

PROCEDE DE LIQUEFACTION D'UN GAZ

DOMAINE TECHNIQUE

La présente divulgation concerne le domaine technique des procédés et
5 dispositifs pour la liquéfaction d'un gaz, comme du gaz naturel ou biométhane.

ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE

Les installations de liquéfaction de gaz, comme le gaz naturel ou le biométhane, permettent de liquéfier un gaz pour le stocker de sorte que le transport du gaz ainsi liquéfié s'effectue à une pression de légèrement supérieure à la pression
10 atmosphérique. Actuellement, plusieurs technologies et procédés existent pour la liquéfaction d'un gaz, notamment des processus de liquéfaction basé sur le cycle Linde. Le principe du cycle de Linde est de diviser le flux de gaz pour obtenir un flux secondaire destiné au refroidissement du flux principal, de sorte que le flux de gaz est subdivisé afin de s'autorefroidir.

15 Dans ce contexte, il existe toutefois un besoin pour des solutions améliorées pour la liquéfaction de gaz.

RESUME

On propose pour cela un procédé de liquéfaction d'un gaz. Le procédé comprend la compression d'un flux principal du gaz. Le procédé comprend en outre
20 le refroidissement du flux principal compressé. Le refroidissement du flux principal comprend une première subdivision du flux principal compressé. La première subdivision fournit un premier flux de refroidissement. Le refroidissement du flux principal comprend en outre au moins une subdivision ultérieure du flux principal compressé. La au moins une subdivision ultérieure du flux principal compressé
25 fournissant au moins un flux de refroidissement ultérieur. Le refroidissement du flux principal comprend en outre le refroidissement du premier flux de refroidissement par le au moins un flux de refroidissement ultérieur. Le refroidissement du flux principal comprend en outre le refroidissement du flux principal compressé par le premier flux de refroidissement et le refroidissement du flux principal par le au moins
30 un flux de refroidissement ultérieur.

Comme discuté ultérieurement, le procédé fournit, en sortie (c'est-à-dire après exécution des étapes du procédé, dont les étapes de refroidissement) du gaz sous forme liquide, *i.e.* le gaz a été liquéfié.

Le refroidissement du premier flux de refroidissement peut comprendre un
5 pré-refroidissement du premier flux de refroidissement par le au moins un flux de refroidissement ultérieur. Le refroidissement du premier flux de refroidissement peut en outre comprendre une détente du premier flux de refroidissement pré-refroidi.

Le refroidissement du flux principal compressé peut comprendre l'utilisation du
10 premier flux de refroidissement détendu dans un échangeur de chaleur.

Le procédé peut en outre comprendre, après la au moins une subdivision ultérieure et avant le pré-refroidissement du premier flux de refroidissement, la détente du au moins un flux de refroidissement ultérieur.

Le pré-refroidissement du premier flux de refroidissement par le au moins un
15 flux de refroidissement ultérieur peut comprendre l'utilisation du flux de refroidissement ultérieur détendu dans un échangeur de chaleur.

Le procédé peut en outre comprendre le recyclage des flux de refroidissements détendus.

Le procédé peut en outre comprendre, avant les subdivisions, un premier
20 refroidissement du flux principal à l'aide d'eau-glycol, et un pré-refroidissement du flux principal à l'aide d'un groupe froid ou une source froide (par exemple à -45°C).

Le procédé peut en outre comprendre, après le refroidissement du flux principal compressé par le premier flux de refroidissement, une détente du flux principal refroidi.

25 Le procédé peut en outre comprendre le procédé, après la détente du flux principal refroidi, le stockage du flux principal refroidi et détendu dans un bulk.

Le procédé peut être automatisé, c'est-à-dire implémenté via l'utilisation de toute technologie adaptée à l'automatisation d'un procédé de liquéfaction d'un gaz.

On propose également une installation pour la liquéfaction d'un gaz selon le
30 procédé. L'installation est donc un dispositif ou système adapté à la mise en œuvre

du procédé, pour la mise en œuvre du procédé, et comprend notamment le matériel nécessaire à l'exécution du procédé. L'installation comprend :

- une ligne de flux principal destinée à la compression, aux subdivisions et au refroidissement du flux principal ;
- 5 – une première ligne de subdivision destinée au refroidissement du premier flux de refroidissement et au refroidissement du flux principal; et
- au moins une deuxième ligne de subdivision destinée au refroidissement du premier flux de refroidissement et du flux principal.

10 La ligne de flux principal peut comprendre

- un compresseur haute pression à 4 étages pour la compression du flux principal;
- un dispositif de refroidissement à l'aide d'eau glycol pour le premier refroidissement du flux principal à l'aide d'eau-glycol;
- 15 – un groupe froid pour le pré-refroidissement du flux principal à l'aide du groupe froid;
- une vanne de contrôle pour la première subdivision;
- au moins une autre vanne de contrôle pour la au moins une subdivision ultérieure;
- 20 – un échangeur de chaleur pour le refroidissement du flux principal par le premier flux de refroidissement;
- un détendeur pour la détente du flux principal refroidi; et
- un bulk pour le stockage du flux principal refroidi et détendu.

La première ligne de subdivision peut comprendre :

- 25 – un échangeur de chaleur pour le pré-refroidissement du premier flux de refroidissement par le au moins un flux de refroidissement ultérieur; et
- un détendeur pour la détente du premier flux de refroidissement pré-refroidi.

La au moins une deuxième ligne de subdivision peut comprendre:

- 30 – un détendeur pour la détente du au moins un flux de refroidissement ultérieur.

- un échangeur de chaleur pour le pré-refroidissement du premier flux de refroidissement par le au moins un flux de refroidissement ultérieur;

L'installation peut être automatisée, *i.e.* peut comprendre toute technologie d'automatisation adaptée pour mettre en œuvre le procédé de façon automatisée.

5 **BREVE DESCRIPTION DES FIGURES**

Des exemples non-limitatifs vont maintenant être discutés en références aux figures, où:

- Les figures 1 à 4 montrent des illustrations schématiques d'exemples du procédé et de l'installation.

10 **DESCRIPTION DETAILLEE**

On propose un procédé de liquéfaction d'un gaz. Le procédé comprend la compression d'un flux principal du gaz. Le procédé comprend en outre le refroidissement du flux principal compressé. Le refroidissement du flux principal comprend une première subdivision du flux principal compressé. La première subdivision fournit un premier flux de refroidissement. Le refroidissement du flux principal comprend en outre au moins une subdivision ultérieure du flux principal compressé. la au moins une subdivision ultérieure du flux principal compressé fournissant au moins un flux de refroidissement ultérieur. Le refroidissement du flux principal comprend en outre le refroidissement du premier flux de refroidissement par le au moins un flux de refroidissement ultérieur. Le refroidissement du flux principal comprend en outre le refroidissement du flux principal compressé par le premier flux de refroidissement et le refroidissement du flux principal par le au moins un flux de refroidissement ultérieur.

Cela constitue un procédé amélioré pour la liquéfaction d'un gaz.

25 En effet, contrairement à un processus de refroidissement basé un cycle Linde classique, le procédé est basé sur un cycle Linde modifié dans lequel le flux principal est subdivisé une première fois, ce qui résulte en le flux principal et un premier flux de refroidissement, puis une deuxième fois (au moins), le au moins un flux de refroidissement ultérieur qui résulte de la au moins une subdivision ultérieure étant
30 utilisé pour refroidir le premier flux de refroidissement, qui lui-même refroidit le flux principal. Le au moins au flux de refroidissement ultérieur refroidit également le flux

principal. Cette pluralité de subdivision permet de réduire le débit nécessaire dans le flux de refroidissement de la première subdivision, comparé à un cycle Linde normal où cette subdivision serait la seule et où ce flux de refroidissement serait utilisé seul pour refroidir le flux principal. Cette réduction du débit du premier flux de refroidissement permet d'augmenter le débit du flux principal, ce qui améliore le rendement du procédé de liquéfaction ainsi que le rendement de l'installation.

La au moins une subdivision ultérieure peut consister en une seule subdivision ultérieure, alors appelée « seconde subdivision ». Dans ce cas, le au moins un flux de refroidissement ultérieur consiste en un seul flux de refroidissement ultérieur, appelé « second flux de refroidissement », lequel est utilisé pour refroidir le premier flux de refroidissement. De manière alternative, la au moins une subdivision ultérieure peut consister en N subdivisions ultérieures respective chacune du flux principal en le flux principal et un flux de refroidissement ultérieur respectif, avec N un entier naturel strictement supérieur à 1. Dans ce cas, le flux de refroidissement ultérieur n-1 (*i.e.* qui correspond à la subdivision ultérieure n avec n un entier naturel appartenant à [2 ; N]) est refroidi par le flux de refroidissement ultérieur n et refroidit lui-même le flux de refroidissement ultérieur n-2, le flux de refroidissement ultérieur 1 étant le premier flux de refroidissement et refroidissant le flux principal.

On propose également une installation pour la liquéfaction d'un gaz selon le procédé. L'installation est donc un dispositif ou système adapté à la mise en œuvre du procédé, pour la mise en œuvre du procédé. L'installation comprend :

- une ligne de flux principal destinée à la compression, aux subdivisions et au refroidissement du flux principal;
- une première ligne de subdivision destinée au refroidissement du premier flux de refroidissement et au refroidissement du flux principal;
- et
- au moins une deuxième ligne de subdivision destinée au le refroidissement du premier flux de refroidissement.

Dans le cas où il n'y a qu'une seule deuxième subdivision, *i.e.* la seconde subdivision, la au moins une deuxième ligne de subdivision consiste en une seule deuxième ligne de subdivision, appelée « seconde ligne de subdivision ».

Le procédé et l'installation vont maintenant être décrits plus en détail en référence aux figures. Dans ce qui suit, la au moins une subdivision ultérieure peut consister en un seule subdivision ultérieure appelée « seconde subdivision », mais il doit être compris que la discussion qui suit se décline sans difficulté au cas de plusieurs subdivisions ultérieures. Il doit être compris que les figures 1 à 4 sont des illustrations purement schématiques de l'installation et de ses lignes, et des étapes du procédé qui y sont exécutées. Ces illustrations permettent d'illustrer la succession des étapes du procédé et les technologies utilisées dans les diverses étapes. Ces illustrations ne sont en aucun cas limitatives quant à la disposition des technologies dans l'installation et quant aux technologies qui constituent l'installation.

Sauf indication contraire, toutes les températures données ci-dessous sont en degrés Celsius et toutes les pressions sont en bar et sont des pressions absolues. La notation « bar » dans la présente divulgation est donc équivalente à la notation « bara » ou encore « bara » (désignant la pression absolue). Les valeurs numériques données dans la description ci-dessous des figures sont spécifiques au cas où le gaz est le méthane ou le biométhane. Pour d'autres gaz, les valeurs numériques doivent être convenablement adaptées. En particulier, toutes les valeurs présentées ci-dessous peuvent être adaptées selon les connaissances de l'homme du métier de sorte à ce que le gaz soit liquéfié à 100% en fonction de la pression de saturation du gaz.

La figure 1 montre une illustration schématique de l'installation et du procédé. L'installation comprend une ligne de flux principal P, une ligne de première subdivision Sub2, et une ligne de seconde subdivision Sub3. Comme illustré sur la figure, le procédé comprend, après la compression du flux principal, le refroidissement du flux principal compressé, comprenant : la première subdivision S40 du flux principal en le flux principal et un premier flux de refroidissement, la seconde subdivision S50 du flux principal en le flux principal et un second flux de refroidissement (flux de refroidissement ultérieur), le refroidissement S55-S555 du premier flux de refroidissement par le second, et le refroidissement S60 du flux principal par le premier flux de refroidissement et le refroidissement S60' du flux principal par le au moins un flux de refroidissement ultérieur.

La figure 2 montre une illustration schématique de la ligne principale P de l'installation et des étapes du procédé réalisées dans la ligne principale P. Le flux principal de gaz FP (par exemple un gaz naturel, par exemple du biométhane), est alimenté (étape S0) à une pression constante comprise entre 2 et 8 bar. Le procédé comprend ensuite la compression S10 du flux principal FP jusqu'à 250 bar à l'aide d'un compresseur HP (haute pression) à 4 étages 10. Le procédé peut ensuite comprendre le refroidissement S20 du flux principal FP à 0°C à l'aide d'eau-glycol, via tout dispositif ou système 20 adapté de refroidissement à l'aide d'eau-glycol. Le procédé peut ensuite comprendre le pré-refroidissement S30 du flux principal FP à -40°C à l'aide d'un groupe froid 30. Le procédé comprend ensuite la première subdivision S40, en utilisant une vanne 50, du flux principal FP en le flux principal FP et le premier flux de refroidissement FSub2. Le procédé comprend également le refroidissement S60 du flux principal FP par le premier flux de refroidissement FSub2 et S60' par le second flux de refroidissement FSub3, et le refroidissement (S55, figure 3) de FSub2 par FSub3, puis la seconde subdivision S50, en utilisant une autre vanne 50, du flux principal FP en le flux principal FP et le second flux de refroidissement FSub3. Le refroidissement S60 du flux principal est jusqu'à -157°C dans un échangeur en utilisant le premier flux de refroidissement FSub2 qui a lui-même été refroidi en utilisant le second flux de refroidissement FSub3. Le procédé peut ensuite comprendre une détente S70 du flux principal FP à une température de saturation -150°C (équivalente à une pression de 2.3 bar), dans un détendeur 70. Il est à noter que le flux FSub2 ne se mélange pas avec le Flux FP avant la détente, mais après le refroidissement à l'aspiration du compresseur après avoir échangé avec l'eau glycolée pour récupérer son froid. Le procédé peut ensuite comprendre le stockage S80 du flux principal FP dans un bulk 80. Une petite quantité de BOG peut-être générée lors de la dernière détente S70 et/ou en raison d'infiltration thermique dans le bulk 80.

Pour l'exécution des étapes S0 à S80 décrites ci-dessus, la ligne de flux principal P de l'installation peut comprendre les dispositifs suivants :

- Des échangeurs de chaleur ;
- Un compresseur HP (haute pression) avec refroidissement ;

- Un compresseur BP (basse pression) pour recomprimer le gaz de FSub3 et passer de 1 bar à une pression entre 2 et 8 bar ;
- Un séparateur d'huile ;
- Un volume tampon ;
- 5 – Des détendeurs ;
- Une vanne tout ou rien (TOR) ;
- Un bulk ; et
- Des vannes d'isolement.

La figure 3 montre une illustration schématique de la première ligne de subdivision Sub2 et de son utilisation pour l'exécution du procédé. Comme montré
10 par la figure, le procédé comprend le refroidissement S55-S555 du premier flux de refroidissement FSub2 par le second flux de refroidissement FSub3. Cela peut comprendre, dans un échangeur de chaleur 55 un pré-refroidissement S55 du premier flux de refroidissement FSub2 par le second flux de refroidissement FSub3,
15 puis une détente S555, dans un détendeur 555, du premier flux de refroidissement FSub2 pré-refroidi. De manière alternative, l'échangeur de chaleur 55 peut faire partie de la au moins une deuxième ligne de subdivision. La détente peut être à la pression MP qui est la pression à l'aspiration du compresseur HP, et qui se situe entre 2 et 8 bar selon l'application. Cela permet de diminuer les coûts de compression. La
20 température de FSub2 se situe alors entre -128°C et -152°C. Le refroidissement S60 du flux principal (FP) compressé peut ensuite comprendre l'utilisation du premier flux de refroidissement FSub2 dans un changeur. En d'autres mots l'énergie froide de FSub2 refroidi est utilisée pour refroidir le flux principal dans l'échangeur, en considérant un pincement de 3°C. Le flux sortant de l'échangeur est à une
25 température de l'ordre de -40°C. Par conséquent, à S65 le procédé peut comprendre la récupération de ce qui reste d'énergie froide dans un échangeur de chaleur pour refroidir partiellement l'eau glacée, puis le recyclage du flux FSub2, qui rejoint FSub3 et est recyclé dans le système.

Pour l'exécution des étapes décrites ci-dessus, la ligne de première subdivision
30 Sub2 de l'installation peut comprendre le dispositifs suivants :

- Des échangeurs de chaleur ;

- Des détendeurs ; et
- Des vannes d'isolement.

La figure 4 montre une illustration schématique de la seconde ligne de subdivision Sub3, et de son utilisation pour l'exécution d'étapes du procédé. Suite à la subdivision S50, le procédé peut comprendre la détente S555 du second flux de refroidissement FSub3 dans un détendeur 5555. La détente peut être à 1.1bar (température de saturation = -160°C), cette pression étant choisie de sorte à ce que le refroidissement du flux principal S60 soit d'environ -157°C dans l'échangeur de chaleur en tenant compte d'un pincement de 3°C. Le procédé comprend ensuite l'utilisation du second flux de refroidissement FSub3 dans l'échangeur de chaleur 55 pour refroidir le premier flux de refroidissement FSub2 (étape S55). Compte tenu d'un pincement de 3°C dans l'échangeur de chaleur 55, la température de FSub3 devient environ de -43°C. Le procédé peut ensuite comprendre une étape de recyclage S655 du flux FSub3. Ce dernier rejoint le BOG (« Boil-Off Gaz ») en quittant le bulk 80, et la récupération d'énergie est alors effectuée dans un échangeur de chaleur (non représenté sur les figures) avec un flux d'eau glycolée à température ambiante. Le BOG est au niveau du réservoir de stockage. Ensuite, la température du flux FSub3 augmente avant que le flux FSub3 ne soit comprimé dans des compresseurs basse pression (LP) (non-représentés sur les figures) jusqu'à la pression MP afin qu'il puisse être recyclé dans le système. Le flux sortant est ensuite refroidi à la température ambiante avant d'être recyclé dans le système avec le flux FSub2.

Le cycle thermodynamique utilisé dans la ligne de flux principal P peut comprendre les technologies suivantes : instrumentation, échangeurs de chaleur, compresseur HP à quatre étages avec refroidissement, séparateur d'huile, volume tampon, détendeurs électroniques, vanne tout ou rien (TOR), bulk, et vannes d'isolement.

Le cycle thermodynamique utilisé dans la première ligne de subdivision Sub2 peut comprendre les technologies suivantes : instrumentation, échangeurs de chaleur, détendeurs électroniques, et vannes d'isolement.

Le cycle thermodynamique utilisé dans la seconde ligne de subdivision Sub3 peut comprendre les technologies suivantes : instrumentation, échangeurs de

chaleur, détendeurs électroniques, compresseur LP à deux étages avec refroidissement et vannes d'isolement.

L'installation peut également comprendre un sous-ensemble d'auxiliaires. Ce sous ensemble peut comprendre ou être constitué des équipements automatisés
5 suivants : instrumentation, switches, (e.g. deux) détecteurs de gaz pour CH₄, aérotherme pour le refroidissement des fluides frigorigènes, pompe pour le réseau d'eau glycolée de l'aérotherme, groupe d'eau glacée accompagnée d'une pompe pour le refroidissement de l'ensemble du process, groupe froid pour le pré-refroidissement du flux principal, et ventilateur pour extraire l'air du container.

10 Le procédé selon les exemples décrits ci-dessus en référence aux figures consistent donc à liquéfier un gaz (comme le biométhane ou tout gaz naturel) pour le stocker à une température de saturation de -150 °C (2,3 bar). Le processus est basé sur un cycle Linde modifié, où le flux principal de gaz est comprimé jusqu'à 250 bar, puis pré-refroidi à l'aide d'un cycle frigorigène froid jusqu'à -40 °C. Dans la section
15 cryogénique, le flux principal est séparé en deux flux : le flux de refroidissement qui est détendu à l'aide d'une vanne JT (Joule Thomson) et le flux principal qui est refroidi dans l'échangeur de chaleur. Deux étapes de détente et de refroidissement permettent d'obtenir une température inférieure à -150 °C pour le flux principal. Le flux principal est ensuite détendu pour atteindre la température de saturation de -
20 150 °C, puis stocké. Une petite quantité de BOG peut être générée et sera recyclée dans le système.

Les exemples de l'installation et du procédé décrits ci-dessus en référence aux figures réalisent les objectifs suivants :

- Objectifs pour la compression HP et la liquéfaction du flux principal :
25
 - Comprimer le flux principal à l'aide d'un compresseur HP allant jusqu'à 250 bar ;
 - Pré-refroidir le flux principal à -40°C ;
 - Liquéfaction : refroidir le flux principal en répartissant le flux en deux subdivisions pour subir ensuite une détente et être stocké
30 à -150°C ;
- Objectifs du sous-ensemble Sub2 :

- Contrôler le débit dans la ligne Sub2 et la détente du débit à BP1=MP ;
 - Première étape de refroidissement du flux principal ;
 - Recyclage du flux dans le système ;
- 5 – Objectifs du sous-ensemble Sub3 :
 - Contrôler le débit dans la ligne Sub3 et détente du débit à BP2=1.1 bar ;
 - Deuxième refroidissement du flux principal ;
 - Pré-refroidissement du flux Sub2 ;
- 10 ○ Compression LP (basse pression) du flux à BP1 .

REVENDEICATIONS

1. Procédé de liquéfaction d'un gaz, comprenant :

- la compression (S10) d'un flux principal (FP) du gaz ;
- 5 – le refroidissement du flux principal comprimé, le refroidissement du flux principal (FP) comprenant :
 - une première subdivision (S40) du flux principal (FP) comprimé, la première subdivision fournissant un premier flux de refroidissement (FSub2) ;
 - 10 ○ au moins une subdivision ultérieure (S50) du flux principal (FP) comprimé, la au moins une subdivision ultérieure du flux principal (FP) comprimé fournissant au moins un flux de refroidissement ultérieur (FSub3),
 - le refroidissement (S55-S555) du premier flux de refroidissement (FSub2) par le au moins un flux de refroidissement ultérieur (FSub3),
 - 15 et
 - le refroidissement (S60) du flux principal (FP) comprimé par le premier flux de refroidissement (FSub2) et le refroidissement (S60') du flux principal par le au moins un flux de refroidissement ultérieur (FSub3).
 - 20

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le refroidissement du premier flux de refroidissement (FSub2) comprend :

- un pré-refroidissement (S55) du premier flux de refroidissement (FSub2) par
- 25 le au moins un flux de refroidissement ultérieur (FSub3) ; et
- une détente (S555) du premier flux de refroidissement (FSub2) pré-refroidi.

3. Procédé selon la revendication 2, dans lequel le refroidissement (S60) du flux principal (FP) comprimé comprend :

- 30 – l'utilisation du premier flux de refroidissement (FSub2) détendu dans un échangeur de chaleur.

4. Procédé selon la revendication 2 ou 3, dans lequel le procédé comprend en outre, après la au moins une subdivision ultérieure (S50) et avant le pré-refroidissement (S55) du premier flux de refroidissement (FSub2) :

- 5 – la détente (S555) du au moins un flux de refroidissement ultérieur (FSub3).

5. Procédé selon la revendication 4, dans lequel le pré-refroidissement (S55) du premier flux de refroidissement (FSub2) par le au moins un flux de refroidissement ultérieur (FSub3) comprend :

- 10 – l'utilisation du flux de refroidissement ultérieur (FSub3) détendu dans un échangeur de chaleur (55).

6. Procédé selon la revendication 5, dans lequel le procédé comprend en outre le recyclage (S65-S655) des flux de refroidissements détendus.

15

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel le procédé comprend en outre, avant les subdivisions (S40-S50) :

- un premier refroidissement (S20) du flux principal (FP) à l'aide d'eau-glycol ;
 et
20 – un pré-refroidissement (S30) du flux principal (FP) à l'aide d'un groupe froid ou d'une source froide (30).

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel le procédé comprend en outre, après le refroidissement (S60) du flux principal (FP) compressé par le premier flux de refroidissement (FSub2) :

- 25 – une détente (S70) du flux principal (FP) refroidi.

9. Procédé selon la revendication 8, dans lequel le procédé comprend un outre, après la détente (S70) du flux principal (FP) refroidi :

- 30 – le stockage (S80) du flux principal (FP) refroidi et détendu dans un bulk (80).

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel le procédé est automatisé.

11. Une installation pour la liquéfaction d'un gaz selon le procédé d'une quelconque
5 des revendications 1 à 10, dans lequel l'installation comprend :

- une ligne de flux principal (P) destinée à la compression, aux subdivisions et au refroidissement du flux principal (FP) ;
- une première ligne de subdivision (Sub2) destinée au refroidissement du premier flux de refroidissement (FSub2) et au refroidissement du flux principal (FP) ; et
10
- au moins une deuxième ligne de subdivision (Sub3) destinée au refroidissement du premier flux de refroidissement (FSub2) et du flux principal (FP).

12. Installation selon la revendication 11, dans laquelle la ligne de flux principal (P) comprend :

- un compresseur haute pression à 4 étages (10) pour la compression (S10) du flux principal (FP) ;
- un dispositif (20) de refroidissement à l'aide d'eau glycol pour le premier
20 refroidissement (S20) du flux principal (FP) à l'aide d'eau-glycol ;
- un groupe froid (30) pour le pré-refroidissement (S30) du flux principal (FP) à l'aide du groupe froid (30) ;
- une vanne de contrôle (40) pour la première subdivision (S40) ;
- au moins une autre vanne de contrôle (50) pour la au moins une subdivision
25 ultérieure (S50) ;
- un échangeur de chaleur pour le refroidissement (S60) du flux principal (FP) par au moins un flux de refroidissement ultérieur (FSub3) et un échangeur de chaleur pour le refroidissement S60 du flux principal (FP) par le premier flux de refroidissement (FSub2) ;
- 30 – un détendeur (70) pour la détente (S70) du flux principal refroidi ; et
- un bulk (80) pour le stockage (S80) du flux principal refroidi et détendu.

13. Installation selon la revendication 11 ou 12, dans laquelle la première ligne de subdivision (Sub2) comprend :

- 5 – un échangeur de chaleur (55) pour le pré-refroidissement (S55) du premier flux de refroidissement (FSub2) par le au moins un flux de refroidissement ultérieur (FSub3) ;et
- un détendeur (555) pour la détente (S555) du premier flux de refroidissement (FSub2) pré-refroidi.

10 14. Installation selon la revendication 11 ou 12 ou 13, dans laquelle la au moins une deuxième ligne de subdivision (Sub3) comprend :

- un détendeur 5555 pour la détente (S5555) du au moins un flux de refroidissement ultérieur (FSub3) ;
- 15 – un échangeur de chaleur (55) pour le pré-refroidissement (S55) du premier flux de refroidissement (FSub2) par le au moins un flux de refroidissement ultérieur (FSub3).

15. Installation selon l'une quelconque des revendications 11 à 14, dans laquelle l'installation est automatisée.