

Chapitre 5: Etude des installations de liquéfaction des gaz industriels.

• Procédés de liquéfaction du gaz naturel (GN).

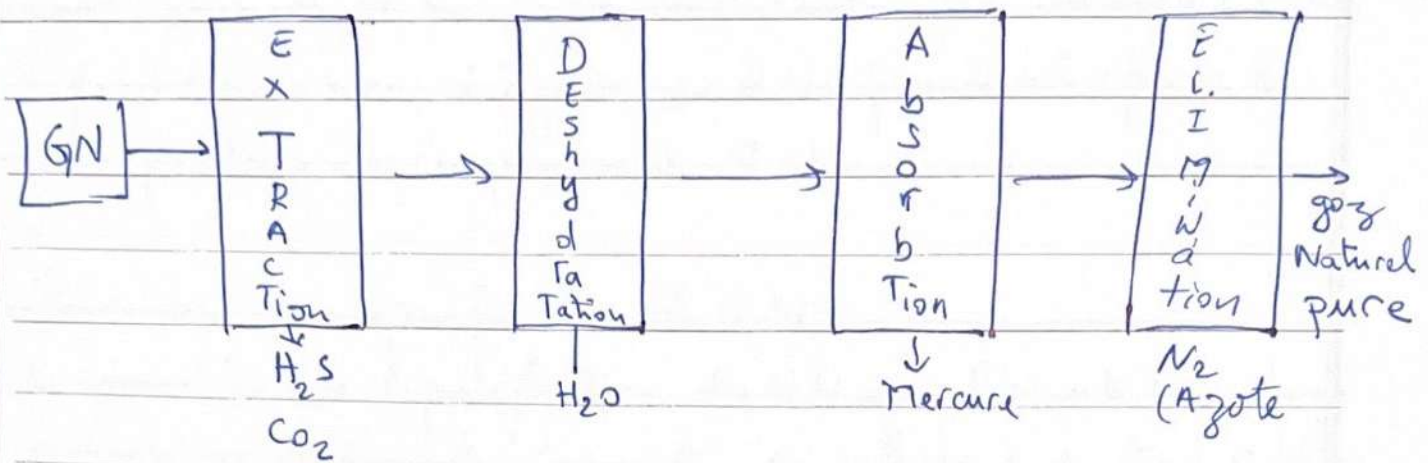
Le gaz naturel (GN) joue un rôle très important dans l'industrie de l'énergie.

Pour permettre l'utilisation du gaz naturel pour des consommateurs éloignés à des milliers de Km des Centres de production de gaz, le gaz naturel (GN) est transformé en GNL (gaz naturel liquéfié) ainsi, il est transporté sous forme liquide jusqu'au centre de regazéification où il est vaporisé et injecté dans les réseaux de distribution.

- Opérations utilisées pour la liquéfaction du gaz naturel
- La liquéfaction du gaz naturel passe par deux grandes opérations
- Prétraitement du gaz naturel brut
 - liquéfaction cryogénique de GN traité

Pourquoi un prétraitement avant liquéfaction ?

Avant		Après
Méthane	Prétraitement	enlever l'azote
Ethane		enlever le qui gèle à -162°C
He lourds		enlever ce qui peut
H ₂ O		endommager les équipements
Azote		de liquéfaction
Mercur		



1/ Élimination des gaz H_2S et CO_2

Les gaz acides peuvent être éliminés par absorption avec une solution d'amine, le Di Ethanol Amine (DEA) a une grande affinité pour H_2S et CO_2 .

2/ Déshydratation du gaz Naturel

La déshydratation est un procédé d'élimination des molécules d'eau liquide contenues dans le gaz brut afin d'éviter plusieurs problèmes qui influent sur l'installation de liquéfaction.

- Risque de Corrosion des pipes.

- Risque de solidification à des basses températures.

Le procédé de déshydratation est obtenu par Absorption de la vapeur d'eau par les produits tels que :

le mono-Ethylène Glycol (MEG), le Di Ethylène Glycol (DEG) et le tri Ethylène Glycol (TEG).

3/ Élimination de Mercure

Le mercure cause des sérieux dégâts au niveau des échangeurs de chaleur, le mercure forme avec l'aluminium un mélange et en présence de l'humidité provoque la corrosion, le mercure doit être éliminé à la sortie de la section de déshydratation.

• Élimination de l'azote

L'azote a un effet sur le pouvoir calorifique de G.N.L donc il faut éliminer l'azote du G.N. afin de satisfaire les spécifications de composition du G.N.L.

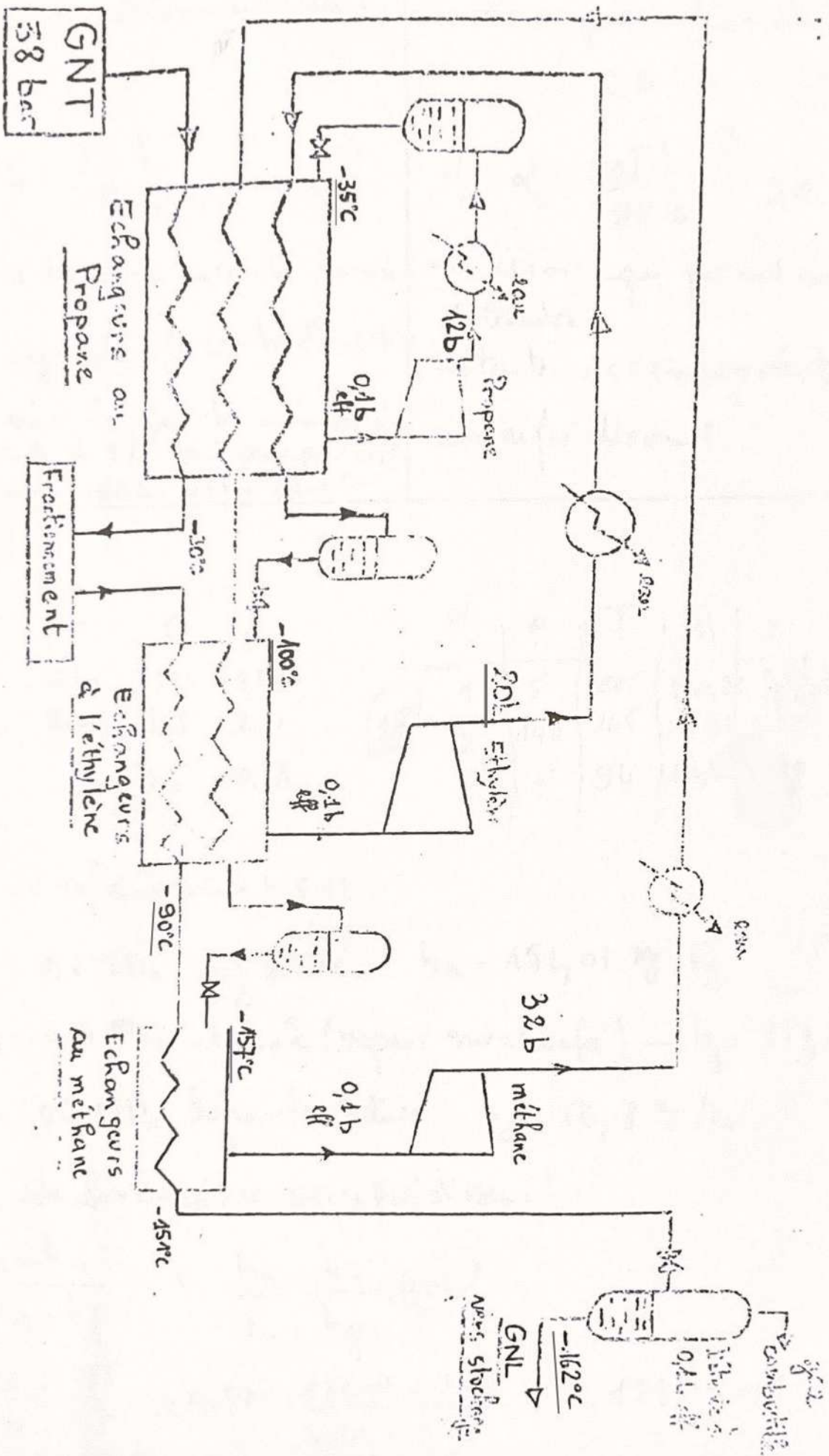
• Procédés de liquéfaction de G.N.

- les procédés de liquéfaction du G.N. que l'on utilise dans les usines de grande capacité se classent en trois catégories
 - les procédés à cascades classifiés utilisant successivement plusieurs fluides frigorigènes purs
 - les procédés utilisant un seul fluide frigorigène composé d'un mélange de gaz pouvant être extraits directement de G.N. lui-même.
 - les procédés mixtes qui sont une combinaison des deux.

Description du procédé à cascade classique.

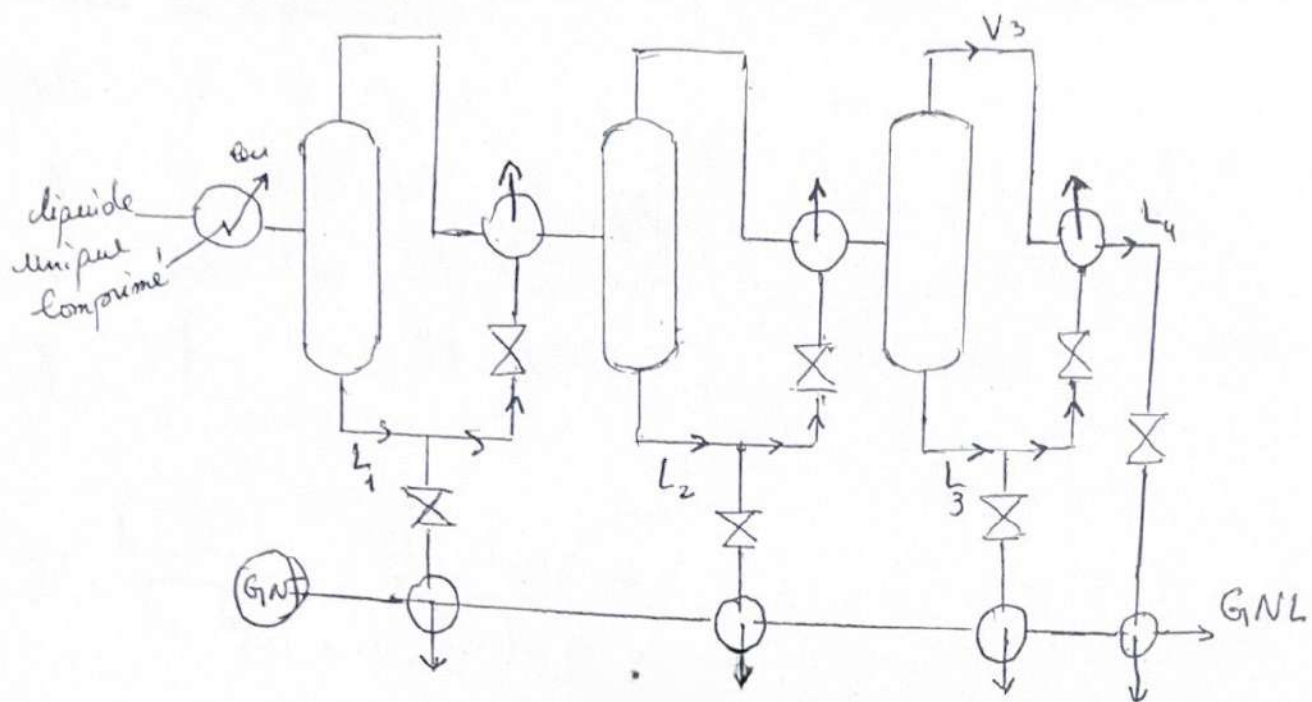
Le premier étage de la cascade est constitué par un cycle au propane, le propane est comprimé jusqu'à 12 bar, va se condenser à -35°C dans le frigérant refroidi à l'eau. Le propane est ensuite vaporisé dans une série d'échangeurs où il cède ses frigories à l'éthylène, au méthane ou au GNT, le gaz vaporisé revient au compresseur propane pour être utilisé.

Le deuxième étage de la cascade est constitué du cycle de l'éthylène qui est comprimé à 20 bar et qui permet d'atteindre une température de -100°C servant à refroidir le méthane et le GNT. Dans le troisième étage, le méthane est comprimé à 32 bar et on arrive à atteindre -157°C servant à condenser le GNT. Le GNT est donc refroidi progressivement, il sort à -30°C des échangeurs au propane, à -90°C des échangeurs à l'éthylène et à -151°C des échangeurs au méthane, il subit ensuite une détente qui ramène à -162°C pour le stockage.



Procédé à cascade classique

2) Procédé à un seul fluide (pour la liquéfaction du gaz naturel).



Dans ce procédé, le fluide frigorigène est constitué par un mélange adéquat des composants du gaz naturel traité : Azote, méthane, éthane, propane, butane et pentane. Le fluide est appelé MER (multi-composant réfrigérant). Dans ce procédé des refroidissements successifs du composé frigorigère permettant d'obtenir des fluides L_1, L_2, L_3 à des températures de condensation de plus en plus basse. Chaque fluide obtenu est vaporisé dans un échangeur, des vaporisations permet d'une part de préparer le fluide de l'étape suivante et d'autre part de refroidir le GNT pour la liquéfaction. Les différentes vapeurs sont ensuite mélangées de nouveau pour être comprimées et le cycle se recommence.