

4. Liquéfaction du gaz naturel



- ❑ La liquéfaction du gaz naturel a pour objectif de réduire son volume (d'un facteur 600) pour pouvoir le transporter par bateau sur de très grandes distances, ou à travers des mers profondes (lorsque le transport par gazoduc n'est pas économique).
- ❑ Le transport par bateau permet également de s'affranchir des contraintes géostratégiques et de ne pas dépendre d'un fournisseur unique.
- ❑ La liquéfaction est également employée, en plus petite capacité, pour faire face aux variations saisonnières de consommation, en stockant une partie du gaz sous forme liquide en période de plus faible consommation, pour le vaporiser lorsque la demande est forte.

4. Liquéfaction du gaz naturel



4.1 Unités de liquéfaction

- Les unités de liquéfaction sont classées en "Peak-shaving" unités ou "Base-load" unités selon l'objectif et la capacité de liquéfaction.

- Unités Peak-shaving:

Destinées à faire face aux pointes de consommation de gaz naturel, ces unités sont disposées sur le trajet des gazoducs dans leur partie la plus en aval.

- Unités Base-load:

Destinées pour la mise en œuvre des chaînes de transport par voie maritime (Exportation).

4.2 La chaine GNL

- ❑ Le gaz naturel, une fois stabilisé sur le champ de production (séparation des condensats et ajustement des points de rosée eau et hydrocarbures pour éviter les condensations et la corrosion dans la canalisation), est transporté par gazoduc jusqu'à l'unité de liquéfaction.
- ❑ Il est de nouveau purifié, cette fois pour pouvoir respecter les spécifications de vente, et également les impératifs de liquéfaction : tous les composés pouvant se solidifier doivent être éliminés pour éviter le bouchage des échangeurs cryogéniques.
- ❑ Le gaz purifié est ensuite liquéfié et stocké dans de vastes stockages cryogéniques avant d'être chargé dans un méthanier.



Fig. 4.1 : La chaîne GNL

- ☐ A l'arrivée dans le pays consommateur, le méthanier est déchargé par un bras cryogénique vers un autre stockage cryogénique.
- ☐ Le GNL est regazéifié et injecté, au fur et à mesure des besoins, dans le circuit distributeur.
 - ☐ Le processus de liquéfaction permettant d'obtenir le GNL s'effectue en plusieurs étapes et consomme une quantité importante d'énergie.
- ☐ Il nécessite l'utilisation d'électricité et de chaleur, produites à l'intérieur même des sites chargés de la liquéfaction, à partir d'une partie du gaz naturel reçu (autoconsommation).

- ❑ Comparé au coût de transport par canalisation qui varie pratiquement linéairement avec la distance, le coût de la chaîne GNL en dépend peu ;
- ❑ il ya égalité des coûts pour une distance de transport qui dépend des quantités transportées (tableau 4.1).

Tableau 4.1 : Distance d'égalité des coûts entre transport par canalisation et liquéfaction (source TI)

Quantité transportée (m ³ /an)	Distance d'égalité des coûts (km)
3 x 10 ⁹	3 000
6 x 10 ⁹	4 000
9 x 10 ⁹	6 300

4.3 Procédé de liquéfaction

- ❑ Le gaz naturel liquéfié doit avoir la possibilité d'être stocké et transporté à la pression atmosphérique.
- ❑ En effet, le transport sous pression a été écarté pour des raisons économiques et de sécurité.
- ❑ La température à laquelle le gaz est stocké sous forme de GNL est voisine de la température d'ébullition du méthane (-161.49°C).
- ❑ Le gaz naturel est liquéfié sous pression, puis sous-refroidi de manière à pouvoir être maintenu liquide à la pression atmosphérique.

- Pour liquéfier le gaz naturel, le chemin thermodynamique suivi est indiqué par la figure 4.3.

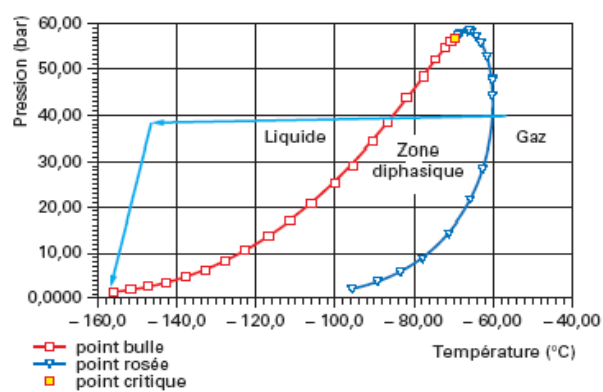


Fig. 4.3 : Chemin thermodynamique de liquéfaction de gaz naturel

- Les différents procédés industriels réalisant ce type de liquéfaction sont tous basés sur des cycles à compression-détente (cycle de réfrigération à compression de vapeur). Le principe de ces cycles est présenté sur la figure 4.4.

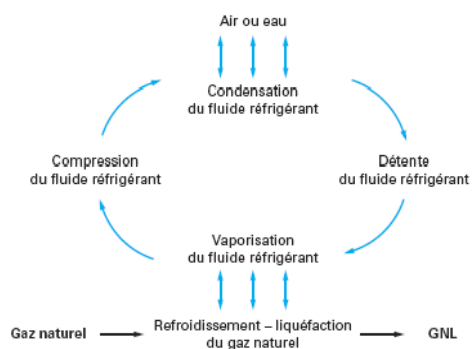


Fig. 4.4 : Principe de base des cycles de liquéfaction de gaz naturel

- ❑ **Dans les systèmes actuels, la liquéfaction du gaz ne s'obtient pas uniquement par un apport de froid au gaz mais par un effet combiné de ce refroidissement et de la propre détente adiabatique du gaz après qu'il ait été préalablement comprimé.**
- ❑ **Avant d'entamer toute opération de liquéfaction, le gaz doit être traité pour éliminer tous les composants susceptibles de se solidifier à basse température.**
- ❑ **Suivant sa composition, le traitement sera plus ou moins coûteux.**
- ❑ **Pour des raisons purement commerciales, le propane et le butane peuvent aussi être séparés du gaz naturel.**