

PROCEDES A DETENTE ISENTHALPIQUE DE JOULE-THOMSON

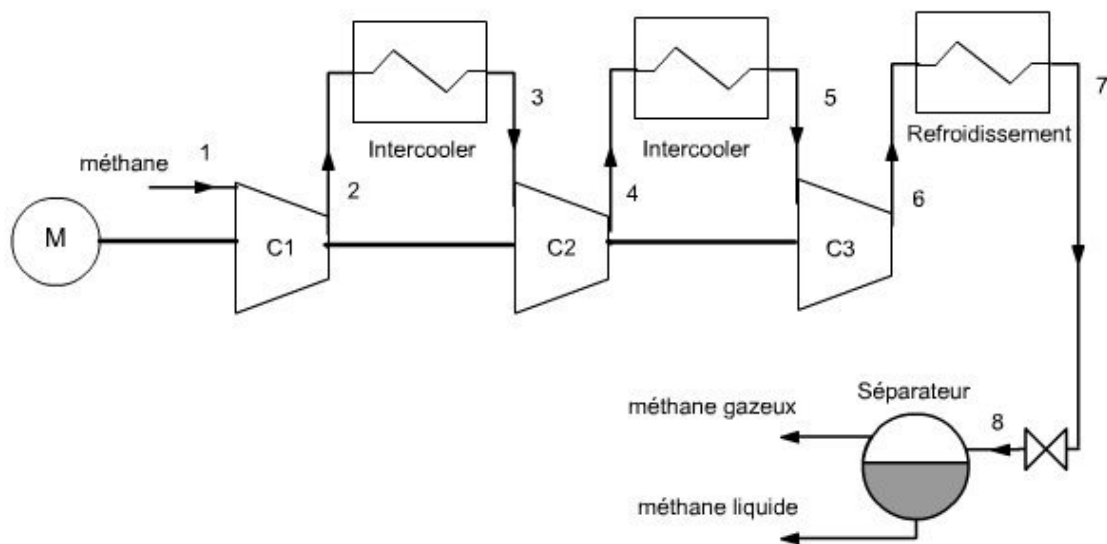
Nous illustrerons ce procédé par des exemples destinés à liquéfier du gaz naturel et former du Gaz Naturel Liquéfié (GNL), considéré ici comme du méthane pur.

Cycle de base de liquéfaction du méthane

Pour liquéfier du gaz naturel, on comprime à 100 bars du méthane pris à 1 bar et 280 K, puis on le refroidit jusqu'à 210K (on suppose dans cet exemple que l'on dispose d'un cycle de réfrigération permettant de le faire).

La compression est supposée isentropique, mais le rapport de compression très élevé nécessite le recours à plusieurs compresseurs (3 dans cet exemple) avec refroidissement intermédiaire à 280 K. Les pressions intermédiaires sont égales à 5 et 25 bars.

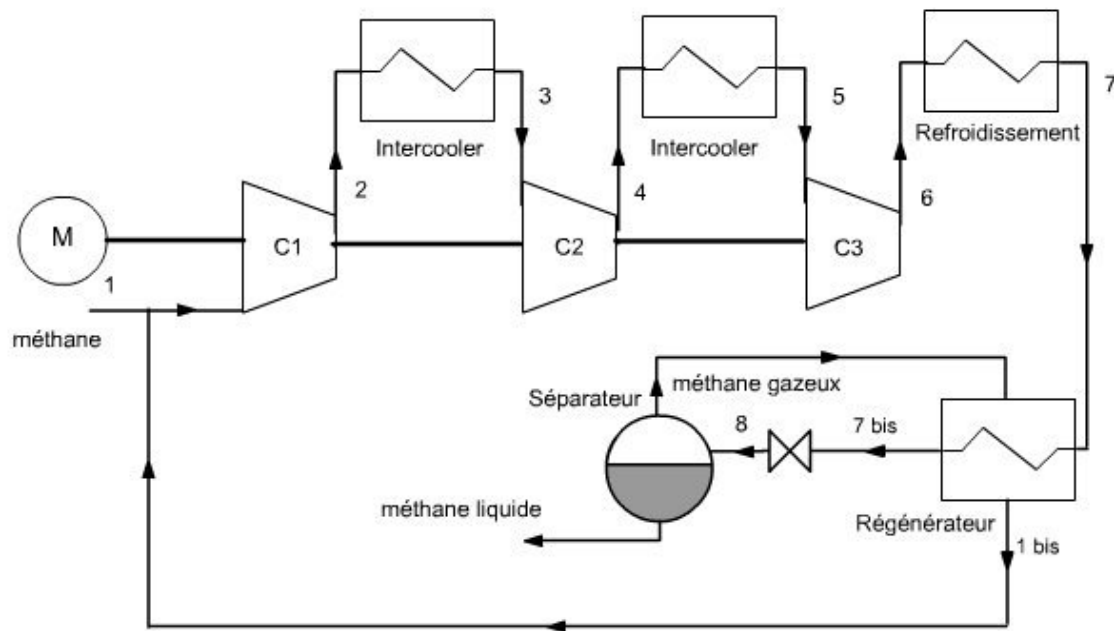
Le gaz refroidi à 210 K est détendu isenthalpiquement de 100 bars à 1 bar, et ses phases liquide et gazeuse séparées. Comme le montre le schéma de l'installation de la figure ci-dessous, le méthane entre dans la partie supérieure gauche, et les fractions liquide et gazeuse sortent en bas à droite.



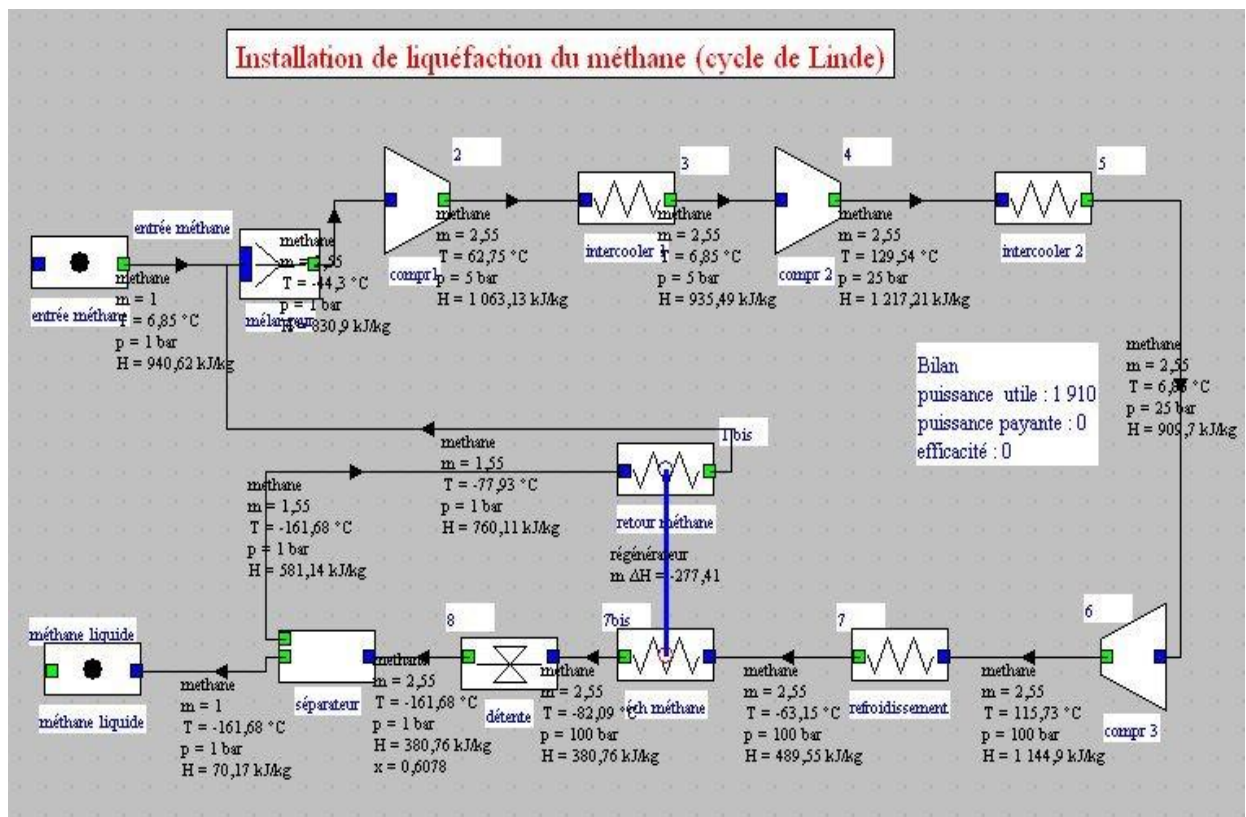
Cycle de Linde

Dans un cycle de Linde (voir ci-dessous), on améliore le cycle précédent sur deux points :

- on recycle le méthane gazeux après détente isenthalpique
- on introduit un échangeur de chaleur entre ce méthane gazeux et le méthane sortant du refroidisseur, afin de refroidir le gaz comprimé non plus à 210 K mais à 191 K.



Cycle de Linde



Cycle de Linde pour la liquéfaction de l'azote

Pour liquéfier de l'air, (nous prendrons ici de l'azote pur), on comprime à 200 bars de l'azote pris à 1 bar et 280 K (compression refroidie le portant à 50 °C), puis on le refroidit jusqu'à 280K.

L'azote est alors refroidi dans un échangeur avec la partie non liquéfiée, ce qui lui permet d'atteindre une température d'environ -110 °C. Il est ensuite détendu de manière isenthalpique jusqu'à 1 bar, ce qui permet d'en liquéfier environ 8 %.

La fraction liquide est extraite, et le reste, sous forme de vapeur saturée, est recyclée dans le régénératueur puis mélangé avec l'azote atmosphérique à 280 K, ce qui ferme le cycle. La performance de cette machine est faible, de l'ordre de 1,8 l/kWh

