

# De l'huile à partir du charbon à l'échelle industrielle

Traduit de « Coal Age », septembre 1955,

par INICHAR.

L'Afrique du Sud vient de mettre en service la première installation commerciale de production d'huile de synthèse. L'article ci-dessous donne les principales caractéristiques de l'installation et les raisons qui ont présidé à sa création.

\* \* \*

Sur le grand plateau de l'Union Sud-Africaine, au nord des montagnes côtières et à quelques 80 kilomètres au sud de Johannesburg, la première installation industrielle mondiale de synthèse d'huile, à partir de charbon, a été érigée et vient d'être mise en exploitation. C'est la nouvelle usine « Sasol » qui a coûté 84 millions de dollars et qui occupe un site de 2.000 hectares, à proximité de Coalbrook au sommet d'un vaste gisement de sa matière première : le charbon.

L'usine est construite au bord de la rivière Vaal — la principale source d'eau de l'Union — et à faible distance de ses marchés. Le mot « Sasol » est l'abréviation du nom de la firme, en afrikander : « Suid-Afrikaanse Steenkool-Olie en Gaskorporasie Beperk ». Le procédé utilisé à Coalbrook est la gazéification intégrale du charbon suivie de la conversion du gaz en produits pétroliers conventionnels et en produits chimiques, en utilisant les techniques américaine et allemande de la réaction Fischer-Tropsch.

## Pourquoi Sasol fut construit.

La justification de la création de l'usine Sasol en Union Sud-Africaine et à proximité de Johannesburg, est à la fois stratégique et économique.

Du point de vue stratégique, l'installation est basée sur un abondant gisement de sa matière première.

La justification économique repose sur deux facteurs principaux : l'existence de couches épaisses de charbon à bon marché, à faible profondeur, et l'importance des frais de transport des produits dérivés du pétrole, depuis la côte jusqu'à Johannesburg. Les frais de transport de l'essence de l'usine Sasol jusqu'à Johannesburg n'atteignent pas 25 % des frais de transport de l'essence en provenance de la côte.

Ces avantages naturels, stratégiques et économiques, joints à l'absence de toute production indigène du pétrole et au fait qu'aucun indice ne permet de croire à la possibilité de trouver du pétrole naturel, ont conduit le gouvernement à investir 84 millions de dollars dans l'usine Sasol.

Lorsque l'usine fonctionnera à plein rendement, on prévoit qu'elle permettra de réaliser une économie de devises étrangères de l'ordre de 19.600.000 dollars par an. Ce chiffre correspondrait à une production annuelle de 250 millions de litres d'essence et de 72 millions de litres d'autres produits, totalisant une valeur commerciale de 25.200.000 dollars.

## Matière première et main-d'œuvre à bon marché.

Le faible coût de la matière première constitue un important facteur dans la justification économique de l'usine Sasol. L'usine est située au sommet d'un énorme gisement de houille et au bord de la rivière Vaal. La concession minière de Sasol s'étend sur une surface de 5.500 hectares et contient 610 millions de tonnes de charbon, dont environ 300 millions de tonnes exploitables. En exploitant au rythme de 6.800 tonnes nettes par jour, Sasol dispose d'une réserve de charbon exploitable pour 110 ans.

Les frais d'exploitation du charbon sont des plus réduits. Le prix de revient d'une tonne de charbon exploitée par Sasol est de 76 cents (38 francs belges), alors qu'il atteint de 2 à 4 dollars (100 à 200 francs belges) aux Etats-Unis et environ 9,70 dollars (485 francs belges) en Grande-Bretagne. L'analyse immédiate, moyenne, de ce charbon est la suivante :

pouvoir calorifique supérieur : 4.660 kcal/kg ;  
teneur en cendres : 27 à 30 % ;  
matières volatiles : 23 % ;  
carbone fixe : 44 % ;  
humidité : 6 à 8 %.

Le faible coût de la main-d'œuvre est un facteur clé. La mine de la compagnie, le Charbonnage Sigma, extrait les 6.800 tonnes consommées journalièrement par l'usine avec l'équipement méca-

que le plus moderne et avec un personnel total de 350 ouvriers indigènes (fond et surface) encadrés par 40 européens. C'est moins d'un sixième du personnel indigène et moins d'un tiers du nombre d'européens habituellement utilisés par un charbonnage conventionnel de l'Union Sud-Africaine. Partant de ces chiffres, le rendement par homme et par jour s'établit au voisinage de 18 tonnes.

On utilise de façon extensive tous les types d'équipements mécaniques : haveuses mobiles, chargeuses mécaniques, camions-navettes, alimentateurs de courroies et réseau de courroies transporteuses.

Les haveuses, à commande hydraulique, sont équipées de bras de havage de 2,75 m (9 pieds).

Parmi les convoyeurs à courroies utilisés pour ramener le charbon à la surface après concassage préliminaire réalisé au fond, figurent deux des plus longs convoyeurs construits en Union Sud-Africaine : chacun d'eux, de 910 mm de largeur (3 pieds) et de 975 mètres de longueur (3200 pieds), est prévu pour le transport de 400 tonnes à l'heure.

L'usine Sasol comprend 12 sections principales :

#### Sections de l'usine.

1. production de vapeur et d'énergie ;
2. production d'oxygène ;
3. production et purification du gaz ;
4. préparation des catalyseurs ;
5. usine de synthèse du type américain avec unités de raffinage et de préparation (Kellogg) ;
6. usine de synthèse du type allemand avec unités de raffinage et de préparation (Arge) ;
7. installation de reforming du gaz ;
8. usine à sous-produits ;
9. bâtiment de contrôle ;
10. citernes d'emmagasinage et installations d'expédition ;
11. installation de réfrigération de l'eau ;
12. autres installations auxiliaires.

En plus de l'usine de synthèse elle-même, l'opération réalisée à Coalbrook comportait la mise en exploitation du gisement voisin, pour produire les 6800 tonnes de charbon consommées journalièrement par l'usine et la création d'une cité, Sasolburg, pour le logement des employés et de leurs familles.

#### Besoins en matières premières.

Les trois matières premières essentielles pour le fonctionnement de l'usine sont le charbon, la vapeur et l'oxygène. La production totale du gaz de synthèse — environ 120.000 m<sup>3</sup>/h — exige 2900 tonnes de charbon par jour, 200 tonnes/h de vapeur et environ 28.000 m<sup>3</sup>/h d'oxygène.

Le charbon utilisé par Sasol est tamisé en trois

catégories. Les deux plus grosses catégories (38/22 et 22/9) servent à l'alimentation des gazogènes, tandis que la catégorie la plus fine (0-9 mm) est réduite à l'état de pulvérisé pour l'alimentation des chaudières à vapeur.

La centrale comprend quatre chaudières d'une capacité de vaporisation de 160 tonnes/heure et trois turbo-alternateurs de 13.500 kW, capables de satisfaire à tous les besoins de l'usine et de la mine.

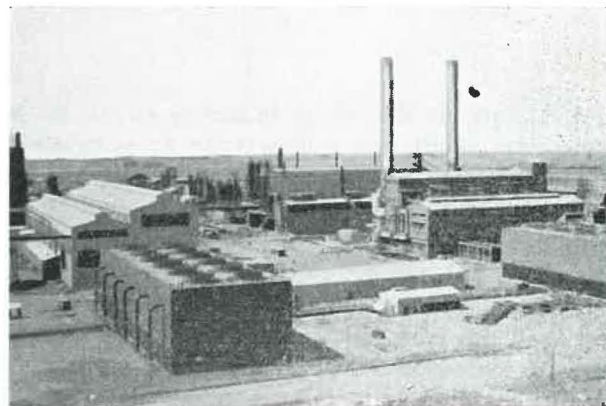


Fig. 1. — Vue générale.

Les chaudières fonctionnent à la pression de 40 kg/cm<sup>2</sup> avec une température de surchauffe de 440° C. La vapeur à haute pression sert à l'alimentation des gazogènes et des turbo-alternateurs, elle intervient dans le processus de fabrication de plusieurs sections de l'usine et actionne divers engins tels que pompes et compresseurs.

La fabrique d'oxygène est constituée par six unités identiques du type Linde, traitant journalièrement 8.200 tonnes d'air et produisant 1.700 tonnes d'oxygène. Les six compresseurs centrifuges, actionnés par turbines à vapeur, fournissent à l'installation Linde près de 42.000 m<sup>3</sup> d'air/heure, à la pression de 5,3 kg/cm<sup>2</sup>. Trois compresseurs livrent l'oxygène à l'installation de gazéification, à la pression de 30 kg/cm<sup>2</sup>.

#### Procédé de conversion.

Le charbon est gazéifié dans neuf gazogènes Lurgi fonctionnant à la pression de 25 kg/cm<sup>2</sup>, la gazéification étant obtenue par passage d'un mélange de vapeur et d'oxygène au travers du lit de combustible. Le nouveau procédé allemand d'extraction à basse température « Rectisol » (— 40 à — 60 ° C) réalise en un seul temps une épuration du gaz qui exigeait jadis cinq opérations : lavage à l'huile, absorption du CO<sub>2</sub>, élimination de H<sub>2</sub>S, traitement par absorption sur charbon actif et purification finale à chaud sur de l'oxyde de fer en mélange alcalin, pour l'élimination du soufre organique.

Les cendres, éliminées des gazogènes par éclusage hydraulique, sont pompées vers un bassin de décantation.

Les sous-produits de la gazéification sont dirigés vers les installations destinées à la récupération de l'ammoniaque, des phénols, du goudron, etc.

Le gaz de synthèse purifié contient principalement de l'oxyde de carbone et de l'hydrogène et sa composition est appropriée aux réactions catalytiques ultérieures. Deux courants quittent la section de gazéification. L'un se dirige vers l'installation de synthèse Kellogg (procédé américain) qui est la plus importante des deux : l'autre alimente l'installation de synthèse Arge (procédé allemand).

Les catalyseurs destinés à l'installation Kellogg sont produits dans la section de préparation des catalyseurs. Du minerai de fer magnétique est fondu et combiné à des activants, broyé en poudre fine et réduit par l'hydrogène, pour fournir le catalyseur activé.

L'installation Kellogg convertit le gaz de synthèse en hydrocarbures et en produits oxygénés, en amenant le catalyseur pulvérulent au contact du gaz dans deux larges réacteurs à lit fluidisé. Le catalyseur est ensuite séparé et les produits de la réaction passent à la section de récupération des produits, où ils sont condensés et séparés en divers produits finis, par des techniques de raffinage relativement courantes.

L'installation allemande de synthèse Fischer-Tropsch diffère de l'installation américaine par le fait que la catalyse est réalisée en lit fixe et non en lit fluidisé. Toutefois, le fer a remplacé le catalyseur au cobalt utilisé initialement. Dans l'installation Arge de Coalbrook, dont la capacité est environ le tiers de celle de l'installation Kellogg, le catalyseur a la forme de petites billes. Les produits de réaction sont récupérés de la même manière que ceux de l'installation Kellogg.

Les hydrocarbures légers des sections de synthèse et de récupération sont reconvertis en gaz de synthèse et recyclés, par l'intermédiaire de l'installation de reforming du méthane. Cette opération est effectuée en présence de vapeur et d'oxygène, sur un catalyseur au nickel.

Dans la section des sous-produits, l'ammoniaque, les phénols et les autres sous-produits sont extraits du gaz brut sortant de la section de gazéification et les liquides résiduels sont éliminés, après passage à travers une installation de traitement des eaux résiduelles de type conventionnel.

### Les produits Sasol

Une liste des produits habituels de raffinerie, aussi bien que des produits chimiques qui seront manufacturés par Sasol, est donnée au tableau ci-joint. Les réservoirs d'emmagasinage ont une capacité totale de 40.000 mètres cubes et des installa-

tions d'expédition sont prévues pour le chargement en wagons ou en camions-citernes et pour le remplissage des fûts.

TABLEAU I.

Ce que Sasol produira et en quelle quantité.	
<i>Produits de raffinerie.</i>	<i>Production prévue</i>
Essence	683.000 litres/jour
Huile Diesel	53.000 »
Huile lourde	29.000 »
Cires paraffiniques (point de fusion 40 à 115° C)	16.500 tonnes/an
Gaz de pétrole liquéfié	3.300 litres/jour
Goudron et brai	12.200 »
<i>Produits chimiques.</i>	<i>Production prévue</i>
Ethanol	18.000.000 litres/an
Propanol	9.000.000 »
Butanol	2.400.000 »
Acétone	950.000 »
Méthyl-ethyl-cétone	1.200.000 »
Solvants divers	270.000 »
Benzène	2.300.000 »
Toluène	1.300.000 »
Xylène et solvant naphta	2.300.000 »
Créosote	4.500.000 »
Phénols bruts	5.500 tonnes/an
Sulfate ammonique	32.000 »

### Politique de vente.

L'essence sera produite à un prix voisin de 3,6 cents le litre (1,80 FB), ce qui équivaut au prix de l'essence importée, sur quai de débarquement.

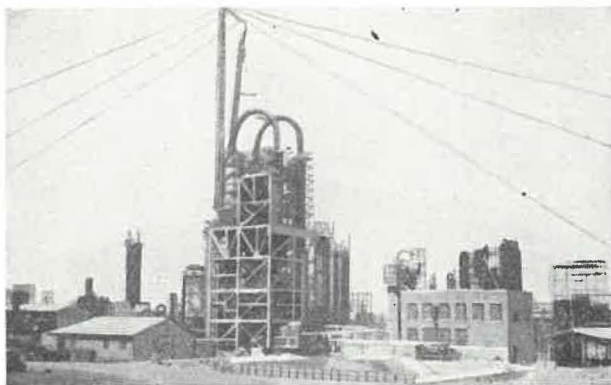


Fig. 2.

Le prix de vente, au départ de la raffinerie, sera de 5,5 cents le litre (2,75 FB) et laissera à l'usine un bénéfice de 1,9 cents le litre (0,95 FB), ce calcul ne tenant pas compte du bénéfice fourni par la vente des sous-produits.

Deux usines sont en concurrence avec Sasol sur le territoire sud-africain. D'une part, la South-

African Torbanite and Refining Co (Satmar) qui raffine l'huile brute de schiste bitumeux extraite à Ermelo, à 220 km à l'est de Johannesburg, et qui produit environ 48.000 litres d'essence par jour. D'autre part, l'usine Stanvac à Durban, qui a été mise en exploitation au début de 1954 et traite des huiles brutes provenant de la région du golfe persique, avec une production journalière de 2.750.000 litres.

A la suite d'un contrat passé avec les quatre compagnies importatrices de pétrole en Afrique du Sud : Atlantic (dont les installations de vente dans cette région ont été rachetées en 1954 par la British Petroleum Co), Caltex, Shell et Stanvac, les deux-tiers de l'essence produite par Sasol seront mis sur le marché par l'intermédiaire des réseaux de distribution existants, le dernier tiers seulement étant vendu comme produit Sasol.

En ce qui concerne les produits chimiques, la politique de la compagnie est de limiter sa production à celle de produits immédiatement vendables. On espère qu'une société privée entreprendra l'établissement d'une industrie de chimie organique en Union Sud-Africaine.

#### Qui a permis la réalisation de Sasol ?

La Compagnie américaine « M. W. Kellogg Corporation » a étudié et supervisé la construction de l'usine Sasol. L'étude du projet a débuté au milieu de 1952. Le charbonnage Sigma, qui fournit la matière première, a été mis en exploitation conformément au planning établi, de même que la centrale, l'usine de production d'oxygène et les gazogènes. Les dernières sections de l'usine ont été achevées au début de 1955 et la production d'essence a débuté au mois d'avril.

La création de Sasol fut financée par l'« Industrial Development Corp. » à laquelle le gouvernement de l'Union Sud-Africaine avança les fonds nécessaires.

Au 30 juin 1954, le capital social de la Compagnie était de 70 millions de dollars. Les investissements pour l'année sociale se terminant à cette date étaient de 75 millions de dollars, dont 33.600.000 en rapport direct avec la construction de l'usine. Sasol et sa filiale la « Sasol Township Ltd » dépenseront finalement 9.800.000 dollars pour le logement et le développement de la cité. Environ 4000 personnes ont été employées à l'étude du projet Sasol.