

## Compensation

$\Delta X - 0,34$

$\Delta Y + 0,11$

## LIMITE NORD.

Extrait de l'arrêté du 1<sup>er</sup> août 1906.

« Au Nord, par une ligne droite GH tirée du point G sur le point H situé sur l'axe de la route d'Asch à Brée, à 500 mètres au Sud de la borne n° 22 de cette route et par une seconde ligne droite HA', tirée du point H jusqu'au point de départ A' déterminé ci-dessus ».

*Détermination du point H.* — Ce point a été rattaché à la triangulation au Nord de la route d'Asch à Brée.

*Abornement.* — Une borne B<sub>7</sub> a été plantée sur l'accotement Est de la route d'Asch à Brée exactement en face du point H.

## Calcul des coordonnées de H

Directions	Distances	Azimuts vrais	COORDONNÉES				Points
			Partielles		Totales		
			x	y	X	Y	
40 - 44	99,99	2° 42' 38"	+ 99,88	+ 4,73	70863,49	85085,27	44
44 - b. n°22	0,68	272 42 38	+ 0,03	- 0,68	70863,52	85084,59	b n°22
41 - 45	100,01	182 42 00	- 99,90	- 4,71	70364,08	85061,34	45
45 - H	3,39	92 42 00	- 0,16	+ 3,39	70363,92	85064,73	H
45 - B <sub>7</sub>	7,03	92 42 00	- 0,33	+ 7,02	70363,75	85068,46	B <sub>7</sub>

## Compensation

Les corrections sont identiques à celles calculées page 582.

$\Delta X - 0,27$

$\Delta Y - 0,07$

(A suivre).

## NOTE

## Une excursion dans le Nord de la France

Les Installations  
de la Société anonyme des Fours à coke de Douai  
et de l'Usine n° 3 de la Société des Etablissements Arbel, à Douai.

## NOTE

de M. M. DELBROUCK

Ingénieur en chef-Directeur des Mines, à Liège.

Dernièrement, étant de passage à Douai, je fus aimablement invité à voir les installations de la *Société Anonyme des Fours à Coke de Douai*, et celles de la Division de la *Société des Etablissements Arbel* (Usine n° 3) où aboutit une conduite d'amenée des gaz en excès, produits par ces fours.

Ces visites furent pour moi, des plus intéressantes, et c'est la raison pour laquelle je crois utile d'en faire une courte relation.

Les installations de la *Société Anonyme des Fours à Coke de Douai* sont situées à Flers-en-Escrebieux, à 4 kilomètres de Douai. Cette usine, reliée aux chemins de fer de la Compagnie du Nord, est au surplus propriétaire d'une gare d'eau très vaste en communication avec le canal de la Scarpe.

Les charbons à leur arrivée, en wagons ou bateaux, sont tout d'abord emmagasinés dans 5 silos, établis en contrebas du sol, d'une capacité de 500 tonnes chacun.

Le déchargement des bateaux est effectué à l'aide de 3 bennes à grappins (dont une de réserve) circulant sur un chemin de fer aérien monorail, contournant les 5 silos. Chacune de ces bennes, actionnée par moteur électrique, avec cabine spéciale pour le machiniste, contient 1.300 kilos de charbon et peut manœuvrer de 35 à 40 tonnes à l'heure.

De ces magasins, le charbon est ensuite enlevé par les mêmes bennes preneuses et amené dans des trémies alimentant des tables doseuses, à réglettes.

Un ruban transporteur, servant en même temps de courroie, actionne ces tables et amène les charbons de provenances diverses dans une petite chaîne à godets qui les déverse dans un broyeur où le mélange est amené à la finesse voulue pour la fabrication du coke.

Les broyeurs, au nombre de deux, du type Carr, peuvent traiter 40 tonnes de charbon à l'heure.

A la sortie des broyeurs, le charbon ainsi préparé à l'enfournement est repris par une grande chaîne à godets (plus une de réserve) qui le transporte dans une haute tour en fer, de 400 tonnes de capacité. Cette tour est située entre les deux batteries de fours, mais décalée, de façon à être à cheval sur le chemin de fer des enfourneuses. Elle est divisée longitudinalement en deux groupes de quatre mamelles servant à l'alimentation de chacune des deux enfourneuses, dont la caisse d'emmagasinement est de même longueur que celle de la tour.

Une chaîne à raclettes, établie et fonctionnant au haut de la tour, permet d'y répartir uniformément le charbon. Les mamelles alimentant les enfourneuses sont pourvues chacune d'un registre monté sur galets et actionné par levier.

*Fours à coke.* — La cokerie comprend deux batteries de 38 (*trente-huit*) fours chacune, du système « *Simplex* » de Bruxelles. Ce sont des fours à récupération de chaleur, c'est-à-dire des fours dans lesquels l'air servant à la combustion d'une partie des gaz de distillation, est préalablement chauffé par la chaleur abandonnée par les gaz brûlés dans les régénérateurs, au nombre de quatre, dont deux fonctionnent comme conduite d'évacuation des fumées et les deux autres comme conduite d'entrée d'air avec renversement des rôles toutes les vingt minutes.

Les fours sont à carneaux verticaux, au nombre de 28 par piedroit. Le chauffage se fait par le dessus à l'aide de 14 brûleurs seulement par piedroit. Les régénérateurs de chaleur sont situés sous les fours.

La Direction de l'usine est très satisfaite de la marche de ces fours. Les saumons de coke, à la sortie des cellules, sont uniformément cuits, ainsi que je l'ai constaté.

Les dimensions et capacité d'une cellule sont :

Longueur entre portes. . . . .	10 <sup>m</sup> ,20
Hauteur sous clef . . . . .	2 <sup>m</sup> ,45
Largeur . . . . .	0 <sup>m</sup> ,44
Charge d'un four . . . . .	8.500 k. (charbon pilonné)

Il est à remarquer que ces cellules sont sans conicité, c'est-à-dire ont une largeur uniforme sur toute leur longueur.

Depuis la mise en marche régulière de ces fours, ils carbonisent journellement 680 tonnes de charbon humide (soit 630 tonnes de charbon sec, 22 à 23 p. c. de matières volatiles) pour une durée moyenne de 21 heures de cuisson. Le rendement en gaz disponible, d'un pouvoir calorifique supérieur, de 4.100 à 4.200 calories au mètre cube, c'est-à-dire déduction faite de celui utilisé par l'usine pour le chauffage des fours, est de 55 %. Chaque tonne de charbon traitée dégage environ 280 mètres cubes de gaz, quantité d'ailleurs variable, suivant la qualité des charbons enfournés.

*Défourneuse-pilonneuse-enfourneuse.* — Ces machines, ainsi que leur nom l'indique, servent, non seulement au défournement, mais au pilonnage des charbons et à leur enfournement.

Il y a une de ces machines par batterie, d'un poids de 100 tonnes, charge de charbon comprise. Ces machines sont du type *Triquet*, à Lillers (Pas-de-Calais). Chacune d'elles est actionnée par un moteur électrique de 45 chevaux, alimenté par trolley, pour la translation, le défournement et l'enfournement, et par un moteur de 5 chevaux pour le pilonnage.

Chaque machine peut défourner et renfourner facilement 3 fours à l'heure.

Chaque pilonneuse possède une trémie d'emmagasinement pour deux fours, de sorte que la confection du pain à enfourner peut se faire pendant le travail de la défourneuse.

A la sortie du four, le coke est recueilli à l'aide du dispositif américain dit « coke-car », dispositif très intéressant, car l'aire de défournement, toujours onéreuse et encombrante, est ainsi supprimée.

En face de chaque batterie des fours, côté défournement, sur une aire plane de 1<sup>m</sup>,60 de largeur seulement, se trouve une voie ferrée, sur laquelle roule une cage à claire-voie, dénommée « guide-

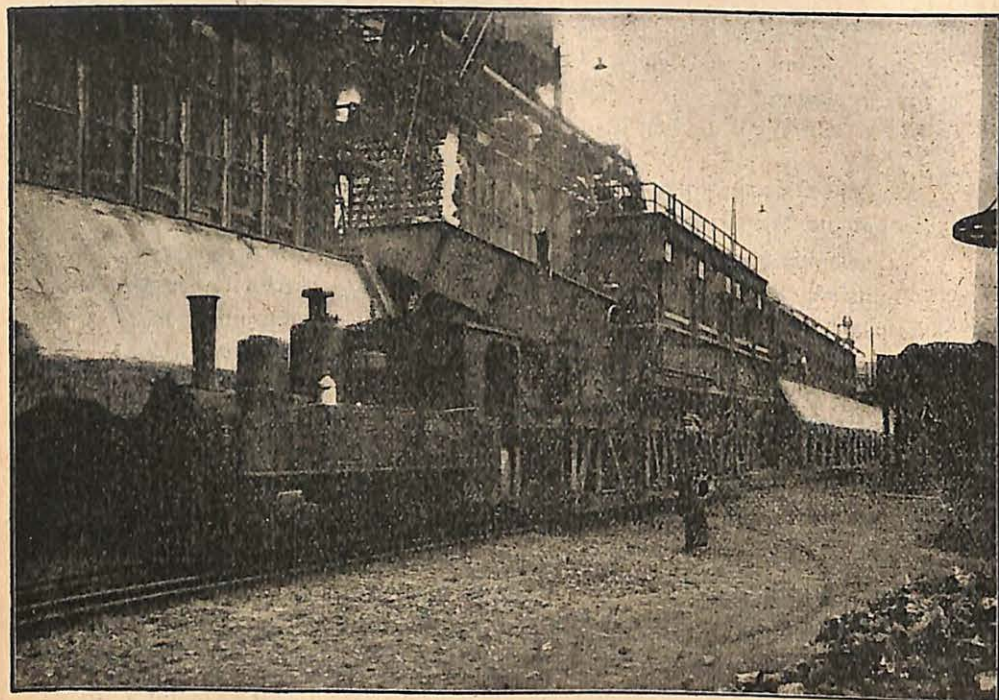


FIG. 1.

Façade avant d'une batterie de fours, avec « coke-car ».

coke », montée sur deux trains de roues et dont le plancher en fonte est au même niveau que la sole du four. Cette cage, sensiblement de mêmes largeur et hauteur que celles des fours, est tout d'abord amenée à la main, en regard de la cellule à défourner et attachée par des chaînes aux barres de calage des portes des deux cellules voisines.

Le « coke-car » est, d'autre part, constitué par une aire de défournement, toute en plaques de fonte hématite, de 8 mètres de longueur, 5 mètres de largeur, inclinée à 40°. Cette aire est supportée par un chariot en acier monté sur deux trains de roues, et remorqué par une petite locomotive à vapeur sur une voie ferrée longeant les batteries. Le « guide-coke » surplombe légèrement le « coke-car ».

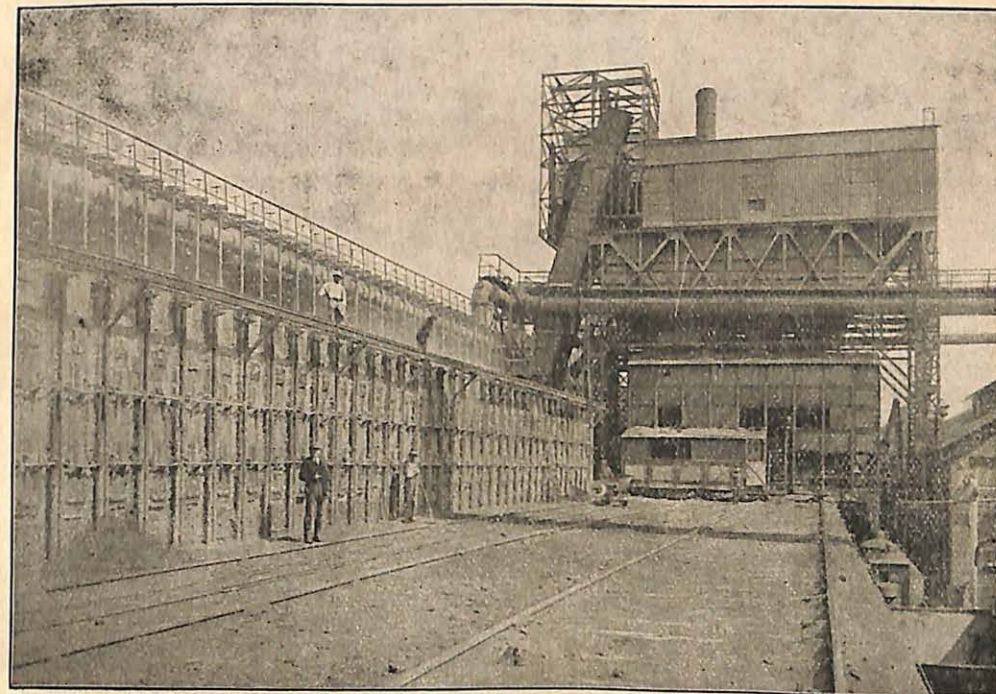


FIG. 2.

Façade arrière d'une batterie de fours.

Le saumon de coke incandescent poussé par la crémaillère de la défourneuse tombe sur le « coke-car » que le machiniste déplace lentement, au fur et à mesure que le défournement se produit, pour étaler entièrement le coke sur toute la surface du « coke-car ».

Le défournement achevé, le machiniste de la locomotive amène aussitôt le « coke-car » sous la tour d'extinction automatique, où le coke est arrosé par une abondante pluie d'eau sous pression.

De cette façon, les vapeurs produites par l'extinction du coke sont évacuées loin des fours, avantage précieux pour le personnel et la continuation du travail. L'extinction est, d'autre part, uniforme et achevée en une minute. Le coke ainsi éteint ne contient que 1 à 1,50 % d'eau et la presque totalité des poussières sont chassées, grâce à la pression d'eau et à l'inclinaison du « coke-

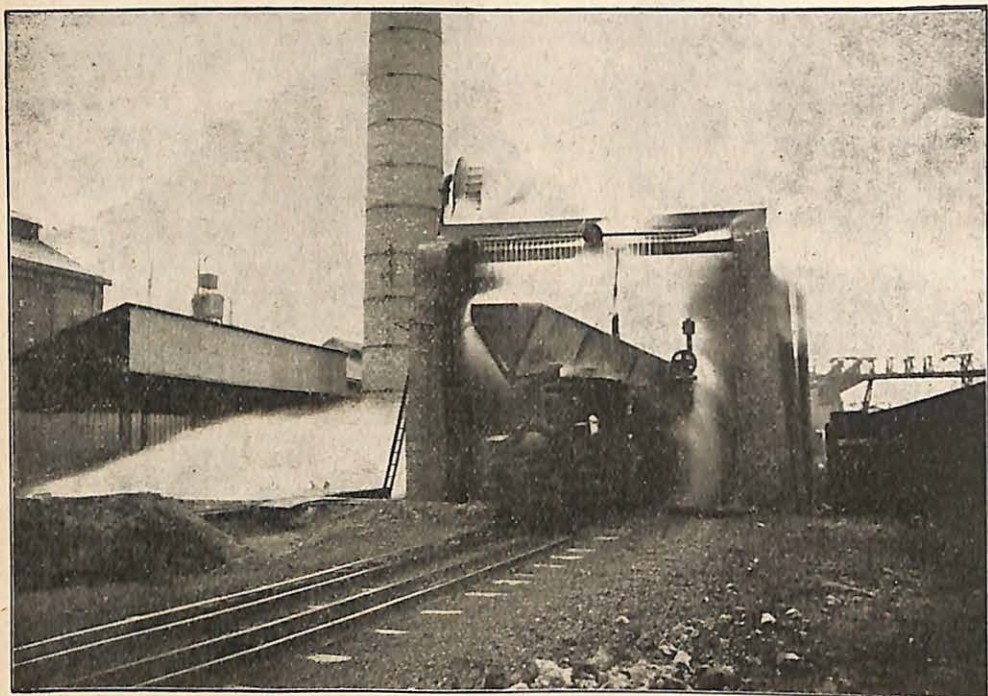


FIG. 3.

Extinction du coke.

car ». Ces eaux, chargées de cendres, passent dans deux bassins de décantation, alternativement en remplissage ou en nettoyage.

L'extincteur est simplement un réservoir cylindrique de 30 mètres cubes de capacité, supporté par deux murs de 6 mètres de hauteur. Il est maintenu plein d'eau et l'arrosage du coke se fait automatiquement par le déclenchement d'un clapet contre le levier duquel le « coke-car » vient buter. La distribution d'eau extinctrice est faite par une série de 14 tuyaux de 50 millimètres de diamètre, percés de trous et couvrant entièrement le « coke-car ».

Lorsque l'arrosage est terminé, le « coke-car » est avancé légèrement, de manière à libérer le clapet qu'il tenait ouvert, puis tout en le laissant égoutter, on le dirige vers le quai de déchargement. Ce quai, de 20 mètres de longueur et 5 mètres de largeur,

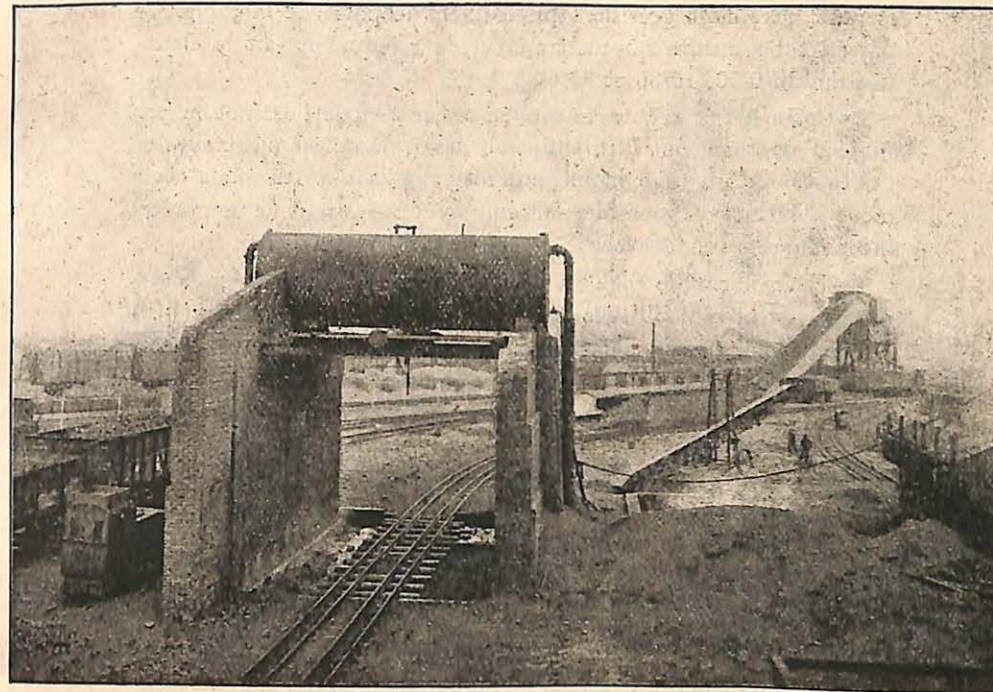


FIG. 4.

Vue du réservoir d'eau d'extinction et de la courroie transportant le coke au triage.

incliné à 40 degrés, est pourvu à la base de portes à claire-voie pour arrêter le coke venant du « coke-car » dont les portes sont soulevées.

A la base du quai de déchargement sous les portes, la distribution du coke sur un tapis transporteur est réglée par un distributeur à ailettes, régnant sur toute la longueur du quai et actionné par un moteur électrique de 27 chevaux.

Le transporteur « Robyns » est constitué par une bande en balata de 120 mètres de longueur sur 0<sup>m</sup>,90 de largeur, actionnée par un moteur électrique de 40 chevaux.

Le coke tout-venant est amené par cette courroie en haut du criblage, sur une table à secousses formée de 12 barreaux en fer U, percés de trous de 60 millimètres, qui, par un jeu d'excentriques,

chevauchent les uns sur les autres, soulevant le coke pour en séparer le petit coke et le grésillon qui forment le passé de la table. Ce passé tombe ensuite sur un trommel dans lequel se fait la classification du 0/10, 10/30 et 30/50.

Les principaux avantages du « coke-car » et de l'extinction par pluie d'arrosage sont la diminution des frais de main-d'œuvre et l'obtention d'un coke moins humide, tandis que les quais et le mode d'extinction généralement employés présentent de nombreux inconvénients sur lesquels je ne crois pas devoir insister.

Le chargement de coke en wagons se fait à l'aide de goulottes partant de la table à secousses. Les modes de chargement et criblage de coke ainsi conçus rendent le défournement complètement libre aux deux batteries, aucun wagon ne devant plus, comme c'était le cas dans les autres systèmes, se trouver placé devant la cellule en déchargement.

Les expéditions de coke se font par rames de 500 tonnes utiles, c'est-à-dire par trains complets en wagons compagnie, et même en wagons particuliers de 40 tonnes système *Arbel* afin de bénéficier des tarifs spéciaux accordés pour les dits trains complets.

La centrale électrique de la *Société des Fours à Coke de Douai* comporte quatre chaudières *Babcock & Wilcox*, de 250 mètres carrés de surface de chauffe chacune, chauffées aux gaz des fours, et une turbine « *Zoelly* » de la *Société Alsacienne*, à Belfort, d'une puissance de 450 kilowatts. Les chaudières fournissent également la vapeur nécessaire aux installations pour la récupération des sous-produits et aux extracteurs.

Le courant de secours est fourni par la Compagnies des Mines de l'Escarpelle.

*Récupération des sous-produits.* — Les gaz distillés, à la sortie des fours, passent tout d'abord dans un barillet sec, puis dans une conduite en pente où se déposent les goudrons lourds. Les gaz se rendent ensuite dans les appareils de récupération où l'on recueille le restant du goudron, l'ammoniaque et les benzols.

Les extracteurs du type *Rateau*, au nombre de deux, dont un de réserve, peuvent traiter 17.000 mètres cubes de gaz à l'heure. Ces machines, à la fois turbines et soufflantes, réalisent un dégoudronnage efficace du gaz. Tous les goudrons légers à l'état vésiculaire, sont entièrement retenus et les gaz se rendant aux satura-

teurs à sulfate en sont complètement exempts, ce qui permet de fabriquer du sulfate tout à fait blanc.

La sulfatation est établie suivant le système « *Mont Cenis* », dénommé « semi-direct », lequel consiste à enlever l'ammoniaque du gaz en mettant directement celui-ci en contact avec l'acide sulfurique des saturateurs, tout en distillant l'ammoniaque contenu dans les eaux ammoniacales recueillies avant l'arrivée du gaz au saturateur.

L'usine à benzol a été entièrement construite par la *Société de Fours à Coke et d'Entreprises Industrielles*, de Paris.

Au sortir de la sulfatation, le gaz réchauffé dans les saturateurs par suite de la réaction exothermique de l'ammoniaque et de l'acide sulfurique, est refoulé dans deux condenseurs de 800 mètres carrés chacun, pour y être ramené à la température de 20 degrés environ.

Pour la récupération du benzol contenu dans le gaz, on utilise un laveur du système « *Raschig* ». Un deuxième laveur, du type à claies, vient d'être installé par la *Société des Fours à Coke de Douai*.

L'huile légère est obtenue dans une colonne à desessencier, pouvant traiter 15 mètres cubes d'huile benzolée à l'heure. Cette huile est ensuite amenée dans un rectificateur où elle est débarrassée des produits naphtaléux et phénoliques. Elle passe ensuite au laveur chimique où a lieu le lavage à l'acide et à la soude.

Le produit lavé est finalement rectifié en produits commerciaux.

*Gaz disponible.* — L'excès de gaz est envoyé aux *Etablissements Arbel*, à Douai, par une conduite en fonte de 500 millimètres de diamètre et de 4 kilomètres de longueur. Elle débouche aux *Etablissements Arbel* dans un gazomètre de 27.000 mètres cubes, sans eau, précédé de deux appareils enregistreurs automatiques du débit de la conduite et du pouvoir calorifique du gaz.

Le gazomètre et ces deux appareils sont particulièrement curieux et intéressants.

*Compteur à gaz.* — Les contrats de gaz industriels étant établis avec des prix au mètre cube, à une température et une pression définies (généralement 0° et 760 millimètres), il est intéressant d'avoir un compteur enregistrant directement et sans aucune correction le débit de gaz en unités de bases du contrat. Le Compteur « *Thomas* », en service aux *Etablissements Arbel*, répond à ce desi-

deratum: le principe en est le suivant : tout le gaz passant dans la conduite est réchauffé, d'une quantité fixe, 2° F., soit environ 1° C., et l'on mesure la quantité d'énergie dépensée pour ce réchauffage. Si un étalonnage préalable a déterminé la quantité d'énergie nécessaire pour élever de cette quantité fixe, la masse de l'unité de volume type (par exemple le mètre cube de gaz à 0° et 760 millimètres), la mesure de l'énergie nécessaire pour élever de 2° F. ou sensiblement 1° C. tout le gaz passant dans la conduite, permet la mesure en unités de base de la quantité de gaz qui a passé dans la conduite. D'après ce principe même, il n'y a aucune correction de température et de pression à faire aux lectures. Le compteur en service aux *Etablissements Arbel* a été fourni par la *Compagnie Continentale des Compteurs*, à Paris, représentant la « *Cambridge and Paul Instrument Co* », de Londres.

D'après le fournisseur, l'expérience et le calcul montrent que pour un gaz industriel de composition variable d'un instant à l'autre, comme le gaz des fours à coke, l'erreur faite en prenant pour l'étalonnage un gaz de composition moyenne, est négligeable. Les constructeurs garantissent d'ailleurs une erreur totale du compteur de 1 % par rapport à un compteur volumétrique pour les débits normaux.

Les dispositions d'ensemble permettant d'appliquer les principes ci-dessus sont constituées par une grille que parcourt le courant de chauffage, par 2 résistances thermométriques placées, l'une avant, l'autre après la grille de chauffage, ces résistances étant placées dans la conduite d'amenée du gaz et traversées par la totalité du gaz débité. On conçoit que les résistances thermométriques peuvent, par le jeu d'un pont de Wheatstone et d'un galvanomètre, actionner par l'intermédiaire de relais convenables un rhéostat réglant le courant de chauffage de telle sorte que la différence de température entre les deux résistances thermométriques reste constante.

Le décompte par un compteur électrique ordinaire mais très précis des dépenses pour le chauffage du gaz, est proportionnel à la quantité de gaz débitée à travers la grille de chauffage. Une aiguille enregistre sur un tambour la courbe des débits instantanés.

Les mesures faites au moyen du compteur Thomas étant basées sur la quantité d'énergie électrique employée à réchauffer un mètre cube d'air circulant dans la conduite, un appareil donné

n'est valable que pour un gaz de nature donnée, et pour autant que le pouvoir calorifique de ce gaz reste pratiquement constant.

Il est possible, d'ailleurs, d'ajouter au compteur Thomas, tel qu'il fonctionne ordinairement, des dispositifs permettant de tenir compte des variations du pouvoir calorifique quand elles peuvent être considérables. A remarquer encore qu'un appareil fourni pour mesurer du gaz de fours à coke ne peut pas donner le même coefficient d'exactitude si, sans nouveau réglage ou modification, on lui fait mesurer du gaz de houille ou du gaz à l'eau.

Les modifications et le réglage sont d'ailleurs faciles à réaliser, paraît-il.

Cet appareil est peu encombrant, facile à installer et son fonctionnement n'a donné lieu jusqu'ici à aucun inconvénient depuis sa mise en marche aux *Etablissements Arbel*, c'est-à-dire depuis juin 1924.

Les installations de contrôle des *Etablissements Arbel* sont complétées par un calorimètre non enregistreur du type « *Junker* » et par un calorimètre enregistreur du même type.

Le gaz ainsi mesuré qualitativement et quantitativement est envoyé au gazomètre décrit ci-dessous.

Ce gazomètre, type M. A. N., est le premier établi en France de ce système. La décision de le construire a été prise à la suite d'études faites à l'étranger par les *Etablissements Arbel*. Il a été fourni par la *Maison Bonnet-Spazin*, de Lyon.

Le principe en est le suivant :

La cloche mobile des gazomètres ordinaires est remplacée par un simple piston qui, sous la pression du gaz, se meut dans une enceinte polygonale fermée à la partie supérieure par une toiture. Le joint entre le piston et l'enceinte polygonale est réalisé au moyen de plaquettes de frottement, qui sont maintenues par un jeu de contrepoids et qui s'appuient sur la paroi de l'enceinte polygonale. Une toile très résistante, formant poche, est fixée d'un côté aux plaquettes de frottement, et de l'autre à la partie verticale du piston. Cette toile, qui ne subit elle-même aucun frottement, est remplie de goudron, dont la hauteur au-dessus des plaquettes de frottement est sensiblement le double de celle de la colonne liquide qui correspondrait à la pression du gaz. Si l'étanchéité n'est pas parfaite, ce qui est forcé aux angles, c'est le goudron qui passe sans permettre au gaz de s'échapper. Le goudron

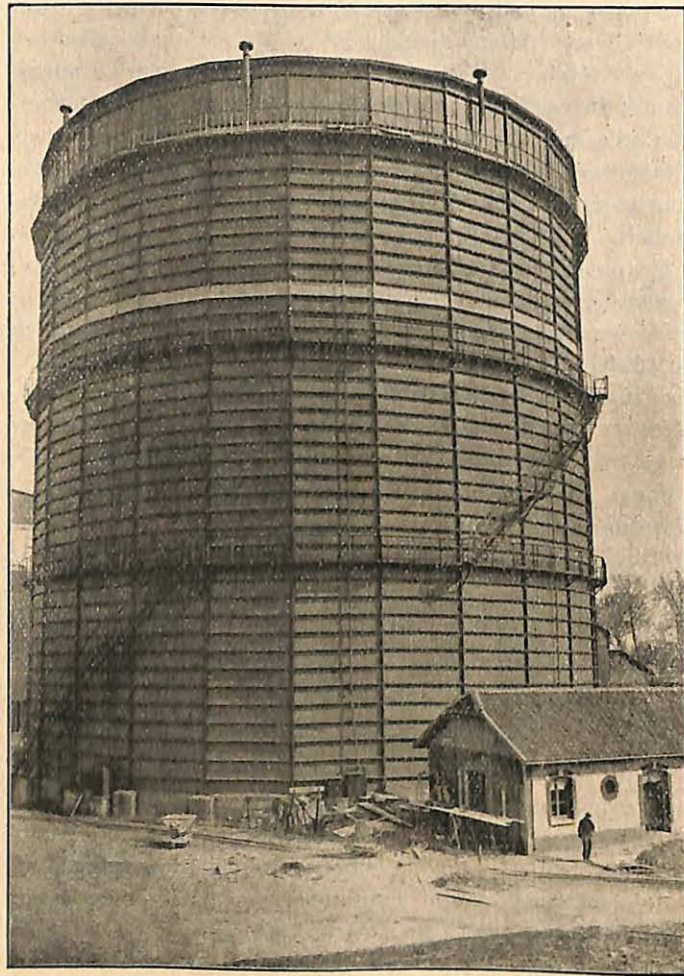


FIG. 5.

Vue du gazomètre.

coulant le long des parois vient tomber dans une rigole sur la fonçure. Cette rigole est en communication avec 8 réservoirs à flotteurs sur lesquels sont branchées 8 pompes mues par moteurs électriques. Les flotteurs mettent en route ou arrêtent automatiquement les moteurs des pompes qui servent à refouler le goudron à la partie supérieure du gazomètre. En coulant le long des parois, le goudron va reprendre sa place dans le joint.

Des orifices ménagés à la partie supérieure du gazomètre sur les parois extérieures permettent l'échappement du gaz à l'air libre quand le piston est arrivé à la limite supérieure de sa course. Un indicateur permet de voir constamment la position du piston, et normalement la vanne doit être fermée avant cet échappement à l'air libre qui n'est mis que comme sécurité.

Le gazomètre des *Etablissements Arbel* est prévu pour 40.000 mètres cubes; sa capacité actuelle est de 27.500 mètres cubes; l'enceinte polygonale est inscriptible dans un cylindre de 34 mètres de diamètre. Sa hauteur actuelle est de 36 mètres depuis la fonçure jusqu'au bord du toit; elle sera de 49 mètres pour la capacité de 40.000 mètres cubes.

Le gazomètre est prévu pour une pression maximum de 300 millimètres, mais comme cette pression est donnée par du lest placé sur le piston, il est possible d'obtenir toutes les pressions intermédiaires entre 100 millimètres (correspondant au poids propre du piston) et 300 millimètres. Actuellement, le gazomètre marche sous 200 millimètres.

Les avantages de ce type de gazomètre sont les suivants :

- 1° Le poids du gazomètre lui-même est inférieur au poids d'un autre gazomètre de même capacité, car il est construit uniquement en tôles de 4 millimètres.
- 2° Comme, d'autre part, il n'y a pas de cuve d'eau, il en résulte, en plus de la suppression des ennuis en hiver, une charge unitaire très faible sur le sol. Les fondations sont donc très peu importantes et le gazomètre peut être construit sur n'importe quel terrain.
- 3° La pression est pratiquement constante.
- 4° Le prix d'un gazomètre de ce type peut devenir très notablement inférieur à celui d'un gazomètre à cuve d'eau.

La consommation de courant est très faible. Les moteurs des pompes ont une puissance de 1 HP. En hiver, chaque pompe fonctionne au plus 2 fois par jour. En été, il faut compter sur une mise en route de pompe par heure. Cette mise en route est automatique.

En été, il faudrait un manque de courant de 3 heures au moins pour avoir manque de goudron dans la gorge. Pratiquement, il n'y a donc rien à craindre.

Le gazomètre a été mis en route en juin 1923 et a fonctionné sans arrêt depuis cette date.

*Liège, mars 1925.*

# LE BASSIN HOUILLER

DU NORD DE LA BELGIQUE

SITUATION AU 31 DÉCEMBRE 1924

PAR

M. J. VRANCKEN

Ingénieur en chef-Directeur des Mines, à Hasselt

(Suite) (1)

SONDAGE N° 93 (Houthaelen-Meulenberg).

(Concession d'Houthaelen.)

Longitude : + 72.120 m. E. — Latitude : + 70.190 N.  
Cote approximative de l'orifice : + 76 m.

Commencé et achevé en 1924.

Forage à curage continu, par courant d'eau. Au trépan à lames, jusqu'à la profondeur de 602 mètres; à la couronne diamantée de 602 mètres à 1.201<sup>m,11</sup>, fin du sondage.

Descriptions et déterminations de M. X. STAINIER.

Analyses des charbons par l'Institut Meurice, de Bruxelles.

Le premier nombre se rapporte à l'échantillon dégraissé à l'éther et séché; le second à l'échantillon dégraissé, puis déschistifié à la liqueur dense et séché.

## HERVIEN

NATURE DES TERRAINS	Épaisseur mètres	Profondeur atteinte
Marne sableuse, cohérente, avec amas plus durs, plus calcaireux, plus blancs. Couleur gris verdâtre. Par places, roche un peu caverneuse avec moulages de fossiles. Pinces de crabes assez nombreuses. Petits morceaux de lignite . . . . .	1,50	603,50

(1) Voir *Annales des Mines de Belgique*, Tome XXVI (année 1925), 1<sup>re</sup> liv.