



L'ÉNERGIE EN CHINE

Michel RUCHE*

L'ÉNERGIE QUI EST VITALE POUR TOUTE SOCIÉTÉ HUMAINE, est essentielle pour le développement, et donc industrielle d'un pays. C'est le cas de la Chine qui est passée en peu de temps du stade de pays sous-développé à celui de pays émergent et, aujourd'hui, de grande puissance économique. Un chiffre est probant et c'est le cas de la consommation d'énergie qui est passée en 20 ans de 600 à 1 600 millions de tonnes annuellement.

Nous examinerons donc successivement : l'industrie pétrolière, l'industrie gazière, l'industrie du charbon, la production d'électricité primaire par l'hydraulique et le nucléaire.

The energy is vital for any human society, and essential for the development and the industry of a country. It is the case of China which passed in a short time from the stage of country underdeveloped to that of emergent country and, today, in economic great power. A figure is convincing and it is the case of the consumption of energy which passed into 20 years from 600 to 1 600 million annually tons.

Therefore, we will examine successively: the oil industry, the gas industry, the industry of the coal, the primary electrical production by hydraulics and the nuclear power.

INDUSTRIE PETROLIERE

Historique et Situation actuelle

La première découverte du pétrole se situe sur le champ de Lachunmia dans la province de Gansu. Il fut découvert en 1939. D'importantes recherches d'exploration ont été réalisées en 1950. Il en est résulté la découverte de deux champs important à savoir celui de Daqing (1959) situé dans la province de Helong et celui de Shengli (1961) près du golfe de Bohai. La découverte avec succès du champ de

Daqing satisfait la production chinoise en 1960. C'est alors en 1963 que la production de pétrole brut a augmenté de 6.48 millions de tonnes par rapport à 120 000 tonnes en 1949. Depuis 1970, la Chine a exploré et développé les champs pétroliers de Shengli, Dagang, Liaohe, Jianghan, Huabei, Changqing, Jilin, Zhongyuan, Henan, Jiangsu et Jidong. La production nationale de pétrole a continué à augmenter progressivement depuis cette époque, atteignant environ 158 millions de tonnes en 1996 pour atteindre 162 millions de tonnes en 2000. C'est alors que la production offshore a débuté dès 1990 avec une augmentation de 1 à 10 % de la production totale. C'est ainsi qu'au début de 2000 la Chine a réalisé son importante production offshore avec des réserves estimées à 600 millions de tonnes et ceci tout spécialement dans la mer de Bohai. Le champ de Penglai 19-3 est devenu le deuxième champ important de Chine après Daqing. Actuellement notons 20 champs important en surface terrestre, avec des champs offshore de Bohai, à l'est et à l'ouest de la mer de Chine du sud.

Fin 1994, 18 000 kilomètres de pipelines pétroliers avaient déjà été réalisés en réseau au nord est, au nord et à l'est de la Chine. La quantité de pétrole transportée par pipelines à partir des champs pétroliers représente les 2/3 du transport total dans le pays. La longueur totale des pipelines pétroliers et gaziers est estimée passer de 20 00 km à environ 35 00 / 40 000 entre 2000 et 2020.

La production de pétrole en Chine a équilibré la consommation jusqu'en 1993. La croissance de la demande, particulièrement dans le cadre de la combustion pour les transports, a contribué à l'augmentation des importations du pétrole et des produits pétroliers. En 1998, la dépendance extérieure de la Chine pour le pétrole a atteint environ 26 %. Pour réduire ses importations la Chine a commencé à s'intéresser à des concessions à l'étranger, par exemple au Soudan, au Venezuela, en Iraq et au Kazakhstan.

Avant de récentes réformes économiques en 1998, la Compagnie nationale pétrolière chinoise (CNPC) est devenue responsable de toutes les opérations terrestres (exploration et production) alors que la compagnie China petrochemical corporation (SINOPEC) est chargée du raffinage et de la distribution. Le résultat de cette réorganisation a fait émerger deux importantes régions comprenant dans le nord et à l'ouest CNPC et SINOPEC dans le sud. Cependant CNPC a encore une contribution disproportionnée de la production de pétrole par rapport à SINOPEC. L'inverse reste vrai pour les capacités de raffinage. En 1997, une troisième compa-

gnie nationale, nommée China national starpetroleum Corporation (NSPC) fut créée en janvier 1997 pour développer les réserves terrestres et en mer pour faire concurrence avec CNPC et SINOPEC. Par ailleurs, la Compagnie Nationale offshore oil corporation (CNOOC) créée en 1982 explore les ressources pétrolières offshore chinoises.

Bien que ces compagnies soient d'Etat, elles doivent concourir entre elles pour obtenir des permis d'exploration. De plus, elles sont autorisées à entrer dans les engagements avec les compagnies pétrolières étrangères. Par exemple, CNPC a réalisé plusieurs contrats au Canada, au Kazakhstan, au Venezuela et au Soudan. En 2000 Petrochina, une subdivision de CNPC, avec un marché entre New-York et la Chine, a réalisé un investissement opérant pour la Chine. De telles opérations font partie des plans de la Chine pour réviser l'industrie d'Etat et agrandir la capacité de résister à l'entrée de la Chine dans le Marché commun International.

Production et Consommation du Pétrole

La consommation pétrolière de la Chine est passée de 150 millions de tonnes/an en 1995 à 200 millions de tonnes en 2000 pour atteindre en 2005 327 millions de tonnes. Or la production des champs pétroliers chinois plafonne à 180 millions de tonnes/an alors que la capacité installée de raffinage est de 312 millions de tonnes.

Cela revient à dire que la Chine doit importer annuellement 150 millions de tonnes de pétrole dont 25 millions de produits raffinés. Le rythme d'augmentation de la consommation n'est évidemment pas égale chaque année. Ainsi elle a été de 10 % par an jusqu'en 2004 pour retomber à 2,6 % en 2005. Il est donc difficile de faire des prévisions en ce domaine mais l'on peut raisonnablement estimer que ce dernier chiffre représente un minimum de progression annuelle.

Il est à noter que les réserves pétrolières de la Chine sont de 2 500 millions de tonnes et peu susceptibles d'augmenter malgré les efforts de prospection. On peut donc estimer que la production au mieux se maintiendra et qu'en 2020 la Chine pourrait consommer jusqu'à 550 millions de tonnes dont 400 devraient être importées.

INDUSTRIE GAZIERE

Situation

Le gaz naturel, nommé aussi méthane, est un combustible sans couleur et inodore. Il a plusieurs avantages sur les autres énergies fossiles. A la différence du charbon et du pétrole brut, la combustion du gaz naturel ne produit pratiquement pas d'acide sulfurique et d'émissions de particules. Dans ce domaine, une installation de gaz produit moins de 40% d'oxyde de nitrogène et de dioxyde de carbone produite par une installation standard de charbon.

Fin 2000, les réserves chinoises de gaz naturel sont estimées à 2,2 trillions de m³ (0.012 % du total mondial de 180 trillions de m³). Les prévisions du gouvernement chinois estiment que l'utilisation du gaz sera plus que triple en 2010. Cependant cette utilisation extérieure et l'efficacité du gaz naturel sont fonction de l'importation. La production de gaz provient aussi des champs de pétrole et du charbon en Chine. Quand le gaz est transmis en surface, il est raffiné pour être purifié c'est-à-dire extraire l'eau, sélectionner d'autres gaz et enlever le sable. Des pipelines à grandes distances sont alors utilisés pour satisfaire le marché.

Fourniture et demande de gaz naturel

En 2005, la production de gaz en Chine a été de 48 milliards de m³ soit 43,2 millions de tep. La consommation était du même ordre de grandeur. Ceci représente, pour la Chine 3 % de l'énergie utilisée. Le gaz naturel joue un rôle important pour le futur. On estime que la consommation de gaz doit quadrupler en Chine en 2020, et ceci par des importations croissantes. Le gaz naturel est principalement utilisée pour l'industrie chimique, les secteurs résidentiels et les machines.

Les champs de gaz en Chine

Les réserves prouvées de gaz naturel en Chine sont de l'ordre de 1,37 trillions de m³. Cependant des estimations supposent que le total des réserves peuvent être d'environ 38 trillions de m³ dans lesquelles 79 % sont localisées sur terre et 21 % en mer. Les plus importants champs sont localisés dans les régions de Ordos basin,

Tarim et Junggar bassins, Sichuan, Qaidam bassin et en mer (principalement dans la baie de Bohai et des mers de Chine et les régions sud et est.

Le bassin Ordos représente un potentiel de 4 à 10 trillions de m³ de gaz. Les bassins de Tarim et Junggar sont d'environ 8,4 trillions de m³ de gaz naturel. La province est de Sichuan possède environ 7,4 trillions de m³. Le bassin de Qaidan, localisé dans la province de Qinghai a des réserves prouvées de 150 billions de m³.

Le projet d'un gazoduc Zhongxian-Wuhan est en cours de réalisation pour transporter le gaz des bassins de Tarim, Qaidam et Ordos en direction du delta de la rivière Yangtze.

Par ailleurs, l'importation de gaz naturel liquéfié (LNG) donne une source importante de gaz pour la Chine. Ceci inclut l'est et l'ouest de la Sibérie, le Turkménistan et le développement des ressources en Indonésie, Malaisie et Thaïland, afin de satisfaire la consommation de gaz croissante en Chine.

Pour maximiser le potentiel du gaz naturel, d'importants investissements sont nécessaires dans le cadre de l'exploration, du transport et de la distribution.

INDUSTRIE DU CHARBON

En Chine l'énergie du charbon représente environ 68 % de la consommation d'énergie. Le charbon contient une grande variété de catégories. Il peut être divisé suivant deux classes dominantes, à savoir : du charbon léger et du charbon lourd. Le charbon est essentiellement composé de soufre et de cendre (carbonate de sodium anhydre). La Chine est à la fois le plus grand producteur et consommateur de charbon. On peut aussi différencier, pour l'importance des produits ce charbon en 3 types le charbon bituminé, à savoir : des antracites, des sous bitumineux et des liquides. C'est le charbon sous-bituminé qui est le plus important en Chine. En 2001, la production de charbon est de 26.01 MJ/kg pour Sanxi et de 22.3 MJ/kg pour Shandong.

Fourniture et consommation du charbon

En 2005, la production de charbon était de 1081 millions de tonnes. Bien qu'en 2000, le gouvernement ait prévu de la limiter à 870 millions de tonnes. Le nombre des entreprises produisant légalement du charbon a été réduit de 300 000 à 80 000, avec un grand nombre de petites mines de charbon illégales. Les réserves de charbon sont estimées à 114 500 millions de tonnes. La majorité des réserves de charbon en Chine est localisée dans le nord, c'est-à-dire dans les provinces de Shanxi et de Heilongjiang. Le charbon est transporté par trains jusqu'à la côte et ensuite par bateaux. En se référant au facteur réserves/production les réserves de charbon chinois peuvent durer 116 ans. C'est la province de Shanxi qui contribue à 25 % de la production chinoise, les autres provinces font moins de 5% c'est le cas des provinces suivantes : Shandong, Hebei, Henan, Shanxi, Anhui, Liaoning, Anhui, Jiangsu et Heilongjiang.

La Chine est aussi un gros exportateur de charbon, principalement pour le Japon, la Corée et l'Europe. La Chine est le 5^{ème} exportateur de charbon du monde. Par ailleurs, la Chine importe aussi du charbon pour satisfaire les demandes de l'industrie du sud. Les principaux secteurs de consommation du charbon sont : le fer, l'acier, la chimie et l'industrie des minéraux non métalliques, sans oublier la consommation individuelle de la population. A noter aussi que si la demande industrielle est toujours croissante, par contre le secteur résidentiel est en réduction depuis 1990.

PRODUCTION D'ELECTRICITE PRIMAIRE, HYDRAULIQUE

Barrages et développement

L'utilisation des barrages appliqués à l'hydrologie de l'énergie en Chine a débuté au 19^{ème} siècle. Au XX^e siècle, on note une augmentation rapide de la construction de grands barrages. En 1949, environ 5000 grands barrages avaient été construits et à la fin du XX^e siècle, ils étaient dans le 140^{ème} pays d'environ 45 000. Un grand barrage est défini par une hauteur de 15 mètres ou plus au dessus de la fondation. Par ailleurs, si le barrage est entre 1 à 15 mètres de haut, et correspond à un volume de plus de 3 millions de m³, il peut aussi être considéré comme étant un grand barrage.

Comportement des grands barrages

La description d'un barrage sur l'eau et l'énergie développée nécessitent une approche économique de l'environnement et de la dimension sociale du développement. De nombreux organismes internationaux tel que la Banque Mondiale par exemple ont contribué au développement de ces barrages. La résistance statutaire des barrages, avec les risques d'accidents sont à envisager pour juger de la rentabilité de l'opération.

Classification des barrages

Les barrages peuvent être classés suivant le type ou la fonction. Six types de barrages sont à noter, à savoir :

Les barrages de type terre (Te) de roche (Er), un barrage de gravité (Pg), un barrage d'arc (Va), des barrages à arcs multiples (Mo), un barrage à contrefort (Cb). On peut aussi caractériser un barrage par sa fonction. Aujourd'hui les barrages sont à priori utilisés pour une irrigation dans une fonction d'agriculture, une génération d'électricité et un contrôle de crue. Par extension des barrages peuvent être aussi utilisés pour contrôler l'eau et une rivière ou dans un but touristique. Des données récentes montrent une tendance à des barrages à fonctions multiples.

Grands barrages et réservoirs en Chine

La construction des barrages en Chine a une longue histoire. Le plus ancien réservoir Shaopu fut construit en 598 BC dans la province de Anhui. La construction de barrages utilisant des techniques modernes date de la première moitié du 20^e siècle. En 1999 la Chine possède 17526 grands barrages d'une hauteur de 15 à 30 mètres et 4578 barrages de 30 mètres (incluant 32 hauteurs de 100 mètres). Par ailleurs, la Chine possède 3983 grands barrages destinés à l'irrigation, 1758 aux ressources hydrologiques et 1030 pour le contrôle des eaux des fleuves.

Le projet des Trois Gorges

Le projet des Trois Gorges (TGP) est certainement le plus important exemple de la construction de grands barrages. Il a été prévu depuis environ 75 ans et d'abondantes publications ont été écrites sur les informations du TGP. Ces années récentes le sujet a été évoqué par un grand nombre de sites internes. Les débats encore en cours concernent l'aspect économique, l'impact de l'environnement et social. Malheureusement dans la majorité des cas, les résultats sont présentés avec bien des contrastes représentant accord et désaccord du projet. Finalement, pour obtenir un accord de construction, de nombreux arguments ont été pris en compte.

Le barrage des Trois Gorges (TGP) se situe sur la rivière Yangtze de 6 300 kilomètres, c'est la troisième rivière la plus importante du monde. TGP sera le plus grand barrage du monde tout en étant une importante source hydroélectrique assez cher quand il sera terminé et deviendra opérationnel en 2009. Les principales caractéristiques du barrage TGP peuvent être ainsi formulées :

- Localisation : la rivière du Yangtze, à Sandouping près de Yichang (Hubei)
- Distance à l'estuaire : 1800 kilomètres
- Hauteur : 175 mètres
- Investissement : 25 milliards de dollars
- Puissance de l'installation et capacité : 18,2 GW
- Fonctions : générateur de puissance, contrôle de crue, perfectionnement de la navigation
- Surface du réservoir : 1084 km²
- Longueur du réservoir : 600 – 670 kilomètres
- Ampleur moyenne du réservoir : 1.1 km
- Capacité du barrage : $393 \times 10^8 \text{ m}^3$
- Réglage du réservoir : $165 \times 10^8 \text{ m} \times 10^8 \text{ m}^3$
- Branchement annuel : 451 milliards de m³

La capacité hydraulique en Chine doit augmenter de 18,2 GW avec une production annuelle de 84,64 TWh. En plus de la génération d'énergie, la hauteur de 175 mètres du barrage permettra de contrôler la crue de la rivière et améliorera la navigation. Finalement, le barrage facilitera la pêche, le tourisme et les activités de

divertissement de l'environnement. Le lac artificiel du barrage aura une longueur de 600-670 kilomètres et une ampleur moyenne de 1,1 km résultant d'un volume de stockage de $393 \times 10^8 \text{ m}^3$. Ce barrage impose la relocalisation d'environ 1,9 millions de personnes représentant 19 villes et 326 villages, la perte de 2 510 km² de campagnes agricoles et l'inondation d'environ 8000 sites culturels comprenant en particulier Ghost City Fengdu, le Shibaozhai « Perle du Yangtze » et Leshan Giant Buddha.

La construction du barrage des Trois Gorges (TGP) peut se répartir suivant trois principales étapes, à savoir :

- 1993 – 1997 : Achèvement du système de maîtrise de la rivière Yangtze
- 1998 – 2003 : Installation du premier échantillon des générateurs hydro électriques et début de la navigation
- 2004 – 2009 : Achèvement du barrage, 26 générateurs seront opérationnels.

NUCLEAIRE

En 2000, la Chine dispose de 3 unités nucléaires pour l'électricité en opération avec une capacité de 2167 MWe et 8 unités de 6420 MWe sont en cours de construction. Les principaux centres nucléaires sont : Guangdong (opérationnel) et en construction Lingao, Qinshan et Tianwan. Par ailleurs, notons les projets de Shandong (2x1000 MW), Zhejiang (Qinshan 2x1000 MW et Sanmen 2x1000 MW), Fujian (2x1000 MW) et Guangdong (Yangjiang 6x1000 MW). Le nucléaire ne représente aujourd'hui que 1,4 % de l'électricité produite en Chine (France / 78 %).

Analyse

L'évaluation concernant les centres nucléaires et les risques d'accident est un terme significatif au niveau des générateurs d'ensemble dans le cas des réacteurs nucléaires. Le cas des risques des accidents a été plus spécialement considérés dans la province de Shandong (deux localisations sont en cause) dans des méthodes prévisionnelles. Deux sites nucléaires sont prévus, à savoir : Yantai et Qingdao.

Pour la construction de chaque site nucléaire il est à noter l'importance des risques d'installation.

Etant donnée l'importance des accidents à envisager, l'évaluation de la sécurité d'une installation utilise une approche simplifiée et ses conséquences pour estimer les risques associés aux accidents nucléaires. Ce qui est le cas des deux secteurs de la province de Shandong. Une analyse très détaillée de la configuration des sites est nécessaire, avec une bonne sécurité et une évaluation avancée de l'installation.

Les risques possibles sont détectés pour la construction de l'usine nucléaire. L'ordre de grandeur de la mesure des risques est important. La seule exception provient de la configuration courante, telles étudiée par rapport à l'ordre de garantir des risques.

En général, les risques acceptés sont négligeables. Les taux critiques sont considérés mais restent des termes avancés à un niveau assez bas. En termes relatifs, les risques de contamination terrestre sont réduits et le concept principal concerne les conséquences sociales.

Un nombre de cas sensibles montre que les mesures des risques estimés sont relativement insensibles à des variétés modérées des paramètres cruciaux. Néanmoins, il en résulte une incertitude associée à la fréquence de la détermination du matériel. En considérant les résultats, on peut se souvenir que ceci traduit la bonne sécurité standard des projets choisis. La recherche de la sécurité est une importante décision pour le risque quand l'installation devient opérationnelle. Ceci a été bien respecté par l'industrie nucléaire chinoise.

Réacteurs à haute température

En fonction de sa rapide croissance en ressources électriques, la Chine a l'intention de construire 2-3 nouvelles installations nucléaires d'ici 2020. Suivant ces projets, le total des centres nucléaires chinois passeront de 8 700 MWe à 40 000 MWe. Ceci représente une augmentation de 10% des constructions nucléaires actuelles. Une récente déclaration officielle déclare : nous accélérerons le développement de notre énergie nucléaire parce que c'est une source claire et solide d'énergie. En contraste avec les constructions antérieures, les nouvelles installations seront éta-

blies dans des régions à forte population et à l'intérieur du pays afin de changer la capacité initiale réservée au charbon.

Depuis 2000, l'université de Tsinghua, située au nord ouest de Pékin, a réalisé un centre nucléaire de réacteurs à haute température de 10 MWe. Maintenant les opérateurs prennent une nouvelle orientation et un projet est en cours à Weihai dans la province de Shandong pour une génération électrique par le nucléaire avec des installations à Huaneng et Tsinghua. Dans cinq ans, un centre nucléaire de 195 MWe sera connecté au réseau. Ceci représente la première implantation commerciale d'une technologie nouvelle dans le monde. Il en résulte pour la Chine un développement nouveau quant à la conception des réacteurs.

Annexe : consommation d'énergie en Chine

Par secteur		Par source d'énergie	
Total	100	Total énergie primaire	100
Agriculture	4	Charbon	68
Industrie	70	Pétrole	22
Bâtiment, transport, commerce	11	Gaz naturel	3
Résidentiel	11	Hydroélectricité	7
Autres	4		

(Source : *China Statistical yearbook 2005*)

* Ingénieur pétrolier, spécialiste de l'étude des gisements. Ancien de Total, avec de nombreuses missions pétrolières sur le plan International. Diplômé de l'Ecole des Arts et Métiers et de l'Institut Français du Pétrole avec une formation pétrolière à l'Université de Californie (Berkeley, USA).

Notes

1. Tep : quantité de matière énergétique dégageant la même quantité de calories qu'une tonne de pétrole. Ex : 1000 m³ de gaz naturel = 0.9 tep.
2. Baril/jour : un baril contient 158,78 litres. On considère qu'il y a en moyenne 7 barils par tonne de pétrole et il est admis dans l'industrie pétrolière qu'un baril/jour est égal à 50 tonnes/an.
3. Kwh : 10 millions kwh = 0,85 tep
4. MW : Million de watt