



**ISEMAR**

INSTITUT SUPÉRIEUR D'ÉCONOMIE MARITIME  
NANTES - SAINT NAZAIRE

## **Les échanges maritimes de pétrole, de gaz et de charbon**

*Les énergies fossiles sont au cœur des préoccupations sociétales, géostratégiques et environnementales. Des changements importants affectent les échanges de pétrole, de gaz et de charbon, et dans chaque cas, les transports maritimes sont influencés par l'état et l'évolution de la ressource. Dans le même temps, ils agissent comme un facteur parfois puissant d'évolution des marchés énergétiques, comme en témoignent les navires de production – stockage et de rechargement de pétrole ou de gaz (FPSO, FSRU) ou bien le développement des pétroliers et méthaniers équipés pour la navigation dans les glaces. Ces trois sources d'énergie sont aussi rarement étudiées en même temps et cette note vise à dresser un panorama des échanges mondiaux.*

### **Des transports au cœur d'une révolution**

Le pétrole, le gaz et le charbon sont les trois énergies fossiles sur lesquelles repose l'économie mondiale. Les énergies qui font le plus l'objet d'échanges mondiaux sont celles dont le ratio réserves / production est le plus faible. Ainsi 66% de la production pétrolière est échangée, contre 26% de la production de gaz naturel et 13,6% de la production de charbon. Mais inversement, le charbon offre 122 années de réserve au rythme de production actuel, face aux 60,4 années pour le gaz naturel et aux 42 années pour le pétrole. Ensuite, lorsque l'on observe la distribution de la ressource énergétique, on constate que les réserves pétrolières sont concentrées en Arabie Saoudite à hauteur de 21%, en Iran (10,9%), en Iraq (8%) et au Koweït (9%), ainsi qu'au Canada pour les sables bitumeux. Le gaz naturel est pour l'essentiel présent en Russie (23,4%), en Iran (16%) et au Qatar (13,8%). Les réserves de charbon se répartissent entre les Etats-Unis (28,9%), la Russie (19%) et la Chine (13,9%).

Les énergies fossiles en 2008

|                       | Pétrole :<br>milliers bar. / jr | Gaz : milliards<br>m <sup>3</sup> | Charbon : M<br>de tonnes |
|-----------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| Production            | 81 820                          | 3 065,6                           | 6 688,3                  |
| Echanges              | 54 600                          | 813,7                             | 914,4                    |
| % production échangée | 66%                             | 26%                               | 13,6%                    |

Source : compilation ISEMAR

Enfin, la demande énergétique mondiale bascule des pays OCDE vers les pays émergents et en développement. En 1999, les pays non-OCDE représentaient 36% de la consommation mondiale de pétrole ; ce chiffre atteint 44% en 2008 et en 2015 ce groupe de pays absorbera plus de la moitié de la production mondiale de pétrole. D'autre part, le charbon, déjà indispensable, sera demain fondamental, pour assurer la poursuite de la croissance des pays en développement. Ainsi, loin d'être une énergie dépassée, c'est une énergie d'avenir dont l'enjeu repose en partie sur la capture et le stockage géologique du CO<sup>2</sup>. Il découle de ce rapide tableau que les échanges

mondiaux sont appelés à subir de profondes modifications, dont certaines sont déjà à l'œuvre.

### **Les échanges pétroliers : pression sur la ressource**

Le paysage contemporain des exportations de pétrole a largement changé, une première fois dans les années 1980 à la suite des chocs pétroliers, puis dans les années 2000 après une longue période de transition des économies de l'ex-URSS. Dans les prochaines années, le marché va à nouveau évoluer sous la pression du pic de production. Tout d'abord les exportations du Mexique, des Etats-Unis et du Canada se densifient. Elles constituaient 5,9 % des exportations pétrolières dans le monde en 1980, mais 11,1 % désormais (2008). Ces trafics sont essentiellement internes à l'ALENA. Cependant, la montée en puissance constante de l'exploitation des sables bitumeux devrait consolider encore davantage la part de marché mondiale du Canada dans la prochaine décennie (ratio de réserves/production : 150 années).

Deuxièmement, les exportations au départ de l'Afrique de l'Ouest, de l'aire Asie-Pacifique et de l'Europe de l'Ouest ont pris de l'ampleur. L'Afrique de l'Ouest, représente 8,3% des exportations mondiales contre 7,6% en 1980. Les flux en direction des Etats-Unis et plus récemment de la Chine soutiennent cette croissance. Les exportations asiatiques et australiennes totalisent 9,8% des exportations mondiales (6,5% en 1980) et alimentent essentiellement les pays riverains de la Mer de Chine et de la Mer Jaune. La zone Ouest-européenne, grâce à la mise en valeur des gisements de la Mer du Nord, génère aujourd'hui 3,7% des exportations pétrolières mondiales, à destination des Etats-Unis notamment.

Ces trois zones illustrent bien la diversification du marché pétrolier ces vingt dernières années. Toutefois, le déclin des ressources en Mer du Nord témoigne de l'actuelle contraction des réserves mondiales. Malgré toute leur importance, ces chiffres restent faibles au regard de la permutation qui s'est opérée entre deux

grandes zones de production : les pays de l'ex-URSS et le Golfe Persique. L'ex-URSS exporte désormais 14,9% des volumes de brut dans le monde contre 6,3% en 1980. Cette prise de position repose surtout sur la Russie, dont la croissance de la consommation pétrolière est lente et la production en rapide hausse, ajustée par une volonté politique de contrôler une partie des approvisionnements pétroliers mondiaux. Le Kazakhstan conforte depuis quelques années cette stratégie en profitant de sa proximité au marché chinois. L'Azerbaïdjan fait de même en s'appuyant sur le marché européen. A l'inverse, les pays du Golfe Persique voient leur part dans les exportations mondiales décliner de 54,2% à 36,8% entre 1980 et 2008.

Dans la mouvance du Moyen-Orient, l'Afrique du Nord suit une tendance identique, passant de 8,7 à 5,9 % de part de marché. L'instabilité politique, les conflits armés autour de l'Irak, mais aussi une hausse de la consommation domestique et la volonté de maintenir les cours mondiaux en maîtrisant les capacités de production marque la politique des pays qui constituent le cœur de l'OPEC. Pourtant, les pays de l'OPEC et en particulier ceux du Golfe Persique détiennent les plus importantes réserves de brut liquide (100 années et plus de production à niveau constant). A terme, ces pays devraient donc logiquement re-polariser les exportations mondiales. L'exploitation à grande échelle d'une multitude de champs en off-shore profonds (3 000 m de profondeur et plus), au large du Brésil, de l'Afrique de l'Ouest et au sein de la Mer de Chine, ainsi que la mise en valeur des champs septentrionaux, en Sibérie principalement, contribueront au contraire à "aérer" les aires d'exportation.

Evolution des exportations de pétrole par région du monde en milliers de barils / jour

|                        | 1980   | %    | 2008   | %    |
|------------------------|--------|------|--------|------|
| Amérique du Nord       | 1 875  | 5,9  | 6 074  | 11,1 |
| Amérique Centre et Sud | 3 010  | 9,3  | 3 616  | 6,6  |
| Europe                 | -      | -    | 2 023  | 3,7  |
| Ex-URSS                | 2 040  | 6,3  | 8 184  | 14,9 |
| Moyen-Orient           | 17 510 | 54,2 | 20 128 | 36,8 |
| Afrique du Nord        | 2 820  | 8,7  | 3 260  | 5,9  |
| Afrique de l'Ouest     | 2 475  | 7,6  | 4 587  | 8,4  |
| Asie-Pacifique         | 2 099  | 6,5  | 5 392  | 9,9  |
| Autres                 | 495    | 1,5  | 1 363  | 2,5  |
| Total                  | 32 324 | 100  | 54 626 | 100  |

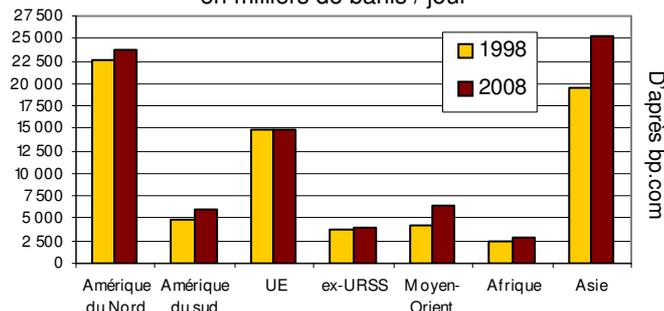
D'après *Statistical review of world energy*, BP, 2009.

Dans les dix dernières années, le poids du monde émergent dans la consommation pétrolière mondiale s'est considérablement renforcé. Les pays non-OCDE ont accru leur consommation de 37% entre 1998 et 2008 pour parvenir à un volume journalier de 37,1 millions de barils (Mb), quand les pays OCDE ont consommé 3,9% de brut supplémentaire à 47,3 Mb/j.

Depuis 1998, la Chine a ainsi augmenté sa consommation de 89% et l'Inde de 47%; le Moyen-Orient de 51% et l'Afrique de 22%. Seule la croissance de la consommation de l'ex-URSS est plus modérée à

+8%. A l'opposé la consommation japonaise a chuté de 11% sur cette période, celle de l'UE est stable (-0,5%) et celle des Etats-Unis affiche "seulement" 2,6% de hausse. On assiste donc à un déplacement du centre de gravité des échanges d'autant plus sensible que les taux de couverture pétrolière des pays émergents se détériorent : la production pétrolière chinoise représentait 76% de la consommation nationale en 1998 mais seulement 47% en 2008. Le taux de couverture pétrolière de l'Inde était déjà faible en 1998 (38%) et il s'est largement dégradé depuis (26% en 2008).

Evolution de la consommation pétrolière en milliers de barils / jour



Les grandes routes actuelles relient le Golfe Persique à l'Asie, via le détroit de Malacca (693 Mt) : 92 Mt de pétrole prennent la direction de la Chine, 107 Mt arrivent en Inde et 197 Mt sont déchargées dans les ports japonais. La route de l'Ouest concerne 127 Mt qui transitent, via le canal de Suez vers l'Europe, et 120 Mt qui, via le Cap de Bonne Espérance, remontent sur les Etats-Unis. Le second grand faisceau de routes est partagé entre pipelines et navires. La Russie exporte 318 Mt en direction de l'Europe par l'intermédiaire de l'oléoduc Druzhba, des ports de la Mer Noire et de la Baltique. La dépendance du commerce extérieur russe à l'Europe est extrêmement forte puisque les deux partenaires commerciaux suivants sont les Etats-Unis avec 24 Mt échangées par navire et la Chine, 22 Mt.

Le troisième groupement de routes part du continent africain. D'Afrique du Nord, les navires prennent en priorité la direction de l'Europe (101 Mt) et ensuite des Etats-Unis (32 Mt). D'Afrique de l'Ouest, ils s'orientent davantage vers les Etats-Unis (91 Mt), avant l'Europe (49 Mt). La recherche de pétrole conduit les chinois à multiplier les accords commerciaux avec les pays producteurs africains. Les exportations de l'Angola et du Soudan sont particulièrement dopées par ce nouveau partenaire et 49 Mt de pétrole africain ont été dirigés vers la Chine en 2008. Dernières grandes routes, les liaisons maritimes entre l'Amérique du Sud et les Etats-Unis représentent 119 Mt (soit autant que les liaisons Moyen-Orient / Etats-Unis), essentiellement au départ du Venezuela, et les oléoducs mexicains et canadiens vers les Etats-Unis totalisent 186 Mt. Les échanges intra-régionaux comme les flux Alaska vers Etats-Unis ou Mer du Nord – continent européen ne sont pas comptabilisés ici.

## Les échanges gaziers : vers davantage de GNL

Le gaz naturel est tout à la fois un moyen de diversifier sa consommation énergétique et de faciliter la maîtrise des rejets de gaz à effets de serre. La libéralisation des marchés gaziers et électriques accompagne l'augmentation de la consommation et la diversification des producteurs. Dans ce contexte, les transports de gaz naturel par mer, sous sa forme liquéfiée à  $-160^{\circ}$  deviennent une donnée majeure. Dans le vaste espace continental américain, de l'Argentine au Canada, 159,7 milliards de  $m^3$  (Mdsm<sup>3</sup>) ont été importés en 2008 à hauteur de 90,4% par gazoducs et 9,5% par mer. Les exportations atteignent un volume et une répartition sensiblement identique. Sur ce total, les Etats-Unis, principaux consommateurs de la zone, représentent 103,2 Mdsm<sup>3</sup> importés du Canada par gazoducs et 12,2 Mdsm<sup>3</sup> importés de Trinidad et Tobago (7,4 Mdsm<sup>3</sup>), du Nigeria, d'Egypte, du Qatar et de Norvège par navires. En Amérique du Sud, les échanges sont limités à 15,2 Mdsm<sup>3</sup> dont 10,9 Mdsm<sup>3</sup> transitent par une conduite de la Bolivie au Brésil. Cet espace est le plus fermé géographiquement, puisque seuls 4,9 Mdsm<sup>3</sup> ont une origine hors Amériques, mais c'est celui qui est appelé à faire le plus appel à des sources d'approvisionnement extérieures et maritimes dans les 15 prochaines années en réponse à la baisse régulière des réserves dans le sous-sol Nord-américain.

A l'opposé, l'espace d'échange asiatique est largement maritime. 172,7 Mdsm<sup>3</sup> y ont été importés et 102,5 Mdsm<sup>3</sup> exportés dans une configuration inverse à la précédente : 90,2% ont été acheminés par mer et seulement 9,7% par gazoducs. C'est aussi une zone très ouverte ; 55% du GNL proviennent de producteurs régionaux, 32% du Moyen-Orient, 11% d'Afrique et 2% d'Europe ou d'Amérique. L'espace asiatique est dominé par les importateurs maritimes japonais (92,1 Mdsm<sup>3</sup>), sud-coréens (36,5 Mdsm<sup>3</sup>), taiwanais (12,7 Mdsm<sup>3</sup>) et indiens (10,8 Mdsm<sup>3</sup>). Avec 4 Mdsm<sup>3</sup> les Chinois sont encore peu présents sur le marché. Les exportations maritimes de cette zone atteignent 85,7 Mdsm<sup>3</sup>, essentiellement au départ d'Indonésie (26,8 Mdsm<sup>3</sup>), de Malaisie (29,4 Mdsm<sup>3</sup>) et d'Australie (20,2 Mdsm<sup>3</sup>).

L'Europe de l'Ouest est la première zone d'import / export de gaz dans le monde. En 2008, 449,7 Mdsm<sup>3</sup> ont été importés et 178,1 Mdsm<sup>3</sup> exportés. Les exportations sont pour leur quasi-totalité internes à la zone Europe et partent principalement de Norvège (95 Mdsm<sup>3</sup>), des Pays-Bas (55 Mdsm<sup>3</sup>) et du Royaume-Uni (10,5 Mdsm<sup>3</sup>) vers l'Europe continentale. Le réseau de gazoducs assure la distribution à hauteur de 99%. Les importations à partir de sources hors Europe sont partagées : 167,1 Mdsm<sup>3</sup> en provenance d'ex-URSS par gazoducs, auxquels s'ajoutent 71,9 Mdsm<sup>3</sup> d'Algérie et d'Egypte, pour près des 2/3 par conduite sous la méditerranée. Le Nigeria conforte ses entrées maritimes avec 14,7 Mdsm<sup>3</sup> rejoint par le Qatar (8 Mdsm<sup>3</sup>). A l'avenir, les approvisionnements de Mer du Nord vont décliner, ce qui nécessitera des apports supplémentaires de Russie (qui passeront par de

nouvelles conduites sous la Baltique et la Mer Noire), et *overseas* (Afrique, Moyen-Orient, Golfe Persique). La Russie est extrêmement dépendante du marché ouest-européen vers lequel est dirigée toute sa production, et cherche à sortir de cet isolement de deux manières : à partir des champs continentaux de Sibérie, elle projette de bâtir un gazoduc vers la Chine pour prendre pied sur les marchés d'Asie, et elle va constituer une flotte de 23 méthaniers équipés pour la navigation dans les glaces afin d'exporter vers les Etats-Unis le gaz du champ off-shore de Shtokman en Mer de Barents à partir de 2014/2020.

Méthanier de l'armement japonais K Line à Gibraltar



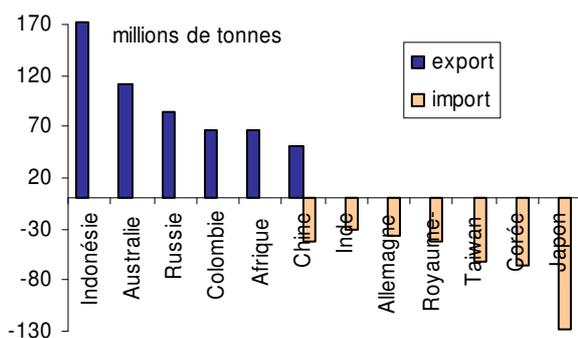
Enfin, l'aire du Moyen-Orient a exporté 81 Mdsm<sup>3</sup> en 2008. Les sorties se font surtout par voie maritime (71%) et en direction de l'Asie (61,5%). Grâce à ses réserves, cette zone, actuellement l'une des plus petites, détient le potentiel de croissance le plus élevé. Un acteur en particulier émerge, le Qatar, qui a exporté 56,7 Mdsm<sup>3</sup> en 2008, loin devant Oman (10,9 Mdsm<sup>3</sup>). La mise en route progressive des trains de liquéfaction du Qatar génère une forte hausse de la flotte des méthaniers géants.

La libéralisation entraîne une augmentation du nombre d'acteurs et de la concurrence, en particulier en Europe de l'Ouest. Cette situation, associée à la hausse de la demande, stimule les investissements portuaires et les projets de terminaux gaziers, à terre comme en off-shore, à l'instar du terminal "Adriatic LNG" au large de Venise, quand les contraintes d'implantation sont trop fortes.

## Les échanges charbonniers : renforcement de l'aire marchande Asie-Pacifique

Source d'énergie largement auto-consommée sur place, le charbon réduit la dépendance énergétique des pays en développement dont le sous-sol en est riche. 70% des échanges concernent du charbon vapeur, brûlé dans les centrales thermiques, le solde étant constitué de charbon à coke, utilisé par la sidérurgie. Ce ratio était plus équilibré dans les années 1970 quand le charbon vapeur totalisait 45% des échanges. Depuis cette période, les économies émergentes d'Asie guident année après année un peu plus le marché mondial et les besoins exprimés pour la production d'énergie sont devenus supérieurs aux besoins de l'industrie.

Les principaux acteurs du marché du charbon vapeur en 2007  
(source : worldcoal.org)



Le marché est en cours de transformation sous la pression de la Chine, premier producteur de charbon dans le monde. Traditionnellement, la Chine exporte le surplus de sa production, soit quelques dizaines de millions de tonnes vers la Corée du Sud et le Japon. Toutefois, depuis 2007 le pays importe aussi des quantités croissantes. Sur les six premiers mois de 2009, la Chine a importé 48,3 Mt (+126% par rapport aux six premiers mois de 2008) et exporté 11,7 Mt (-54%), confirmant son changement de statut en devenant importateur net. Les différences de prix entre le charbon domestique chinois et les charbons d'importation, ainsi que la qualité du charbon disponible conditionnent en grande partie cette évolution qui touche le charbon vapeur et le charbon à coke. Cette tendance s'installe dans une période de ralentissement général de l'économie qui est transitoire. A la reprise de l'activité dans la zone Asie, le Japon et la Corée vont chercher à s'approvisionner davantage en Indonésie et en Australie, tout comme la Chine, générant une tension sur l'accès à la ressource.

En Europe, le marché allemand est l'objet de toutes les attentions. Il est lourdement conditionné par la politique nationale. Les aides à la restructuration du secteur charbonnier ont cessé en 2005, stabilisant la production autour d'une dizaine de mines qui épaulent la production de lignite à ciel ouvert. Pour faire face à la demande électrique, l'Allemagne importe aussi du charbon par l'intermédiaire des ports néerlandais. L'alliance politique entre la CDU-CSU et le SPD s'était traduite par une remise en cause du nucléaire dans la production électrique et incidemment une dépendance accrue au charbon, via les importations maritimes. Les récentes élections (septembre 2009) ont modifié le jeu d'alliance puisque les conservateurs (CDU) dirigent désormais le pays avec les libéraux (FDP), beaucoup plus souples sur le dossier nucléaire, ce qui pourrait remettre en cause la hausse des importations de charbon.

### Les navires, outils d'adaptation

La diversification des exportateurs et des consommateurs de gaz naturel liquéfié, ainsi que l'augmentation des volumes échangés s'accompagnent d'un allongement des routes maritimes. Il en découle une recherche de massification et un accroissement de

la taille des méthaniers. Les grands gaziers (LNG et LPG > 100 000 m<sup>3</sup>) représentent 20% du nombre de gaziers en service en 2008 contre 8% 10 ans plus tôt. De nouveaux designs sont apparus dans la mouvance des projets gaziers qataris. Les Q-Max de 266 000 m<sup>3</sup> et les Q-flex de 216 000 m<sup>3</sup> sont, par leur tirant d'eau et leur gabarit, particulièrement adaptés aux accostages dans la plupart des pays du monde, tout en répondant au besoin de massification. Au total ce sont quelques 31 Q-Flex et 14 Q-Max qui devraient être construits au fur et mesure de la mise en service des trains de liquéfaction de Qatargas et Rasgas qui affrètent ces navires. En réalité, il y a un décalage entre le rythme de mise en route des trains de liquéfaction et l'entrée des navires en flotte. De ce fait, une partie des méthaniers se trouve sans affectation et est placée sur le marché spot. Mais à échéance, le rééquilibrage entre capacités de liquéfaction et navires diminuera le nombre de méthaniers disponible à court terme.

Dans le secteur pétrolier au contraire, la diversité est de mise pour s'adapter aux multiples configurations de marché. Depuis les années 1980 on constate une diminution du besoin en grands navires de 200 000 tpl et plus. La demande en navires de taille inférieure, de type suezmax et VLCC d'entrée de gamme (125 à 200 000 tpl), très polyvalents sur longues distances, reste soutenue. La flotte de pétroliers de type aframax, de 80 à 125 000 tpl est en forte croissance, en relation avec le développement des échanges maritimes au sein des bassins de production régionaux : Mer du Nord, Golfe du Mexique, Mer de Chine ou Méditerranée. De même la hausse du nombre de petits pétroliers (< 80 000 tpl) traduit le dynamisme des échanges de produits raffinés.

Répartition de la flotte pétrolière (nombre de navires par taille)

| tpl         | 1980  | 2007-2008 |
|-------------|-------|-----------|
| > 200 000   | 21,5% | 11,8%     |
| 120-200 000 | 7,9%  | 8,2%      |
| 80-120 000  | 10,7% | 16,7%     |
| 30-80 000   | 29,4% | 38,1%     |
| < 30 000    | 30,4% | 25,1%     |
| Total       | 100%  | 100%      |

Clarkson research

Enfin, trois types de vraquiers sont utilisés pour transporter le charbon selon les volumes, les distances et les conditions nautiques des ports : les handymax (flotte mondiale de 849 navires de 40 à 50 000 tpl), les panamax (1344 unités de 60 à 80 000 tpl) et les capesize (966 navires > 160 000 tpl). Aujourd'hui, les supramax (609 vraquiers de 50 à 60 000 tpl), qui symbolisent le nouvel équilibre entre polyvalence, accès nautiques et massification sont aussi très en vogue au point que 90% des handymax en commande sont de gabarit supramax.

Romuald Lacoste, Cete Ouest / Era Fret