêt et d'une incontestable actualité.

A. VERBIST.

Communications

FONTES DUCTILES A GRAPHITE SPHEROIDAL.

Au cours de ces derniers mois, la presse technique mondiale a largement mis en relief le nouveau type de fonte obtenu par des additions de magnésium et caractérisé par la forme sphéroïdale du graphite. Cette nouvelle fonte présente une résistance dépassant le double de celle de la fonte ordinaire; elle est beaucoup plus tenace et peut être pliée ou tordue; la ductilité est d'ailleurs notablement accentuée par un traitement thermique de courte durée. La production en est aisée et économique. Quant à son champ d'application, il couvre de nombreuses réalisations en constructions mécaniques de tous genres, constructions du génie civil, équipements domestiques et autres. Ce nouveau type de fonte s'implante rapidement, soit comme amélioration des fontes classiques, soit pour remplacer la malléable et même parfois l'acier moulé et autres alliages. Cette fonte à graphite sphéroïdal constitue une révolution dans le domaine de la fonderie des métaux ferreux.

En Amérique, la production est couverte par les

brevets n^{os} 2.485.760 et 2.485.761 accordés à « The International Nickel Company », tandis qu'en Grande-Bretagne, les demandes de brevets numéros 630.070, 630.093, 630.099 introduites par « The Mond Nickel Company, Ltd. » ont été acceptées par le British Patent Office. Des brevets déposés par « The Mond Nickel Company, Ltd. » dans les principaux pays industriels ont déjà été homologués, notamment en Belgique sous les n^{os} 481.349, 481.350, 487.970, 487.971, 490.333 et 490.456.

Le nouveau type de fonte est le fruit d'un travail de recherches qui s'est poursuivi durant nombre d'années aux laboratoires de « The International Nickel Company » et des firmes associées. Une cinquantaine de firmes sont actuellement licenciées pour la production de ce matériau aux Etats-Unis, en Grande-Bretagne et en Belgique. Parmi elles, certaines fonderies ont coulé jusque 100 tonnes en une journée, le poids unitaire des pièces atteignant parfois 20 tonnes et plus. D'autre part, certaines productions en série ont déjà couvert des jeux de 12.000 pièces identiques dans d'excellentes conditions de régularité.

INSTITUT BELGE DE NORMALISATION

Complément à NBN 148 — Produits sidérurgiques : Prélèvement et préparation des échantillons et des éprouvettes — Echantillon pour analyse chimique.

Ce projet est destiné à remplacer le chapitre « Prélèvement pour l'analyse chimique » de NBN 148 (édition provisoire 1946).

Il donne la définition de l'échantillon pour analyse chimique, son mode de prélèvement, les dimensions des copeaux à obtenir, la façon de préparer et de conserver cet échantillon.

Ce projet bilingue peut être obtenu au prix de 5 fr., franco de port, contre paiement préalable au crédit du compte postal n° 653.10 de l'Institut Belge de Normalisation. Il suffit d'indiquer sur le talon du bulletin de virement ou de versement la mention : « Projet de complément à NBN 148 ».

Les observations et suggestions seront reçues avec empressement jusqu'à la date de la clôture de l'enquête, fixée au 30 avril 1950. On est prié de les adresser, en double exemplaire si possible, à l'Institut Belge de Normalisation, Service des Enquêtes, avenue de la Brabançonne, 29, Bruxelles 4.

* * *

L'Institut Belge de Normalisation vient de publier la 2^{me} édition de chacune des normes suivantes relatives au système de tolérances ISA :

NBN 102 — Ecart fondamentaux des arbres et des alésages.

NBN 105 — Ajustements recommandés.

NBN 104 — Calibres à limites — Notions fondamentales.

La version française de chacun de ces documents est identique à celle de la 1^{re} édition, mais elle est complétée par une version néerlandaise.

Ces documents, qui forment la suite de la norme NBN 101 — Notions fondamentales — constituent un outil indispensable, tant au bureau de dessin qu'à l'atelier.

Ces normes bilingues peuvent être obtenues respectivement aux prix de fr. 60,—, fr. 40,— et fr. 40,—, franco de port, contre paiement préalable au crédit du compte postal n° 653.10 de l'Institut Belge de Normalisation. Il suffit d'indiquer sur le talon du bulletin de virement ou de versement la mention : « NBN 102, NBN 105, NBN 104 ».

* * *

La question des robinets de bouteilles à gaz s'est posée plusieurs fois au cours de différentes études de normalisation, et l'intérêt s'avérant ainsi général, il fut décidé d'étudier le problème dans son ensemble.

Le projet NBN 226 contient des conditions communes à tous les types de robinets : dimensions d'encombrement maximum, sens de manœuvre des organes de commande et conception des robinets, caractéristiques des chapeaux de protection. Un seul raccord bouteille-robinet a été retenu : il est conforme aux conclusions des travaux de la première conférence du Comité technique ISO/TC 58 de l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO).

Un tableau donne enfin les caractéristiques pour les raccords de sortie des robinets pour les différents gaz. Certaines de ces caractéristiques, notamment le genre (mâle ou femelle) et le sens (gauche ou droite) des

filetages, sont en accord avec les seules suggestions actuelles du Secrétariat du Sous-Comité de l'ISO/TC 58 chargé de préparer une proposition en vue de la prochaine réunion du Comité ISO/TC 58.

Ce projet peut être obtenu au prix de 20 fr., franco de port, contre paiement préalable au crédit du compte postal n° 653.10 de l'Institut Belge de Normalisation. Il suffit d'indiquer sur le talon du bulletin de virement ou de versement la mention : « Projet NBN 226 ».

Les observations et suggestions seront reçues avec empressement jusqu'à la date de la clôture de l'enquête, fixée au 15 mars 1950. On est prié de les adresser, en double exemplaire si possible, à l'Institut Belge de Normalisation, Service des Enquêtes, avenue de la Brabançonne, 29, Bruxelles 4.

Il va sans dire que si vous jugiez pouvoir consacrer à la question une étude quelque peu approfondie, nous nous ferions un plaisir de vous remettre le texte du projet.

* * *

L'Institut Belge de Normalisation vient de faire paraître la norme belge suivante :

NBN 179 — Produits sidérurgiques — Barres rondes laminées pour béton armé (1^{re} édition).

Cette norme comprend un chapitre Généralités (définitions, conditions techniques de livraison, prélèvement et préparation des échantillons et des éprouvettes), une norme de qualité pour acier d'usage courant et les tolérances sur la longueur, le diamètre, le poids théorique et le dressage des barres.

Cette norme bilingue NBN 179 peut être obtenue au prix de 10 fr., franco de port, contre paiement préalable au crédit du compte postal n° 653.10 de l'Institut Belge de Normalisation. Il suffit d'indiquer sur le talon du bulletin de virement ou de versement la mention : « NBN 179 ».

* * *

Les travaux de la Commission du Système du Module de l'Institut Belge de Normalisation ont conduit à la publication d'une troisième norme sur la coordination des dimensions des constructions :

NBN 217 — Hauteurs d'étages.

L'annonce de sa publication a paru sous la rubrique « Nouvelles Normes » de la Circulaire d'Information de février 1950.

Cette norme constitue une nouvelle application des directives du système du module ; elle traite les points suivants : terminologie, principes de la coordination des étages, hauteurs d'étage préférentielles, tolérances sur les cotes et les niveaux.

Cette norme fait partie d'une série consacrée à la coordination des dimensions des constructions — Système du Module — qui comprend actuellement :

NBN 180 — Directives fondamentales.

NBN 181 — Directives générales applicables à la maçonnerie.

NBN 217 — Hauteurs d'étages.

NBN 208 — Baies et châssis de fenêtres (en préparation).

NBN 217 peut être obtenu au prix de 10 fr., franco de port, contre paiement préalable au crédit du compte postal n° 653.10 de l'Institut Belge de Normalisation. Il suffit d'indiquer sur le talon du bulletin de virement ou de versement la mention : « NBN 217 ».

BELGISCH INSTITUUT VOOR NORMALISATIE

Aanvulling bij NBN 148 — IJzer- en Staalproducten : Het nemen en het voorbereiden van monsters en proefstaven — Monster voor chemische analyse.

Dit ontwerp is bestemd om het hoofdstuk « Monsterneming voor de chemische analyse » van NBN 148 (voorlopige uitgave 1946) te vervangen.

Het geeft de bepaling van het monster voor chemische analyse, de wijze van monsterneming, de afmetingen der te bekomen spanen, de manier om dit monster voor te bereiden en te bewaren.

Dit tweetalig ontwerp kan bekomen worden aan de prijs van 5 fr., portvrij, tegen voorafgaande betaling op het credet van de postrekening n^o 653.10 van het Belgisch Instituut voor Normalisatie. Op het strookje van het stortings- of overschrijvingsbulletin moet enkel vermeld worden : « Ontwerp van aanvulling bij NBN 148 ».

De opmerkingen en suggesties zullen volgaame ontvangen worden tot op de datum van de sluiting van het onderzoek, vastgesteld op 30 April 1950. Men wordt verzocht ze, zo mogelijk in dubbel exemplaar, te adresseren aan het Belgisch Instituut voor Normalisatie, Dienst der Onderzoeken, Brabançonnelaan, 29, Brussel 4.

* * *

Het Belgisch Instituut voor Normalisatie heeft zopas de 2^{de} uitgave gepubliceerd van elk der volgende normen betreffende het ISA-Tolerantiestelsel :

NBN 102 — Basismaatverschillen voor assen en assen.

NBN 105 — Aanbevolen passingen.

NBN 104 — Grenskalibers — Grondbegrippen.

De Franstalige versie van elk dezer documenten stemt volledig overeen met die der 1^{ste} uitgave, maar zij is aangevuld door een Nederlandse versie.

Deze documenten, die een vervolg zijn van de norm NBN 101 — Grondbegrippen — vormen een onmisbaar gereedschap, zowel voor het tekenbureau als voor het atelier.

Deze tweetalige normen kunnen respectievelijk bekomen worden aan de prijs van fr. 60.—, fr. 40.— en fr. 40.—, portvrij, tegen voorafgaande betaling op het credet van de postrekening n^o 653.10 van het Belgisch Instituut voor Normalisatie. Op het strookje van het stortings- of overschrijvingsbulletin moet enkel vermeld worden : « NBN 102, NBN 105, NBN 104 ».

* * *

De kwestie der kranen voor gasflessen kwam herhaaldelijk voor gedurende verschillende normalisatiestudies, en daar het belang alzo algemeen bleek te zijn, werd beslist het probleem in zijn geheel te bestuderen.

Het ontwerp NBN 226 omvat voorwaarden die gemeenschappelijk zijn voor alle kraantypen : maten voor het maximum plaatsbeslag, draairichting der bedieningsorganen en concept der kranen, kenmerken der beveiligingskappen. Eén enkele aansluiting fleskraan werd aangehouden : deze aansluiting stemt overeen met de besluiten der werkzaamheden van de eerste conferentie van het Technisch Comité ISO/TC 58 van de « Organisation Internationale de Normalisation » (ISO).

In een tabel worden ten slotte de kenmerken gegeven voor de uitgangskoppelingen der kranen voor de verschillende gassen. Sommige dezer kenmerken onder andere de soort (binnen of buiten) en de richting (links of rechts) der schroefdraden stemmen overeen met de enige huidige suggesties van het Secretariaat van het Sub-

comité van de ISO/TC 58, gelast met voorbereiding van een voorstel met het oog op de eerstvolgende vergadering van het Comité ISO/TC 58.

Dit ontwerp kan bekomen worden aan de prijs van 5 fr., portvrij, tegen voorafgaande betaling op het credet van postrekening n^o 653.10 van het Belgisch Instituut voor Normalisatie. Op het strookje van het stortings- of overschrijvingsbulletin moet enkel vermeld worden : « Ontwerp NBN 226 ».

De opmerkingen en suggesties zullen volgaame ontvangen worden tot op de datum van de sluiting van het onderzoek, vastgesteld op 15 Maart 1950. Men wordt verzocht ze, zo mogelijk in dubbel exemplaar, te adresseren aan het Belgisch Instituut voor Normalisatie, Dienst der Onderzoeken, Brabançonnelaan, 29, Brussel 4.

Moest U van oordeel zijn aan deze kwestie een meer diepgaande studie te kunnen wijden, dan zouden wij U graag de tekst van het ontwerp laten geworden.

* * *

Het Belgisch Instituut voor Normalisatie heeft zopas de volgende Belgische norm gepubliceerd :

NBN 170 — IJzer- en staalproducten — Gewalste ronde staven voor gewapend beton (1^{ste} uitgave).

Deze norm bevat een hoofdstuk Algemeenheden (bepaling, technische leveringsvoorwaarden, het nemen en het voorbereiden van monsters en proefstaven), een kwaliteitsnorm voor courant gebruikte staalsoorten en de toleranties op de lengte, de diameter, het theoretisch gewicht en het rechte der staven.

Deze tweetalige norm NBN 170 kan bekomen worden tegen de prijs van 10 fr., portvrij, tegen voorafgaande betaling op het credet van postrekening nummer 653.10 van het Belgisch Instituut voor Normalisatie. Op het strookje van het stortings- of overschrijvingsbulletin moet enkel vermeld worden : « NBN 170 ».

* * *

De werkzaamheden der Commissie van het Modulstelsel van het Belgisch Instituut voor Normalisatie hebben geleid tot de publicatie van een derde norm over de onderlinge aanpassing van de afmetingen der constructies : NBN 217 — Verdiepingshoogten.

De aankondiging van de publicatie verscheen onder de rubriek « Nieuwe Normen » van de Inlichtingsbrief van Februari 1950.

Deze norm vormt een nieuwe toepassing der richtlijnen van het modulstelsel, zij behandelt de volgende punten : bepalingen, principes van onderlinge aanpassing der verdiepingen, voorkeumaten voor de verdiepingshoogten, toe te laten toleranties op de maten en hoogtepeilen.

Deze norm maakt deel uit van een reeks gewijd aan de onderlinge aanpassing van de afmetingen der constructies — Modulstelsel — die voor het ogenblik omvat :

NBN 180 — Grondrichtlijnen.

NBN 181 — Algemene richtlijnen toepasselijk op het metselwerk.

NBN 217 — Verdiepingshoogten.

NBN 208 — Vensteropeningen en -ramen (in voorbereiding).

NBN 217 kan bekomen worden aan de prijs van 10 fr., portvrij, tegen voorafgaande betaling op het credet van de postrekening n^o 653.10 van het Belgisch Instituut voor Normalisatie. Op het strookje van het stortings- of overschrijvingsbulletin moet enkel vermeld worden : « NBN 217 ».