



✓ **Afrique du Sud**  
L'usine Sasol est la seule usine de liquéfaction du charbon actuellement en fonctionnement.

# Le charbon : CARBURANT DE DEMAIN ?

Alors que les légendaires et puissantes locomotives à vapeur dévoreuses de charbon ont depuis longtemps déserté les réseaux ferrés européens et américains, le charbon s'apprête à faire un retour discret là où le pétrole règne (pour combien de temps ?) encore en maître : dans les transports, mais cette fois-ci sous forme de carburant liquide.

L'utilisation du charbon en tant que carburant n'est pas nouvelle. Lors de la seconde guerre mondiale, le carburant de synthèse provenant du charbon a été employé dans les moteurs d'avions et de véhicules allemands. Plus proche de nous, l'Afrique du Sud, du temps de l'apartheid et de l'embargo qu'elle subissait alors, avait développé une industrie spécifique pour produire du carburant à partir de cette source d'énergie primaire. Aujourd'hui, dans le secteur des transports, le regain d'intérêt pour la liquéfaction du charbon (CTL : *Coal to Liquid*) s'inscrit dans le contexte – très vraisemblablement appelé à durer – du renchérissement du pétrole et du gaz, des menaces sur la sécurité des approvisionnements et des besoins croissants

des économies émergentes, Chine et Inde notamment. Or, le charbon, dont les réserves mondiales sont estimées à environ 200 ans (contre 70 ans environ pour le gaz naturel et moins de 50 ans pour le pétrole, aux taux d'utilisation actuels)<sup>1</sup>, présente l'avantage d'être très abondant dans ces deux pays.

“  
L'avenir du charbon liquéfié se trouve clairement dans les transports.  
”

## Compétitif face à l'or noir

C'est donc dans les transports, particulièrement dans les pays où ils sont appelés à se développer considérablement, que se trouve clairement l'avenir du CTL, comme carburant alternatif de choix.

Les transports afficheront en effet, sur les trente prochaines années, la croissance la plus forte en demande d'énergie (2,1 % par an contre 1,7 % par an pour la demande globale)<sup>2</sup>. Ils représenteront en 2030 ►►



► plus de 60 % de la demande de produits pétroliers<sup>3</sup> (environ 53 % aujourd'hui). À titre d'exemple, 97 % des carburants utilisés par les transports routiers<sup>4</sup> à l'échelle mondiale proviennent du pétrole. Or, avec des coûts d'extraction du charbon faibles, comme en Chine (autour de 12 dollars/tonne), le CTL s'avère largement compétitif face à un « or noir » qui n'a jamais si bien porté son nom, avec un cours d'échange durablement installé dans les sommets.

Se posera, en revanche, dans les unités de fabrication, le problème des émissions polluantes de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et d'oxyde de soufre (SOx) – des gaz à effet de serre. L'absence de solutions éprouvées pour confiner les émissions de CO<sub>2</sub> conduit à un bilan « du puits à la roue »

**DU PUIITS À LA ROUE**  
De l'anglais « Well to Wheels », les bilans dits « du puits à la roue » permettent de comparer le bilan énergétique et les émissions de CO<sub>2</sub> des différents carburants et systèmes de motorisation, de la production (le puits) aux gaz d'échappement (la roue).

qui est encore le double de celui du pétrole. C'est pourquoi les recherches en cours portent notamment sur les possibilités de capture et de séquestration du CO<sub>2</sub> dans des formations géologiques.

Enfin, il faut mentionner les réelles perspectives qu'offre le CTL lui-même pour la production d'électricité dans des turbines à cycle combiné (gaz et vapeur) sous sa forme fioul. Cela concerne également le gaz de charbon, issu de la première étape de l'un des deux procédés de liquéfaction (voir encadré « Éclairage »).

### La Chine, bientôt premier exploitant mondial de CTL

Une seule usine de liquéfaction fonctionne actuellement dans le monde, en Afrique du Sud, pays pionnier à partir des années 1960, dont la société Sasol fournit le tiers des carburants

### ZOOM

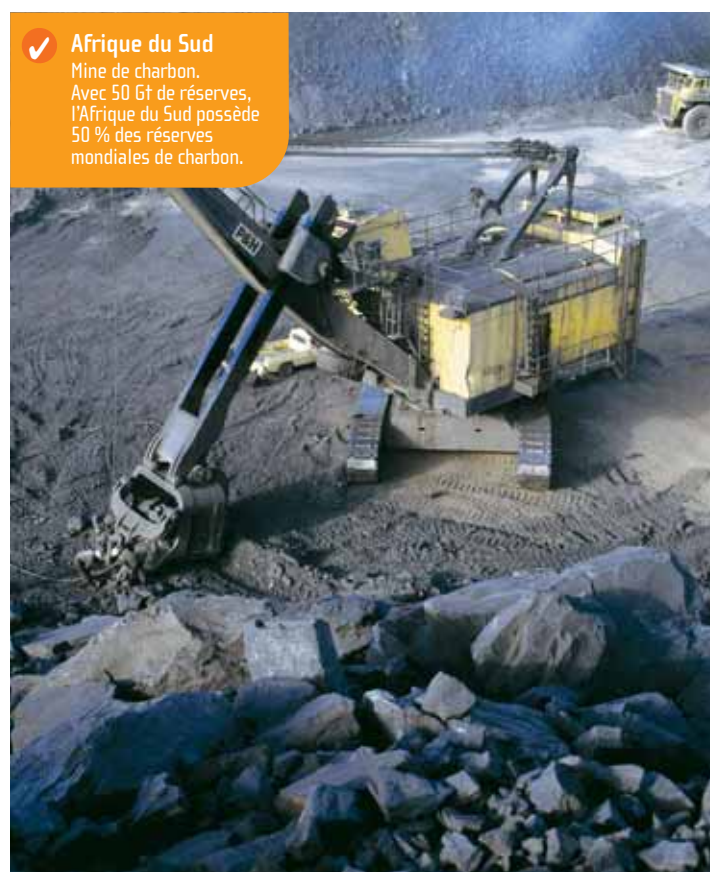
#### Un carburant alternatif au Diesel

Le gazole Fischer-Tropsch peut se substituer aux carburants Diesel classiques issus du pétrole en utilisant les mêmes infrastructures de distribution et sans qu'il soit besoin de modifier les moteurs. Par ailleurs, du fait de son faible taux en soufre et en composés aromatiques, il génère moins d'effluents gazeux polluants [oxydes d'azote] et de particules.

synthétiques et le quart du kérosène pour l'aviation locale et la pétrochimie. La compagnie sud-africaine participe par ailleurs avec Shenhua – plus important producteur chinois de charbon et 3<sup>e</sup> mondial – au premier des huit projets d'installation de liquéfaction du charbon en Chine, dans la province du Ningxia (Nord-Ouest de la Chine), d'une production d'environ 80 000 barils équivalents pétrole par jour. L'usine utilisera le procédé de liquéfaction directe, devrait être opérationnelle en 2007 et sera la deuxième du genre après son homologue sud-africaine (qui exploite le procédé indirect – voir encadré ci-dessous).

Les États-Unis financent de leur côté des recherches sur un carburant « ultrapur » à partir de CTL produit par le procédé indirect. Les applications prévues sont les moteurs Diesel de véhicules militaires et les transports publics. Mais le nombre encore confidentiel d'installations de liquéfaction du charbon devrait maintenir pour longtemps encore ce mode d'exploitation du charbon à un niveau limité, aussi bien dans les transports que pour la production d'électricité. ■

1. BP Stat Review, 2004. – 2. IFP Panorama, 2005.  
3. AIE World Energy Outlook, 2002. – 4. IFP Panorama, 2005.



✓ Afrique du Sud Mine de charbon. Avec 50 Gt de réserves, l'Afrique du Sud possède 50 % des réserves mondiales de charbon.



✓ Usine de liquéfaction du charbon. Des projets d'installation sont en cours en Chine.



✓ Shanghai, Chine Station-service. Avec de faibles coûts d'extraction, le CTL peut s'avérer compétitif.

## ÉCLAIRAGE ► Deux technologies pour un carburant alternatif

### Deux technologies – directe et indirecte – se partagent la liquéfaction du charbon.

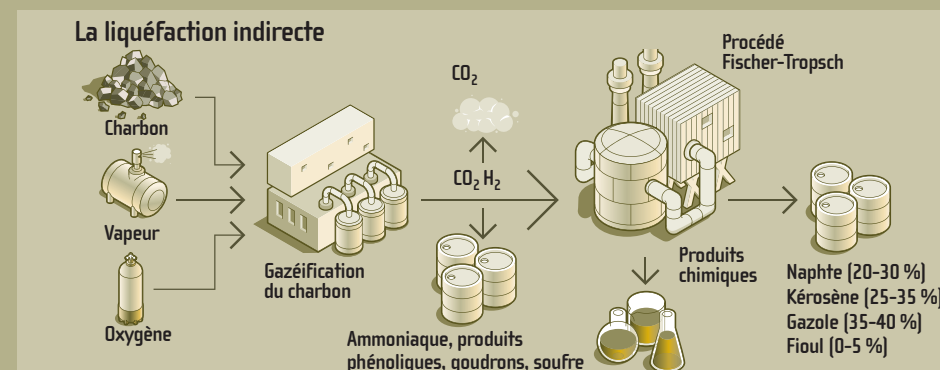
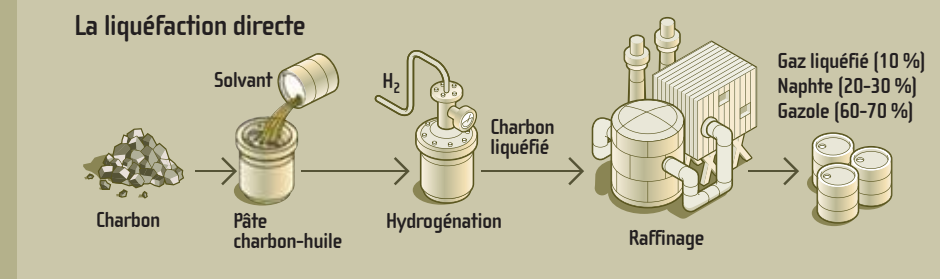
Toutes deux d'origine allemande et développées pour pallier le manque d'approvisionnement en produits pétroliers, particulièrement en situation de conflit, elles privilégient l'utilisation de charbons de moyenne à basse qualité. Ceux-ci ont la propriété d'être réactifs aux divers catalyseurs qui permettent d'améliorer les taux de conversion en produits liquides. À l'opposé, l'anthracite

– la plus haute qualité de charbon –, qui brûle sans fumée et dégage beaucoup de chaleur, est essentiellement non réactif.

– la plus haute qualité de charbon –, qui brûle sans fumée et dégage beaucoup de chaleur, est essentiellement non réactif.

**La liquéfaction directe** (Procédé Bergius, du nom de son inventeur allemand). Elle transforme le charbon, après broyage et mélange avec un solvant, en une pâte charbon-huile. Cette pâte est ensuite chauffée sous pression dans une atmosphère d'hydrogène (hydrogénation). Les effluents obtenus (naphte, gazole, gaz liquéfié) ont un

– la plus haute qualité de charbon –, qui brûle sans fumée et dégage beaucoup de chaleur, est essentiellement non réactif.



### L'équation rentabilité vs gamme et qualité des produits

Sur un plan économique, l'intérêt des deux technologies du CTL s'est inversé du fait de l'évolution des procédés de fabrication. Ainsi, après avoir essayé les deux, l'Afrique du Sud avait retenu la liquéfaction indirecte comme la plus économique. Ce n'est plus le cas aujourd'hui. Le coût des investissements pour la liquéfaction directe se révèle un tiers moins cher que la liquéfaction indirecte. Les coûts opérationnels sont également moins élevés de 40 %, en partie parce qu'à production égale, le procédé direct consomme un tiers de charbon en moins. Mais la gamme et la qualité des carburants et produits issus du procédé indirect restent toujours plus intéressantes. C'est donc en fonction des types de carburants et de produits chimiques recherchés que les huit projets chinois exploiteront l'un ou l'autre procédé de liquéfaction.