

Utilisation des déchets de lavoirs

La possibilité de trouver une source de gaz bon marché pour chauffer les fours à coke des charbonnages

D'après un mémoire de W. GOLLMER (1).

traduit de « Colliery Engineering » du mois d'avril 1950 par L. D.

RESUME

Parmi les problèmes importants qui se posent dans les fours à coke à sous-produits, on compte le chauffage des fours avec des gaz suffisamment bon marché pour permettre la construction de fours à combustion et l'utilisation comme gaz de ville de tout le gaz provenant de la cokéfaction. Puisque le combustible est le principal facteur du prix de revient dans un gazogène, il est évident qu'il faut trouver un combustible moins coûteux que le coke et cela sans accroître les frais d'autre sorte.

En Allemagne, la demande croissante de gaz pour les réseaux de distribution à haute pression a attiré l'attention sur la possibilité de chauffer les fours à coke avec des gaz pauvres. Souvent, on dispose de gaz de hauts-fourneaux ou d'usines chimiques à prix assez bas pour permettre cette utilisation. A défaut, on doit installer des gazogènes au coke. Dans la Ruhr, il y a 166 gazogènes installés et l'an passé, on en comptait 89 en service et 45 en réserve. Cela exige une dépense en coke allant de 2 à 5 % de la production et, comme il est difficile de suivre la demande, il serait avantageux de trouver un autre combustible pour ces gazogènes.

C'est ce qui a dirigé l'attention sur les charbons sales et les schistes de lavoirs qui sont maintenant jetés au terri. Deux exemples de procédés dans cette voie méritent d'être cités. Le premier a été développé dans la Sarre pendant les dernières années de la guerre; il utilise les déchets de lavoir pour produire un gaz comparable à celui des hauts-fourneaux. Le second est une installation construite près d'Aix-la-Chapelle par le Dr Rombach pour une usine à zinc; il utilise un terri de schlamms ayant une teneur en cendres de 50 à 65 %. Pendant les cinq années de marche de cette installation, un gaz assez riche a pu être extrait de ces matériaux de rebut.

Procédé sarrois.

Pendant la guerre, la Compagnie des Mines de la Sarre a commencé la distillation, par le procédé Schweitzer, d'un schiste bitumineux du Wurtemberg d'une teneur de 4 à 6 %. L'installation consiste essentiellement en un four vertical ouvert par le haut. On le remplit de schiste concassé de la grosseur d'une noix. On allume un lit de coke incandescent à la partie supérieure et on extrait les gaz par le fond (fig. 1). La masse brûle lentement et les gaz chauds dans leur descente produisent la distillation des hydrocarbures. Par analogie, ce système a reçu le nom de *procédé de la pipe*. La combustion progresse d'environ 15 cm par heure et une certaine décomposition s'ajoute à la distillation et enlève tout le bitume. Le carbone fixe restant dans la masse brûle à son tour de haut en bas à mesure que le courant d'oxygène l'atteint et de cette façon la chaleur nécessaire est apportée d'une façon continue. Quand le contenu du récipient est entièrement brûlé, on le vide par basculement. Dans

la figure 1, a est le résidu brûlé, b le schiste distillant, c le front de la réaction, d la charge encore intacte.

En traitant de cette façon le schiste du Wurtemberg, on n'obtenait qu'un gaz très pauvre, n'ayant qu'un pouvoir calorifique de 410 à 650 cal par m³, trop pauvre même pour brûler. Le produit utile de l'opération était le pétrole condensé.

Eclairée par cette expérience, la Compagnie des Houillères de la Sarre tenta d'appliquer le procédé au refus des lavoirs de charbon. Ces schistes desséchés, de couleur grise, donnaient à l'analyse 70 à 80 % de cendres et 12 à 14 % de matières volatiles. Les particules microscopiques de charbon étaient réparties dans toute la masse assez également et le pouvoir calorifique était de 1.100 à 1.400 calories par kg.

Le premier essai fut fait dans un vieux corps de chaudière contenant 12 tonnes et placé verticalement, mais il fut bientôt abandonné. Il y avait des accrochages et le gaz contenait beaucoup d'oxygène. Le tube fut retourné horizontalement et le contenu attaqué au pic révéla la structure reproduite à la

(1) Paru en original dans « Bergbau-Archiv », Vol. 9, p. 95.

figure 2. La réaction avait progressé beaucoup plus vite suivant les parois qu'au milieu où il y avait eu frittage et fusion.

On ne tarda pas à se rendre compte des raisons de cette différence avec le schiste bitumineux; le schiste houiller avait une teneur en fer de 10 % et un point de fusion très bas, tandis que l'autre avait un excédent de chaux basique et était presque réfractaire. Des enquêtes apprirent que cette fusibilité des schistes de lavoir se retrouvait dans la Ruhr, la Silésie et la Lorraine, de sorte que tout procédé d'utilisation des schistes doit s'accommoder de cette propriété. En conséquence, on introduisit des chambres de refroidissement pour prévenir la fusion et une certaine quantité de vapeur d'eau dans l'air

tats qu'après la guerre une véritable usine fut construite sur le même principe, mais avec un caractère permanent. Le réservoir fut monté dans une cage munie de tourillons afin de le basculer pour vider la charge à la fin d'une opération. Le récipient avait 3 m 50 de hauteur, une section circulaire légèrement décroissante vers le bas, le diamètre variant de 2 m 50 à 2 m 30. Trois chambres à eau de 12 cm de large étaient suspendues à l'intérieur et alimentées chacune séparément. Le réservoir se remplit par le haut et la charge totale est de 16 t en matériaux humides.

On allume en déposant un lit de coke embrasé à la partie supérieure et la combustion ainsi amorcée se continue pendant 32 à 36 heures suivant l'acti-

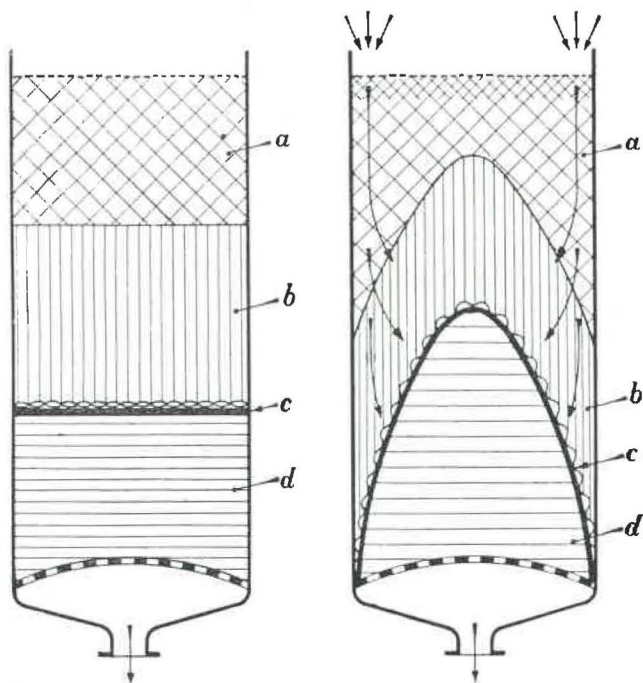


Fig. 1. — Four Schweitzer pour la distillation des schistes pétrolières.

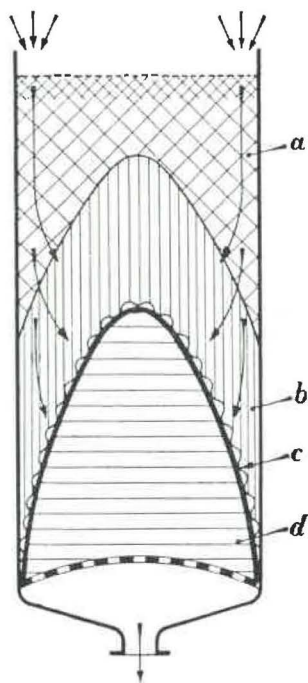


Fig. 2. — Gazéification des schistes de lavoir sans application de refroidisseurs.

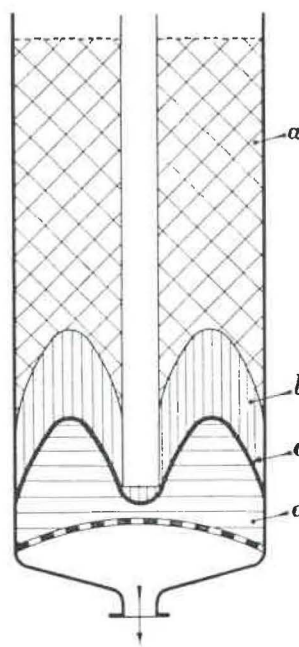


Fig. 3. — Gazéification de schistes de lavoir avec une seule chambre froide.

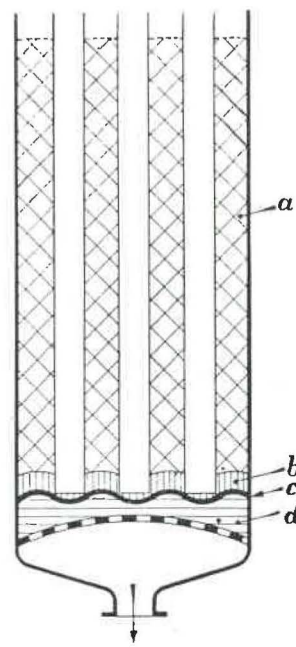


Fig. 4. — Gazéification avec application de trois chambres froides.

aspiré. Les figures 3 et 4 montrent ces arrangements (les notations comme dans la fig. 1).

Les parois froides aident grandement à freiner la température de la réaction et à empêcher une combustion irrégulière. Dans ce système, la réaction progresse d'une façon calme jusqu'à la grille avant que l'oxygène ne perce et 95 % au moins du combustible sont brûlés.

Ce dispositif improvisé a donné de si bons résul-

tités du tirage. La grosseur habituelle des schistes est le passé du tamis de 25 mm avec environ 50 % en dessous de 10 mm. Pourvu qu'il n'y ait pas trop de fines, la composition et le degré d'humidité n'ont pas grande importance. La teneur en cendres a varié de 70 à 80 %. Avec 65 %, il se forme trop de goudron, ce qui amène des obstructions; par contre, au delà de 78 %, la combustion est trop lente.

TABLEAU I.

Analyses types dans la gazéification des schistes par le procédé Schweitzer.

Composition des schistes						Analyse des gaz							Pouvoir calorifique		Vapeur d'eau injectée
Provenance. Mines	Cendres	M. V.	Pouv. cal. cal/g	Granulation		CO ₂	O ₂	C _n H _m	CO	H ₂	CH ₄	N ₂	calculé	mesuré	
				< 30 mm	< 10 mm										
Knurow (Haute Silésie) .	69,6	15,6	?	100	45	10,1	0,7	0,3	17,1	7,9	2,3	61,6	943	1.050	non
	71,1	12,1	1.200	100	50										
Heinitz (Sarre) .	71,1	12,1	1.200	100	50	10,2	2,6	?	12,4	8,9	3,9	62,0	937	?	non
						13,2	1,0	?	10,6	16,2	5,0	54,0	1.004	1.060	oui
Ferd. Nordbahn (Silésie)	72,3	12,5	?	100	51	11,0	1,0	?	13,0	?	?	?	?	953	non
Heinitz (Sarre) .	75,3	14,1	1.242	100	50	12,2	3,2	0,2	10,6	5,0	5,4	63,4	929	?	non
Hannover (Ruhr)	76,5	?	?	100	50	12,0	1,0	?	12,0	?	?	?	?	1.050	oui
Heinitz (Sarre) .	78,0	?	?	100	50	11,5	1,8	?	11,9	8,2	2,0	64,5	742	?	non
Heinitz (Sarre) .	81,4	?	?	?	?	12,1	2,0	?	15,6	10,8	1,4	58,1	869	?	oui

Le tableau I donne les résultats de quelques opérations d'essai faites dans cette usine avec des matières de différentes provenances. Dans de bonnes conditions, environ 1.100 m³ de gaz ayant un pouvoir calorifique de 830 à 900 calories par m³ peuvent être tirés d'une tonne de schiste à 75 % de cendres. En plus on recueille 10 à 12 kg de goudron de

basse température, mais ils sont tellement dispersés dans les gaz qu'on doit les précipiter par voie électrostatique. L'oxygène libre dans le gaz oxyde et polymérise le goudron qui se sépare alors plus aisément. Le tableau II donne l'analyse d'un goudron extrait de schistes de la mine Hannover.

TABLEAU II.

**Analyse du goudron obtenu par le procédé Schweitzer
avec des schistes de la mine Hannover.**

Proportion distillée :	en dessous de 200° C	0,94 %
	entre 200 et 230° C	5,76 %
	entre 230 et 250° C	9,31 %
	entre 250 et 270° C	6,76 %
	entre 270 et 300° C	12,74 %
	entre 300 et 360° C	29,71 %
Total de l'huile en dessous de 360° C		65,22 %
Point de ramollissement du brai		128° C
Viscosité à 20° C		50,5 E (1530 R)
Viscosité à 50° C		5,7 E (175 R)
Fraction soluble dans l'aniline		0,667 %
Fraction soluble dans l'alcali		22,11 %
Teneur en eau		9,8 %
Poids spécifique		1,050

Il faut beaucoup de soins pour purger le gaz du brouillard de goudron avant de l'envoyer aux fours à coke. Des essais sont encore nécessaires pour déterminer si un seul précipitateur électrostatique peut y suffire. Dans les conditions ordinaires, le gaz est peu chargé de poussières. En fait, Gollmer prétend que le gaz peut être utilisé même dans des moteurs à explosion et dans les carneaux des cornues sans plus d'épuration. Ceci doit être accueilli sous réserves, bien que la précipitation électrostatique élimine à la fois la poussière et le goudron. Le danger serait que le goudron trop épais ne puisse s'éliminer assez vite par le bas. La matière première à 75 % de cendres est probablement la plus mauvaise; le plus souvent les refus de lavoir contiennent plus de carbone. Le goudron peut être vendu ou mélangé à celui des fours à coke; il est dense et contient beaucoup de brai.

Les essais de la Sarre nous font voir en quelque sorte le mécanisme de la gazéification et ses possibilités pratiques, mais l'étude fondamentale des températures du lit de combustible et de la composition des gaz aux différents stades de l'opération n'a pas encore été faite. Cependant, on s'accorde à dire que le procédé est très recommandable sous le rapport de l'économie de chaleur. Les gaz chauds en quittant la zone de réaction traversent un lit de combustible cru et le chauffent préalablement à son entrée dans la zone active, de sorte que la température de sortie de ces gaz ne dépasse guère 100° C. Ce n'est qu'à la fin de l'opération, quand la charge est presque épuisée, que la température s'élève et ce phénomène est un indice très sensible de la fin de l'opération. On peut noter quelques analogies entre ce procédé et la carbonisation à basse température.

La zone de combustion n'occupe qu'un tout petit espace de la charge totale et elle est caractérisée par sa couleur noire ou très foncée. Cela tient à la présence de 5 à 7 % de carbone déposé par le « cracking », ainsi qu'à 10 % de fer métallique réduit par les gaz chauds. Mais ces deux éléments sont bientôt oxydés et la masse prend la couleur rouge habituelle du schiste brûlé. La vitesse de cette oxydation est réglée par la vitesse du courant d'oxygène diffusé de l'extérieur à l'intérieur des particules solides.

Il reste encore à étudier avec précision comment la nature et la grosseur des particules affectent la décomposition. Il est probable que la progression est plus rapide dans les schistes bitumineux, infusibles et poreux, que dans les schistes de lavoir de nature plus argileuse. Dans un gazogène ordinaire, au coke ou au charbon de bois, un courant d'air rapide est nécessaire pour produire une réaction vive, mais les combustibles pauvres semblent demander un courant d'air moins intense et plus calme. L'appareil Schweitzer est particulièrement bien adapté à cet effet. La nature exacte de la réaction chimique dans la zone *b* est inconnue, mais il est clair qu'elle doit être complexe surtout quand on injecte de la vapeur d'eau. La présence de pyrites dans la charge peut introduire des complications.

Le four de 16 tonnes a été en service dès 1943 aux cokeries de Heinitz et de Karlingen et plus de cinquante charges ont été gazéifiées avec des matières de provenance locale ou éloignée. D'après un rapport daté de 1948, les résultats ont été si satisfaisants qu'on a envisagé la construction d'un four de 25 tonnes qui aurait 4 m 30 de haut, 2 m 40 de diamètre et un poids de 8,5 t. Il est évident que ce

procédé requiert une installation encombrante par rapport à la quantité de gaz produite. Des essais en vue d'accroître la production en chargeant des matières plus fines n'ont pas réussi, il faut un accroissement de la dépression hors de toute proportion avec l'avantage obtenu. Quand la combustion marche à raison de 10 cm à l'heure, on produit environ 150 m³ de gaz pauvre par m² de section transversale du four. Une batterie de fours à coke de 1.000 tonnes/jour exige 37.000 m³ de ce gaz par heure et par conséquent une surface totale de gazogène de 250 m².

Ces considérations ont conduit à l'idée d'établir une batterie de fours de l'espèce et un projet a été dressé par la Compagnie Lurgi. Ces nombreux fours seraient établis à la périphérie d'une vaste plaque tournante, présentant les fours au moment opportun devant les stations diamétralement opposées de charge et de décharge (fig. 5). Un autre projet élaboré par les Mines de la Sarre comporte 70 fours sur deux rangées entre lesquelles la trémie de chargement circule sur rails (fig. 6). Cette installation peut traiter 750 tonnes de schistes par jour, mais elle requiert pour sa construction 2.250 t

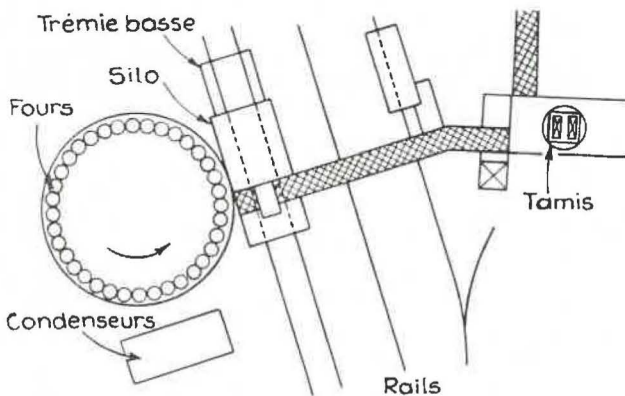


Fig. 5. — Projet Lurgi pour la gazéification continue.

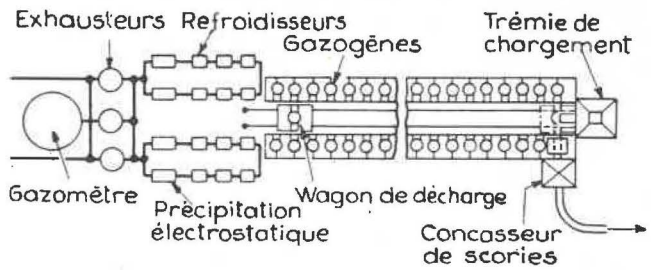


Fig. 6. — Projet de la Compagnie des Mines de la Sarre.

d'acier, ce qui est prohibitif en Allemagne pour le moment. La production de gaz pauvre s'élèverait à 150.000 m³ par jour.

La quantité de déchets de lavoirs disponibles en Allemagne a été évaluée comme suit :

38 fosses donnent	500 à 750 t
16 » »	750 à 1.000 t
7 » »	1.000 à 1.500 t

Il est à noter que le schiste brûlé est excellent comme remblai. Dans le plan (fig. 6), ce résidu est concassé puis culbuté dans un couloir à courant d'eau pour servir au remblayage hydraulique.

Tout utile que soit le procédé, il n'est sans doute pas encore le dernier mot en cette matière et des perfectionnements techniques sont déjà en cours d'essai dans la Sarre. On a prévu, par exemple, un four de section rectangulaire se déchargeant par le bas, sans basculage, ce qui réaliserait une économie notable d'acier dans la construction.

Indépendamment des essais sarrois, la Compagnie Lurgi a projeté une installation pour la distillation des schistes pétrolifères du Wurtemberg suivant le schéma de la figure 7. Malheureusement, ce plan n'a jamais été réalisé à cause du démembrement de l'Allemagne en 1944-45; il était prévu pour 50 tonnes de schiste par jour, mais il n'aurait donné, comme il a été dit, qu'un gaz excessivement pauvre.

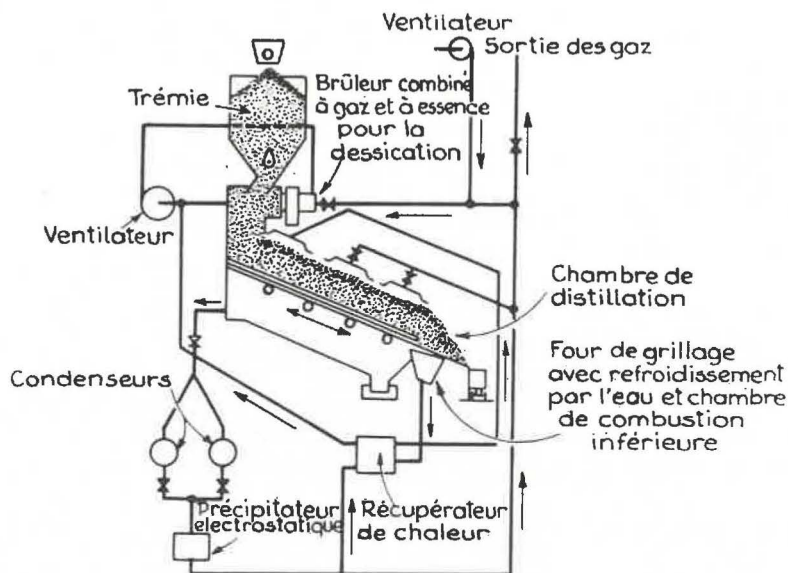


Fig. 7. — Installation du four Lurgi.

Procédé Rombach.

Le D^r Rombach a construit, avec succès, dans le bassin d'Aix-la-Chapelle, un gazogène complètement différent en principe du précédent et représenté par les figures 8 et 9. Les parois sont en briques réfractaires et maintenues par des bandages d'acier.

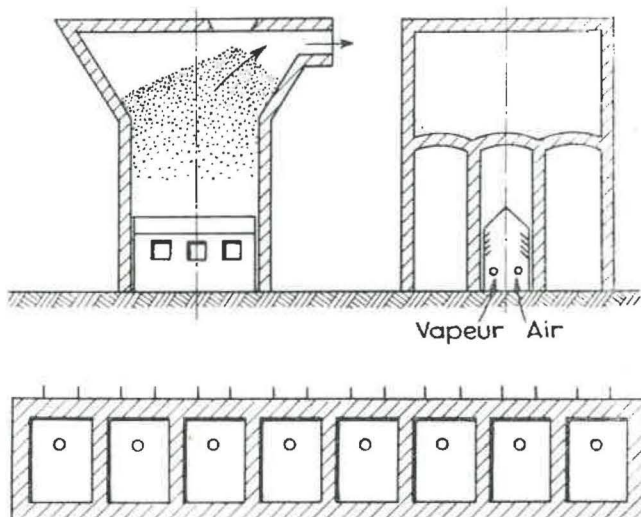


Fig. 8. — Gazogène Rombach alimenté en schistes de lavoirs.

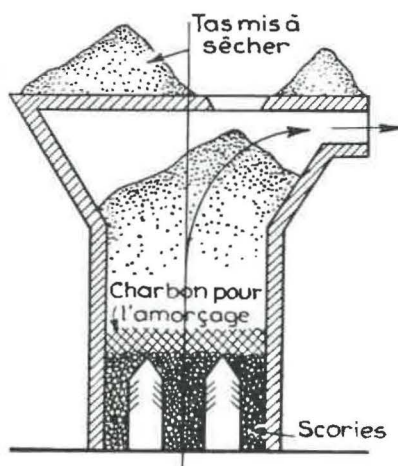


Fig. 9. — Détail du gazogène Rombach.

L'appareil est chargé par un entonnoir et vidé à la main. On ne s'occupe pas de limiter la température en dessous du point de fusion et la scorie, qui se forme, s'amasse dans le fond.

On se rend compte de l'opération par la figure 9. Le four étant vide, on charge d'abord une couche de mâchefer pour recouvrir la grille et distribuer l'air uniformément à la base du four. Au-dessus vient une charge de bois ou de coke allumé, puis une légère couche de charbon menu d'environ 30 cm

d'épaisseur pour déclencher rapidement la réaction. On achève de remplir avec le schiste à traiter. Celui-ci est pris à un vieux terril près des usines à zinc de Stolberg et la teneur en cendres est de 50 à 65 %. Cette dernière est une limite à ne pas dépasser parce qu'il n'y aurait pas assez de carbone pour maintenir la réaction. A la différence du procédé sarrois, on utilise ici une charge en menu 0-10 mm; on n'en donne malheureusement pas le pouvoir calorifique. Une fois en train, le four marche comme un gazogène ordinaire et la température atteint bientôt 1.200 à 1.300° C. Dans la charge même, la houille subit une distillation fractionnée et une vapeur chargée de goudron et de matières solides s'en dégage. Le carbone résiduel réduit ensuite le courant ascendant de CO₂ qui se forme dans la zone inférieure du four. La quantité de charbon présente dans le schiste suffit à maintenir la marche de la réaction après que la charge d'allumage est épuisée et une température suffisante pour fondre la couche de mâchefer à la base. Cette scorie fluide, comme celle qui provient ensuite de la charge proprement dite, passe à travers la grille dont les vides sont maintenus par le vent soufflé sans interruption. Pendant la première demi-heure de l'opération, on injecte de la vapeur au lieu d'air, ce qui a pour effet de refroidir la scorie à 400° ou 500° et de la rendre friable. La petitesse des éléments de la charge et leur teneur en carbone relativement élevée produisent une réaction violente et on recharge le four tous les trois quarts d'heure.

A chaque four, la scorie est pelletée par trois ouvertures carrées, visibles à la figure 8, qui sont scellées pendant la marche effective. Bien que le chauffeur s'habitue à ce travail, il est hors de doute que la nécessité de cette main-d'œuvre soit le point faible du procédé. Chaque décharge demande environ une heure (avec rétribution à la pièce).

La grandeur des fours est telle que chacun puisse être arrêté et remis en marche une fois par jour. La capacité est de 22 à 25 m³ par 24 heures et dans le même temps on pourrait cokéfier 35 à 37 m³ de houille. Une batterie de ces gazogènes est reliée à une conduite qui alimente les fours à zinc d'un gaz à 800° C. La poussière n'était pas spécialement nuisible dans ce cas particulier, car le four de construction très robuste n'en a pas été affecté. Quant au goudron, il était bien venu parce qu'il relevait la température de la flamme.

Le procédé n'est pas récent; il a été appliqué de 1930 à 1934, mais tenu secret pour des raisons de rivalité commerciale. Les fours se sont montrés très robustes et n'ont jamais exigé de réparations plus de deux fois par an. Les parties vulnérables sont les arches des ouvertures des portes et la partie supérieure des murs, là où la température est la plus élevée.

Il est regrettable qu'on ne connaisse pas les analyses des gaz obtenus par ce procédé, mais on peut déduire des données qu'une tonne de combustible pauvre avec 50 à 65 % de cendres produit 2.600 m³ de gaz pauvre ayant un pouvoir calorifique de 900 calories par m³.

TABLEAU III.
Prix de revient comparatifs pour un pouvoir calorifique du gaz.

Dépenses	Gazogène au coke		Gaz de schistes de lavoirs			
			Sarre		Rombach	
	Pfennig par m ³	%	Pfennig par m ³	%	Pfennig par m ³	%
Salaires	0,17	3,1	0,2	4,8	0,226	20,3
Combustible	4,1	74,6	0,4	9,7	0,393	35,5
Energie	0,2	3,6	0,5	12,4	0,143	12,8
Divers et frais généraux	0,23	4,2	1,3	31,7	0,240	21,6
Amortissement	0,8	14,5	1,7	41,4	0,109*	9,8
Total	5,5	100,0	4,1	100,0	1,111*	100,0
Goudron à déduire	—	—	— 0,5	— 12,4	—	—
Prix du gaz brut	5,5	100,0	3,6	87,6	1,11*	
Frais d'épuration					1,15	
Prix du gaz épuré					2,26	

* Estimation vraisemblablement trop faible.

Les résultats économiques sont assez bons et, à ce qu'on prétend, meilleurs que dans le procédé Schweitzer. Comme cela ressort du tableau III, le procédé Rombach exige beaucoup moins de premier établissement, mais beaucoup plus de main-d'œuvre que le procédé sarrois; tous deux sont moins dispendieux qu'un gazogène ordinaire au coke. Le Dr Gollmer croit que le procédé Rombach, en dépit des dépenses de salaires, présente de grands avantages. Avec une réserve appropriée de matériaux de rebut, on arrive à produire le gaz à un prix cinq fois plus bas que dans un gazogène ordinaire. Cependant, la firme Koppers a fait récemment un devis du capital d'installation qui donne à penser que les chiffres du tableau III sont trop bas. Mais, même avec les chiffres corrigés, le prix du gaz serait de 2,3 pf par m³ (sans épuration) et ainsi le procédé Rombach serait quand même le plus avantageux. Le goudron n'a aucune valeur.

Conclusions.

En examinant les résultats pratiques de ces deux procédés, on ne doit pas perdre de vue qu'il y a aussi des progrès possibles dans le gazogène habituel. En vue de réduire le prix du combustible, on pourrait extraire le coke *perle*, c'est-à-dire entre 3 et 10 mm, et le gazéifier. Dans certaines circonstances, on pourrait même se le procurer économi-

quement à une usine voisine ou même éloignée. Dans des cas d'installations nouvelles ou de larges agrandissements, il semble peu probable qu'on doive écarter définitivement la nécessité de recourir aux déchets de charbonnages. En août 1948, on a jeté aux terrils 40.000 tonnes par jour, soit 14 % de ce qu'exige l'ensemble des cokeries de toute l'Allemagne. Dans les fosses où les déchets dépassent 500 t/jour, une formule ou l'autre d'utilisation s'impose. Ce qui était autrefois simplement désirable devient une nécessité et il y a une demande croissante pour que les progrès techniques réalisés en Sarre s'étendent dans la Ruhr.

Quant au procédé Rombach, il n'est pas douteux qu'il soit satisfaisant, bien qu'encore entouré d'une certaine obscurité pour cause de secret commercial. Pour obtenir une matière première convenable, on doit prendre une partie des *mixtes* de lavoir plus grande qu'on ne l'a fait dans la Sarre. Maintenant que toutes ces possibilités ont été examinées, les techniciens du chauffage devraient s'occuper de cette utilisation des déchets de lavoir. Il vaut mieux gazéifier ceux-ci avec profit que d'attendre que la nature s'en charge avec dommages dans les feux de terrils. Aux époques de pénurie de combustibles, il n'est pas nécessaire de mettre l'accent sur l'importance d'une utilisation totale du combustible extrait des mines.

SAMENVATTING

Een der belangrijke problemen die zich stellen bij de cokesovens voor onderproducten, is de verwarming der ovens met voldoende goedkoop gas, om de constructie toe te laten van combinatie-ovens en de benutting van al het gas der verkooksing

als stadsgas mogelijk te maken. Vermits de brandstof de voornaamste faktor is van de kostprijs van een gazogeen, is het logisch dat men een minder dure brandstof dan cokes zoekt, zonder de kosten van anderen aard te verhogen.

In Duitsland heeft de verhoogde vraag naar gas voor de distributienetten op hoge druk de aandacht gevestigd op de mogelijkheid de cokesovens te verwarmen door middel van arme gassen. In vele gevallen beschikt men over hoogovengas of gas van chemische fabrieken aan voldoende lage prijs om deze benutting toe te laten. Bij gebrek daaraan is men verplicht cokes-gazogenen te installeren. In de Ruhr bestaan er 166 zulke gazogenen waarvan er vorig jaar 89 in dienst en 45 in reserve waren. Dit brengt een verbruik aan cokes mede van 2 tot 5 % van de productie en daar het moeilijk is de vraag te voldoen, zou het voordelig zijn een andere brandstof voor deze gazogenen te vinden.

Dit heeft de aandacht doen trekken op de vuile kool en wasserij-schiefers die tot nu toe op de steenstorten terecht kwamen. Twee voorbeelden van zulke benutting verdienen vermeld te worden: Het eerste werd toegepast in de Saar gedurende de laatste jaren van den oorlog; het maakt gebruik van wasserij-afval om een gas voort te brengen gelijkend aan hoogovengas. Het tweede betreft een installatie opgericht nabij Aken, door D^r Rombach voor een zinkfabriek. Zij maakt gebruik van een schlammberg die een asgehalte vertoont van 50 à 65 %. Gedurende de reeds vijfjarige werking van deze installatie kon een tamelijk hoogwaardig gas uit deze afval getrokken worden.
