

Degré d'électrification des travaux du fond des houillères belges

par Ph. DASSARGUES

Ingénieur à l'Administration Centrale des Mines.

SAMENVATTING

Het doel van deze nota is een uiteenzetting te geven over een schattingsmethode betreffende de graad van elektrificatie van de ondergrondse werken, toepasselijk op de Belgische mijnen.

Uitgaande van de gegevens gepubliceerd in de « *Annales der Mijnen van België* » n^o 11-1960 en 9-1961, en rekening gehouden met welbepaalde beschouwingen en veronderstellingen, heeft men een berekening gemaakt van de graad van elektrificatie per bekken, voor het Zuiden en voor het Rijk, en dit voor drie opeenvolgende jaren : 1959, 1960 en 1961.

Opvallend is de achterstand van de mijnen van de derde categorie (met plotse mijngasontwikkelingen) die men vooral aantreft in het Centrum en ook in de Borinage.

Overigens dient te worden opgemerkt dat voor het geheel van onze mijnrijverheid de graad van elektrificatie op een normaal peil ligt zodat men waarlijk niet kan zeggen dat ons land in dat opzicht ten achter is.

Wat betreft het specifiek verbruik, is het hoge cijfer van de Kempen opvallend.

INHALTSANGABE

In dem Aufsatz wird versucht, den Stand der Elektrifizierung des Untertagebetriebes im belgischen Steinkohlenbergbau zu berechnen.

Ausgehend von den in den « *Annales des Mines de Belgique* », Jahrgang 1960 Nr. 11 und Jahrgang 1961 Nr. 9, veröffentlichten Zahlen und unter Zugrundelegung bestimmter näher dargelegter Erwägungen und Annahmen wird der Stand der Elektrifizierung nach einzelnen Revieren, für die süd-belgischen Reviere sowie für ganz Belgien für die Jahre 1959, 1960 und 1961 berechnet.

Auffallend ist dabei, wie stark die Gruben der Kategorie 3 (zu Gasausbrüchen neigend), die vor

RESUME

La présente note a pour but d'exposer un mode d'estimation du degré d'électrification des travaux du fond qui soit applicable aux charbonnages belges.

Au départ des données publiées dans les « *Annales des Mines de Belgique* » n^o 11-1960 et n^o 9-1961 et tenant compte de considérations et hypothèses précisées, on a calculé les degrés d'électrification par bassin, pour le Sud et pour le Royaume, pour trois années consécutives : 1959, 1960 et 1961.

Un trait marquant est le retard des mines classées dans la 3^e catégorie (à dégagements instantanés) lesquelles sont groupées surtout dans le Centre et aussi dans le Borinage.

Pour le reste, il convient de remarquer que le degré d'électrification relatif à l'ensemble de nos houillères se situe à un niveau normal et l'on ne peut vraiment dire que notre pays soit en retard à cet égard.

En ce qui concerne la consommation spécifique, on notera le chiffre élevé relatif à la Campine.

SUMMARY

The purpose of the present outline is to set forth a system of assessment of the degree of electrification in underground workings applicable to Belgian coal-mines.

From data published in the « *Annales des Mines de Belgique* » n^o 11-1960 and n^o 9-1961, and taking into account precise considerations and hypotheses, the degrees of electrification per coal basin were calculated, for the Southern sector and for the Kingdom as a whole, for three years running : 1959, 1960 and 1961.

An outstanding feature is the backwardness of mines classified in the 3rd category (with instantane-

allem im Centre Revier und im Borinage Revier liegen in der Elektrifizierung zurückgeblieben sind.

Insgesamt gesehen hat die Elektrifizierung im belgischen Bergbau einen durchaus normalen Stand erreicht, so dass man wirklich nicht behaupten kann, Belgien sei auf diesem Feld zurückgeblieben.

Unter den Angaben über den spezifischen Stromverbrauch ist auf die hohe Zahl im Campinerevier hinzuweisen.

neous gas-outbursts) which are situated mainly in the Centre and also in Borinage.

So far as the rest are concerned, it may be stated that the degree of electrification for our coal-mines as a whole is at a normal level and we cannot really say that our country is backward in this respect.

With regard to specific consumption, there is a high figure in Campine.

La présente note a pour but d'exposer un mode d'estimation du degré d'électrification des travaux du fond qui soit applicable aux charbonnages belges et de le soumettre à l'esprit critique des lecteurs de cette revue. De cette manière, et avec la collaboration de tous ceux que cette question intéresse, il sera possible de mettre au point ce mode d'estimation, de façon à pouvoir le rendre officiel en Belgique. Dès lors, les résultats pourraient paraître régulièrement dans le cadre de la statistique technique publiée annuellement dans cette revue sous la signature de Monsieur le Directeur Général des Mines.

Le degré d'électrification.

On recherche un critère qui permette de suivre l'évolution, l'allure du progrès de la substitution de l'électricité aux autres formes d'énergie dans les travaux souterrains des mines.

Sauf pour la traction, ces autres formes d'énergie se réduisent essentiellement à l'air comprimé.

Aussi le degré d'électrification est-il défini comme étant le rapport de la quantité d'énergie consommée sous forme d'électricité dans les travaux du fond à la quantité totale d'énergie sous forme d'électricité et d'air comprimé consommée dans ces mêmes travaux. De cette définition, il résulte que, pour mesurer adéquatement la substitution de l'électricité à l'air comprimé, il conviendrait de n'inclure dans les termes de ce rapport que les usages de l'électricité qui étaient ou qui auraient pu être des usages de l'air comprimé.

Utilisation de l'énergie au fond.

On rencontre ici les premières difficultés.

La traction des wagonnets n'a été assurée par l'air comprimé que de façon limitée (locomotives spéciales - treuils). La traction électrique ne se substituant généralement pas à un usage de l'air comprimé, sa consommation devrait être écartée du rapport. N'ayant pas de données précises au sujet de cette consommation d'électricité, la traction restera incluse dans le degré d'électrification jusqu'à nouvel ordre.

Le remblayage pneumatique, qui consomme d'ailleurs de grandes quantités d'air comprimé, devrait

être éliminé de la consommation globale d'air comprimé. Malheureusement, il est très malaisé de recueillir des données homogènes et précises en cette matière. Dans l'état actuel des statistiques, il n'y a pas moyen de procéder à cette élimination et ces quantités d'air comprimé sont provisoirement incluses dans la consommation globale.

L'exhaure et la ventilation primaire et auxiliaire sont consommatrices d'électricité depuis longtemps. Il n'en va pas de même pour la ventilation secondaire, pour laquelle on utilise beaucoup de petits ventilateurs (turbines) à air comprimé.

L'éclairage des travaux trouve sa source d'énergie dans l'électricité et dans l'air comprimé.

En résumé, à la suite de ces considérations et en attendant mieux, on inclura dans la définition du degré d'électrification, l'éclairage des travaux du fond, la ventilation secondaire, la traction et le remblayage et on en exclura la ventilation primaire et auxiliaire et l'exhaure.

Un mode d'estimation.

Pour l'établissement du degré d'électrification, il faut d'abord connaître la consommation d'électricité du fond. On la connaît globalement dans tous les charbonnages. Nous avons vu ci-avant qu'il serait opportun d'en exclure la ventilation primaire et auxiliaire et l'exhaure. Si les charbonnages connaissent la consommation de leurs pompes en se préoccupant de leur exhaure, il n'en va pas toujours de même de leurs ventilateurs souterrains principaux et auxiliaires. Mais l'isolement de la consommation de ceux-ci peut être fait facilement, le circuit les alimentant étant souvent indépendant des autres utilisations du fond. On peut donc augurer que les charbonnages pourront facilement fournir des données suffisamment précises relatives à la consommation d'électricité au fond, ventilateurs primaires et auxiliaires et exhaure exclus.

Le dénominateur du rapport doit être la consommation d'énergie sous forme d'électricité augmentée de la consommation d'énergie sous forme d'air comprimé des mêmes utilisations.

La consommation d'énergie sous forme d'air comprimé peut être globalement enregistrée par les con-

sommations d'électricité des compresseurs. Mais dans plusieurs charbonnages du pays, principalement du bassin de Charleroi et de Campine, on utilise des turbocompresseurs alimentés en vapeur par une centrale propre.

Depuis quelques années, les charbonnages fournissent des données sur les quantités de charbon ou de schistes charbonneux transformés « directement » en air comprimé, c'est-à-dire destinés à produire la vapeur animant les turbo-compresseurs. Ces données résultent de la ventilation faite des consommations de combustibles de la centrale au prorata de la vapeur nécessaire à ses différentes utilisations.

Formule utilisée et conventions (*).

a) Formule.

Il est proposé d'utiliser la formule de Schmitt

$$K = \frac{E}{E + L/90} \times 100$$

où K = degré d'électrification des travaux du fond en % ;

E = consommation annuelle d'électricité des travaux du fond (avec l'éclairage, la ventilation secondaire, la traction et sans la ventilation primaire et auxiliaire et l'exhaure), exprimée en kWh ;

L = consommation annuelle d'air comprimé des travaux du fond (avec le remblayage pneumatique provisoirement) exprimée en m^3 normaux, c'est-à-dire m^3 aspirés réduits à $0^\circ C$ et 760 mm Hg .

Le fondement de cette formule est le suivant :

Si on consomme 1 kWh d'électricité mesuré au jour, on disposera au point d'utilisation au fond d'une énergie de 0,765 kWh si le rendement de la ligne est de 0,9 et le rendement du moteur 0,85.

Pour disposer d'une énergie équivalente avec de l'air comprimé, il faut

$$\frac{60 \text{ Nm}^3}{0,736} \times 0,765 \cong 63 \text{ Nm}^3 \text{ au fond.}$$

En effet, on compte souvent que 60 m^3 norm. comprimé à 7 kg/cm² donnent une énergie de 1 ch. h.

Pour disposer de cet équivalent, il faut comprimer au jour :

$$\frac{63}{0,7} \text{ Nm}^3 = 90 \text{ Nm}^3$$

si le rendement du réseau est de 0,7.

(*) Nous tenons à remercier ici M. COOLS, Directeur divisionnaire des mines, qui a bien voulu nous communiquer une note inédite relative au calcul du coefficient d'électrification des travaux souterrains des mines, dans laquelle il propose, à titre de première approximation, la formule et les conventions que nous avons par ailleurs adoptées.

Ainsi, pour produire un même travail au fond, on peut utiliser, soit 1 kWh, soit 90 Nm³ d'air comprimé aux pressions habituelles.

Il faut remarquer que l'on a proposé maintes autres formules et notamment :

$$K = \frac{E}{E + L/87}$$

E et L ayant les mêmes définitions que ci-avant (Staatsmijnen)

$$K = \frac{E}{E + C/8}$$

C étant la consommation annuelle d'énergie électrique des compresseurs (Cœuillet).

Ces formules et d'autres reviennent presque toutes à la formule de Schmitt mais adoptent, pour le diviseur de L , un facteur variant entre 80 et 90. La formule de Cœuillet avec $C/8$ revient pratiquement à $L/80$ vu que l'on admet généralement qu'1 kWh permet de comprimer 10 Nm³ aux pressions habituelles, et pour autant que tous les compresseurs soient électriques.

La question revient, somme toute, à choisir le coefficient par lequel il faut diviser la consommation annuelle d'air comprimé. Si nous avons choisi 90, et par conséquent la formule de Schmitt, ce coefficient correspondant donc à un rendement global de l'installation d'air comprimé le moins favorable, c'est pour tenter de compenser le fait que, dans la consommation d'air comprimé, nous n'avons pas pu écarter le remblayage pneumatique.

b) Conventions.

Pour le calcul de la consommation globale d'air comprimé exprimée en mètres cubes « normaux » (Nm³), les conventions suivantes ont été faites :

- compresseurs actionnés électriquement : 1 kWh produit 10 Nm³ d'air comprimé ;
- compresseurs actionnés par la vapeur : 500 kcal produisent 1 Nm³ d'air comprimé. Dans ce cas les pouvoirs calorifiques moyens adoptés furent :
 - 6.000 kcal/kg pour le charbon
 - 4.000 kcal/kg pour le schiste charbonneux
 - 8.500 kcal/m³ pour le grisou
 - 10.500 kcal/kg pour le mazout.

L'Administration disposera pour l'année 1961 de données plus précises permettant de revoir éventuellement lesdites conventions.

Résultats et commentaires.

Au départ des données publiées dans les « Annales des Mines de Belgique » n° 11/1960 et n° 9/1961 et de celles qui seront publiées dans le n° 9/1962 et tenant compte des considérations et hypothèses

émises ci-avant, on a calculé les degrés d'électrification par bassin, pour le Sud et pour le Royaume, pour trois années consécutives : 1959, 1960 et 1961 (voir tableaux I, II et III).

Si le degré d'électrification permet déjà de tirer des conclusions d'ensemble qui paraissent valables,

il faut cependant se pencher parallèlement sur la consommation d'énergie rapportée, soit à la tonne nette, soit de préférence à la tonne brute pour tenir compte de la propreté des couches. Ces consommations spécifiques sont également mentionnées au bas des tableaux I, II et III.

TABLEAU I.

1959

	Borinage	Centre	Charleroi	Liège	Sud	Campine	Royaume
1. Consommations pour la compression							
Electricité 10 ³ kWh	83.084	87.835	131.365	121.412	423.696	220.449	644.145
Houille t	4.588	8.207	20.660	3.921	37.376	78.880	116.256
Schiste t	—	—	—	—	—	10.600	10.600
Mazout t	—	—	28	37	65	633	698
2. Production d'air comprimé par							
Electricité 10 ³ Nm ³	830.840	878.350	1.313.650	1.214.120	4.236.960	2.204.490	6.441.450
Vapeur 10 ³ Nm ³	55.056	98.484	248.508	47.829	449.877	1.044.653	1.494.530
TOTALE (L) 10 ³ Nm ³	885.896	976.834	1.562.158	1.261.949	4.686.837	3.249.143	7.935.980
3. Consommation électricité Fond (E) 10³ kWh							
	8.578	4.266	18.979	15.407	47.230	70.224	117.454
4. Degré d'électrification							
Facteur L/90 10 ³ kWh	9.843	10.854	17.357	14.022	52.076	36.101	88.177
Facteur E + L/90 10 ³ kWh	18.419	15.120	36.336	29.429	99.306	106.325	205.631
K = E/(E + L/90)	46.57	28.21	52.23	52.35	47.56	66.05	57.12
5. Consommation spécifique (kWh/t)							
L/90 t (air comprimé)	3,82	5,25	3,14	3,67	3,72	4,12	3,87
E/t (électricité)	3,33	2,06	3,44	4,03	3,38	8,00	5,16
(E + L/90) par tonne nette	7,15	7,31	6,58	7,70	7,10	12,12	9,03
(E + L/90) par tonne brute	3,81	3,83	3,75	4,72	4,01	7,08	5,18

TABLEAU II.

1960

	Borinage	Centre	Charleroi	Liège	Sud	Campine	Royaume
1. Consommations pour la compression							
Electricité 10 ³ kWh	72.073	87.314	127.075	102.943	389.405	248.675	638.080
Houille t	5.934	4.804	12.152	—	22.890	70.198	93.088
Schiste t	—	—	—	—	—	19.583	19.583
Mazout t	—	—	34	—	34	42	76
2. Production d'air comprimé par							
Electricité 10 ³ Nm ³	720.730	873.140	1.270.750	1.029.430	3.894.050	2.486.750	6.380.800
Vapeur 10 ³ Nm ³	71.208	57.648	146.538	—	275.394	999.922	1.275.316
TOTALE (L) 10 ³ Nm ³	791.938	930.788	1.417.288	1.029.430	4.169.444	3.486.672	7.656.116
3. Consommation électricité Fond (E) 10³ kWh							
	7.038	4.433	18.229	13.081	42.781	75.676	118.457
4. Degré d'électrification							
Facteur L/90 10 ³ kWh	8.799	10.342	15.748	11.438	46.327	38.741	85.068
Facteur E + L/90 10 ³ kWh	15.837	14.775	33.977	24.519	89.108	114.417	203.525
K = E/(E + L/90)	44.44	30.00	53.65	53.35	48.01	66.14	58.20
5. Consommation spécifique (kWh/t)							
L/90 t (air comprimé)	3,94	5,28	2,94	3,23	3,54	4,13	3,79
E/t (électricité)	3,15	2,26	3,41	3,70	3,27	8,06	5,28
(E + L/90) par tonne nette	7,19	7,54	6,35	6,93	6,81	12,19	9,06
(E + L/90) par tonne brute	4,10	3,89	3,70	4,43	3,98	7,23	5,33

TABLEAU III.

1961

	Borinage	Centre	Charleroi	Liège	Sud	Campine	Royaume	
1. Consommations pour la compression								
Electricité	10 ⁸ kWh	62.793	79.597	120 837	92.972	356.199	268.513	624.712
Houille	t	8.812	3.809	15.842	540	29.003	41.781	70.784
Schiste	t	—	—	—	—	—	22.855	22.855
Mazout	t	—	—	30	—	30	31	61
Grisou	10 ⁸ Nm ³	—	—	—	—	—	4 560	4.560
2. Production d'air comprimé par								
Electricité	10 ⁸ Nm ³	627.930	795.970	1.208 370	929.720	3.561.990	2.685.130	6.247.120
Vapeur	10 ⁸ Nm ³	105.744	45.708	190.734	6.480	348.666	762.383	1.111.049
TOTALE (L)	10 ⁸ Nm ³	733.674	841.678	1.399.104	936 200	3.910.656	3.447.513	7.358.169
3. Consommation électricité Fond (E)								
	10 ⁸ kWh	7.109	4.945	20.378	13.703	46.135	76.322	122.457
4. Degré d'électrification								
Facteur L/90	10 ⁸ kWh	8.152	9.352	15.546	10.402	43.452	38.306	81.738
Facteur E + L/90	10 ⁸ kWh	15.261	14.297	35.924	24.105	89.587	114.628	204.215
K = E/(E + L/90)		46,58	34,58	56,72	56,85	51,50	66,58	59,96
5. Consommations spécifiques (kWh/t)								
L/90 t (air comprimé)		3,95	5,68	3,02	3,39	3,64	3,98	3,79
E/t (électricité)		3,44	3,00	4,03	4,46	3,87	7,94	5,68
(E + L/90) par tonne nette		7,39	8,68	7,05	7,85	7,51	11,92	9,47
(E + L/90) par tonne brute		4,44	4,47	4,06	4,94	4,40	7,08	5,59

Commentaires.

Le trait marquant est le retard des mines classées dans la 3^e catégorie (à dégagements instantanés) lesquelles sont groupées surtout dans le Centre et aussi dans le Borinage.

Il est évident que, dans ces mines, les progrès de l'électrification se heurtent aux difficultés dues aux exigences de la sécurité en présence du grisou.

Pour le reste, il convient de remarquer que le degré d'électrification relatif à l'ensemble de nos houillères se situe à un niveau normal et l'on ne peut vraiment pas dire que notre pays soit en retard à cet égard.

En ce qui concerne la consommation spécifique, on notera le chiffre élevé relatif à la Campine.

Ce sont les seuls commentaires à faire car, dans l'état actuel des choses, la série statistique est beau-

coup trop courte pour pouvoir en tirer des enseignements valables sur les tendances.

BIBLIOGRAPHIE

- G. SCHMITT. — Die Entwicklung des Elektrifizierungsgrades der Saargruben in den Jahren 1949 bis 1956. Glückauf, 8 juin 1957, p. 694.
- R. CŒUILLET. — L'électrification et la mécanisation du fond dans les houillères françaises. Bilan 1958. Note technique 5/59 - Charbonnages de France et Revue Ind. Min. n° 12/1959.
- Rapport du Groupe de Travail « Industrie houillère » de la Conférence européenne « Progrès technique et Marché Commun », Bruxelles 5/10, déc. 1960. Doc. C.E.C.A. 6143/1/60 f.