

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①① N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 140 655

②① N° d'enregistrement national : **22 10341**

⑤① Int Cl⁸ : **F 04 B 37/06 (2022.01)**

①②

CERTIFICAT D'UTILITÉ

B3

⑤④ Appareil et procédé de compression de fluide cryogénique.

②② Date de dépôt : 10.10.22.

③① Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 12.04.24 Bulletin 24/15.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
certificat d'utilité : 27.09.24 Bulletin 24/39.

⑤⑥ Les certificats d'utilité ne font pas l'objet d'un
rapport de recherche.

⑥① Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *L'AIR LIQUIDE, SOCIETE
ANONYME POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION
DES PROCEDES GEORGES CLAUDE SOCIETE
ANONYME — FR.*

⑦② Inventeur(s) : PETITPAS Guillaume, BENISTAND-
HECTOR Cyril, THIEU Anh Thao et GUTIERREZ
Javier.

⑦③ Titulaire(s) : L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME
POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES
PROCEDES GEORGES CLAUDE SOCIETE
ANONYME.

⑦④ Mandataire(s) : L'AIR LIQUIDE, SOCIETE
ANONYME POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION
DES PROCEDES GEORGES CLAUDE.

FR 3 140 655 - B3



Description

Titre de l'invention : Appareil et procédé de compression de fluide cryogénique

- [0001] L'invention concerne un appareil et un procédé de compression de fluide cryogénique.
- [0002] L'invention concerne plus particulièrement un appareil de compression de fluide cryogénique à au moins un étage de compression comprenant au moins un piston et au moins une chemise délimitant au moins une chambre de compression, la au moins une chambre de compression étant logée dans une enceinte étanche contenant un bain de fluide cryogénique de refroidissement, l'appareil comprenant un arbre mobile en translation selon un axe longitudinal, l'arbre possédant une partie dans l'enceinte relié au(x) piston(s) ou chemise(s) et une partie hors de l'enceinte reliée à un organe moteur, l'arbre étant mobile selon un mouvement alternatif pour assurer des phases de compression et d'admission du fluide dans la au moins une chambre de compression en déplaçant relativement le au moins un piston et la au moins une chemise, l'appareil comprenant un système d'admission communiquant avec la au moins une chambre de compression et configuré pour permettre l'entrée de fluide à comprimer dans ladite chambre de compression et un système d'évacuation communiquant avec la chambre de compression pour permettre la sortie de fluide comprimé, le système d'évacuation comprenant une conduite d'évacuation du fluide comprimé vers une sortie de l'appareil en dehors de l'enceinte.
- [0003] Les fluides cryogéniques présentent des densités beaucoup plus élevées que les fluides gazeux. Par conséquent, les pompes cryogéniques (par opposition aux compresseurs à gaz) offrent des débits massiques plus importants, un volume plus petit, consomment moins d'énergie et nécessitent moins d'entretien. C'est pourquoi les pompes cryogéniques sont utilisées dans de nombreux domaines tels que les unités de séparation des gaz de l'air, les reformeurs, les stations de remplissage, les secteurs maritimes.
- [0004] Les fluides concernés comprennent généralement l'oxygène, l'azote, le gaz naturel, l'argon, l'hélium ou l'hydrogène. Ces appareils de compression (ou pompes) ont pour fonction de pressuriser un fluide cryogénique à un débit donné.
- [0005] L'invention concerne en particulier un appareil de compression ou de pompage de gaz et/ou liquides cryogéniques.
- [0006] Dans la suite, notamment les termes « appareil de compression », « pompe » peuvent être utilisés indistinctement de même que pour les termes « pompage » et « compression ». L'appareil objet de l'invention concerne en effet un appareil de

pompape et/ou de compression de fluide cryogénique liquide et/ou gazeux et/ou super-critique.

- [0007] Par exemple, une pompe à piston cryogénique peut être placée directement en ligne à la sortie du stockage source cryogénique ou encore dans un bain cryogénique dédié (également appelé "sump" en anglais), situé à côté et directement alimenté par un réservoir de stockage principal.
- [0008] Pour diverses raisons, notamment la commodité de l'entretien et de la conception, généralement la pompe cryogénique est à mouvement alternatif et est insérée dans un réservoir ou récipient étanche de sorte à être immergée dans le fluide cryogénique à pomper.
- [0009] Les pompes cryogéniques ont généralement des pressions d'entrée comprises entre 1 et 12 bars et des pressions de sortie de 20 à 1000 bar, selon l'application. Les pompes peuvent comporter un ou plusieurs étages de compression en utilisant un mouvement de va-et-vient.
- [0010] Les pompes pour des hautes pressions et des débits modérés sont souvent à mouvement alternatif avec deux temps (ou phases) : un temps pour l'aspiration (dans un sens) et un temps pour le refoulement dans l'autre sens. Des clapets anti-retour (généralement deux par étage de compression : un pour l'entrée, un pour la sortie) permettent d'élever la pression d'une quantité fixe de fluide en réduisant son volume par la translation relative entre un piston et une chemise.
- [0011] L'arbre qui relie la tête froide de la pompe cryogénique au mécanisme chaud d'actionnement (moteur ou autre) est conçu en termes de matériau et de section pour transmettre des efforts importants. Généralement l'arbre est en matériau métallique.
- [0012] De plus, pour les applications cryogéniques, la quantité de chaleur qui est conduite à travers l'arbre doit être minimisée afin de limiter l'impact thermique sur la chambre de compression.
- [0013] Ainsi, les principales caractéristiques des arbres des pompes cryogéniques à mouvement alternatif sont : capacité à transmettre une grande quantité de force et de puissance du mécanisme d'actionnement à la tête froide et minimiser l'entrée de chaleur dans la tête froide.
- [0014] Satisfaire à ces deux contraintes est difficile.
- [0015] Actuellement les arbres de transmission de mouvement sont constitués de longues tiges de métal. Ceci augmente l'encombrement dans la direction axiale, l'usure et la complexité du guidage.
- [0016] Un but de la présente invention est de pallier tout ou partie des inconvénients de l'art antérieur relevés ci-dessus.
- [0017] A cette fin, l'appareil de compression selon l'invention, par ailleurs conforme à la définition générique qu'en donne le préambule ci-dessus, est essentiellement caractérisé

en ce que l'appareil comprend au moins une portion de refroidissement de la partie l'arbre située hors de l'enceinte, ladite au moins une portion de refroidissement comprenant un échange thermique avec un flux de fluide prélevé dans l'enceinte.

[0018] Par ailleurs, des modes de réalisation de l'invention peuvent comporter l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- la au moins une portion de refroidissement comprend au moins une circulation guidée d'un flux de fluide prélevé dans l'enceinte autour de l'arbre,
- la au moins une circulation guidée d'un flux de fluide prélevé dans l'enceinte autour de l'arbre est formée dans au moins un canal ou conduite disposé(e) autour de l'arbre,
- la au moins une circulation guidée d'un flux d'un flux de fluide prélevé dans l'enceinte autour de l'arbre comprend une portion de conduite enroulée autour de l'arbre,
- la au moins une circulation guidée d'un flux de fluide prélevé dans l'enceinte autour de l'arbre comprend un interstice ménagé pour ledit flux de fluide entre la périphérie de l'arbre et un manchon disposé autour de la périphérie de l'arbre,
- l'arbre est monté mobile dans une gaine de guidage,
- la au moins une portion de refroidissement comprend un échange thermique avec la gaine, par exemple la périphérie de la gaine
- l'appareil comporte une portion de refroidissement comprenant un échange thermique direct entre la au moins une circulation guidée d'un flux de fluide prélevé dans l'enceinte et l'arbre,
- l'appareil comprend une conduite de collecte de fuite de fluide de provenant de la au moins une chambre de compression, ladite conduite de collecte de fuite comprenant une première extrémité située dans l'enceinte et une seconde extrémité située en dehors de l'enceinte, l'appareil comprend une portion de refroidissement de l'arbre par échange thermique entre le flux de fluide prélevé par ladite conduite de collecte de fuite et l'arbre,
- l'appareil comprend une conduite de collecte de gaz de vaporisation généré au sein de l'enceinte, la conduite de collecte de gaz de vaporisation comprenant une première extrémité située dans l'enceinte et une seconde extrémité située en dehors de l'enceinte, l'appareil comprend une portion de refroidissement de l'arbre par échange thermique entre le flux de fluide prélevé par la conduite de collecte de gaz de vaporisation et l'arbre,
- l'appareil comprend une conduite de collecte de gaz de vaporisation généré au sein de l'enceinte, la conduite de collecte de gaz de vaporisation comprenant une première extrémité située dans l'enceinte et une seconde extrémité située

en dehors de l'enceinte, l'appareil comprenant une portion de refroidissement de l'arbre par échange thermique entre le flux de fluide prélevé par la conduite de collecte de gaz de vaporisation et l'arbre.

- [0019] L'invention concerne également un procédé de compression de fluide cryogénique, notamment d'hydrogène liquéfié, utilisant un appareil de compression à au moins un étage de compression et ayant au moins un piston et au moins une chemise délimitant au moins une chambre de compression, la au moins une chambre de compression étant logée dans une enceinte étanche contenant un bain de fluide cryogénique de refroidissement, l'appareil comprenant un arbre mobile en translation selon un axe longitudinal, l'arbre possédant une partie dans l'enceinte relié au(x) piston(s) ou chemise(s) et une partie hors de l'enceinte reliée à un organe moteur, l'arbre étant mobile selon un mouvement alternatif pour assurer des phases de compression et d'admission du fluide dans la au moins une chambre de compression en déplaçant relativement le au moins un piston et la au moins une chemise, l'appareil comprenant un système d'admission communiquant avec la au moins une chambre de compression et configuré pour permettre l'entrée de fluide à comprimer dans ladite chambre de compression et un système d'évacuation communiquant avec la chambre de compression pour permettre la sortie de fluide comprimé, le système d'évacuation comprenant une conduite d'évacuation du fluide comprimé vers une sortie de l'appareil en dehors de l'enceinte, le procédé étant comprenant une étape de refroidissement d'une partie l'arbre située hors de l'enceinte via un échange thermique avec un fluide prélevé de la partie de l'appareil de compression située dans l'enceinte.
- [0020] L'invention peut concerner également tout dispositif ou procédé alternatif comprenant toute combinaison des caractéristiques ci-dessus ou ci-dessous dans le cadre des revendications.
- [0021] D'autres particularités et avantages apparaîtront à la lecture de la description ci-après, faite en référence aux figures dans lesquelles :
- [0022] [Fig.1] représente une vue en coupe, schématique et partielle, illustrant la structure et le fonctionnement d'un exemple de réalisation de l'invention,
- [0023] [Fig.2] représente une vue en coupe, schématique et partielle, illustrant un détail de la structure et du fonctionnement selon un autre exemple de réalisation possible de l'invention.
- [0024] L'appareil 1 de compression de fluide cryogénique illustré à titre d'exemple non limitatif à la [Fig.1] est du type à un étage de compression.
- [0025] L'appareil 1 comprend un piston 5 monté au bout d'un arbre 15. Le piston 5 est monté de façon étanche dans une chemise 14 via un ensemble de joints 12 pour délimiter une chambre 3 de compression.
- [0026] La chambre 3 de compression est logée dans une enceinte 13 étanche contenant un

bain 16 de fluide cryogénique de refroidissement (par exemple le fluide destiné à être pompé).

- [0027] L'arbre 15 est mobile en translation selon un axe A longitudinal. L'arbre 15 possède une partie froide dans l'enceinte 13 solidaire du piston 3 et une partie plus chaude située hors de l'enceinte 13 et reliée à un organe 21 moteur assurant les mouvements (moteur et/ou organe ou mécanisme de génération et/ou de transmission de mouvement).
- [0028] L'enceinte 13 et l'arbre 15 (y compris sa partie relativement plus chaude) peuvent être logés dans un carter 16 qui peut être étanche et sous vide (l'organe 21 moteur étant quant à lui par exemple extérieur au carter 16).
- [0029] L'arbre 15 est mobile selon un mouvement alternatif pour assurer des phases de compression et d'admission du fluide dans la chambre 3 de compression en déplaçant le piston 5 dans la chemise 14. Classiquement, l'appareil 1 comprenant un système 2 d'admission communiquant avec la chambre 3 de compression et configuré pour permettre l'entrée de fluide à comprimer dans ladite chambre 3 de compression. Le système 2 d'admission peut comprendre par exemple au moins l'un parmi : un ou plusieurs clapets anti-retour, un ou plusieurs orifices ou lumière(s), au moins un clapet à disque plat ou tout autre dispositif ou vanne permettant l'entrée de fluide à comprimer dans la chambre 3 de compression lors d'une phase d'admission et empêchant la sortie de fluide en phase de compression.
- [0030] L'appareil comprend également un système 7, 11 d'évacuation communiquant avec la chambre 3 de compression pour permettre la sortie de fluide comprimé.
- [0031] Le système 7, 11 d'évacuation comprend un orifice 7 d'évacuation configuré pour permettre la sortie de fluide comprimé de la chambre 3 de compression et une conduite 11 d'évacuation du fluide comprimé. L'orifice 7 d'évacuation peut être pourvu d'un système anti-retour qui peut être du même type que celui du système 2 d'admission (par exemple fermé tant que le différentiel de pression entre la chambre 3 de compression et l'extérieur est inférieur à un seuil déterminé).
- [0032] La conduite 11 d'évacuation a une extrémité située dans l'enceinte 13 et une extrémité à l'extérieur pour évacuer le fluide comprimé vers une sortie de l'appareil 1.
- [0033] De façon avantageuse, l'appareil 1 comprend au moins une portion 6, 9, 150 de refroidissement de la partie l'arbre 15 située hors de l'enceinte 13. Cette au moins une portion de refroidissement comprend un échange thermique avec un fluide froid provenant de la partie l'enceinte 13.
- [0034] Ainsi, l'appareil 1 peut comporter une portion 6 de refroidissement comportant un échange thermique entre la conduite 11 d'évacuation et l'arbre 15, par exemple via au moins un circuit fluide, notamment un enroulement 6 ou serpentin de la conduite 11 autour de l'arbre 15.

- [0035] Comme illustré, l'appareil 1 peut comprendre une conduite 8 de collecte de fuites de fluide sortant de chambre 3 de compression. Par exemple, cette conduite 8 de collecte de fuites est en communication avec la partie de la chemise située à l'arrière du piston 5 (du côté du piston 5 opposé à la chambre 3 de compression) pour recueillir les éventuelles fuites au niveau des joints statiques et/ou dynamiques (segments 12 de piston 5 par exemple). La conduite 8 de collecte comprend donc une première extrémité située dans l'enceinte 13 et une seconde extrémité située en dehors de l'enceinte 13 vers une zone d'évacuation ou de recyclage de ce gaz.
- [0036] L'appareil 1 peut comprendre (en plus ou à la place de la portion de refroidissement décrite-ci-dessus) une portion 9 de refroidissement de l'arbre 15 par échange thermique entre la conduite 8 de collecte de fuite et l'arbre 15, par exemple via au moins un enroulement 9 de la conduite 8 de collecte de fuite autour de l'arbre 15.
- [0037] De même, l'appareil 1 peut comprendre une conduite 10 de collecte de gaz de vaporisation généré au sein de l'enceinte 13. La conduite 10 de collecte de gaz de vaporisation comprend une première extrémité située dans l'enceinte 13 (en partie supérieure au-dessus de la phase liquide) et une seconde extrémité située en dehors de l'enceinte 13 (en vue d'un recyclage par exemple).
- [0038] En plus ou à la place d'une ou des portions de refroidissement discutées ci-dessus, l'appareil 1 peut comporter une portion 150 de refroidissement de l'arbre 15 par échange thermique entre la conduite 10 de collecte de gaz de vaporisation et l'arbre 15, par exemple via un enroulement.
- [0039] Dans l'exemple représenté (qui est non limitatif), l'arbre 15 est monté mobile dans une gaine 4 de guidage (montée de façon étanche au travers de l'enceinte 13). Cette gaine 4 peut former à une extrémité la chemise 14 délimitant la chambre 3 de compression.
- [0040] Comme illustré, la ou les portions 6, 9, 150 de refroidissement peuvent comprendre un échange thermique avec la gaine 4. C'est-à-dire que le refroidissement de l'arbre 15 peut être réalisé indirectement via la gaine 4 (par exemple autour de la gaine). Bien entendu, un échange de chaleur direct entre la ou les conduites 11, 8, 10 et l'arbre 15 peut également être envisagé en variante ou en combinaison.
- [0041] Cette circulation de fluide relativement froid permet de refroidir l'arbre 15 et ainsi de limiter les entrées de chaleur vers la chambre de compression.
- [0042] Ceci permet de diminuer la longueur de l'arbre 15 tout en améliorant la thermalisation de la partie froide de l'appareil 1.
- [0043] La conduite 11 d'évacuation de fluide à haute pression délivre par exemple un fluide comprimé à jusqu'à 1000 bar et à des températures par exemple comprises entre 20 et 100 K.
- [0044] La conduite 8 de collecte de fuite au niveau du piston recueille par exemple du fluide

à des températures similaires mais à une pression moindre.

- [0045] Dans le cas de plusieurs portions 6, 9, 15 de refroidissement de l'arbre 15, les positions longitudinales relatives des différents échanges de chaleur peuvent être permutés par rapport à l'exemple illustré.
- [0046] La [Fig.2] représente un détail de l'appareil 1 illustrant une variante de réalisation de la ou des portions 6, 9 de refroidissement. Dans ce mode de réalisation, au lieu d'un enroulement d'une conduite autour de l'arbre 15 (ou autour de sa gaine extérieure 4), tout ou partie des portions 6, 9 de refroidissement peuvent comprendre une circulation guidée d'un flux de fluide prélevé dans l'enceinte 13 directement autour de l'arbre 15 (ou autour de sa gaine 4, ou entre l'arbre et sa gaine le cas échéant). Cet échange de chaleur plus direct peut être formé via une circulation guidée d'un flux de fluide prélevé dans l'enceinte 13 dans un interstice ménagé pour ledit flux de fluide entre la périphérie de l'arbre 15 (ou sa gaine 4) et un manchon 17 disposé autour de la périphérie de l'arbre 15. C'est-à-dire que le manchon 17 délimite un canal de circulation étanche autour de l'arbre 15. Comme illustré, ce canal peut former un circuit hélicoïdal remontant autour de l'arbre 15. A cet effet, une ou des gorges peuvent être formées sur la périphérie de l'arbre 15 (ou sa gaine 4) pour former un chemin de circulation pour le fluide autour de l'arbre 15. Bien entendu, ces gorges pourraient être formées alternativement (ou cumulativement) sur la face intérieure du manchon 17.
- [0047] Ainsi, la ou les interstices peuvent être alimentés à leur extrémité amont de façon étanche par des conduites 8, 11 en fluide froid comme décrit ci-dessus. Les extrémité aval de ces interstice (après échange thermique) peuvent être collectés de façon identique dans des conduites correspondantes.
- [0048] Comme illustré, ces portions d'échange thermique direct peuvent être séparées (circuits distincts), par exemple via des étanchéités locales entre l'arbre 15 (ou sa gaine 4) et le manchon 17.
- [0049] Cet échange de chaleur direct peut être combiné avec un échange de chaleur indirect (via une conduite enroulée) décrit en référence au premier mode de réalisation. Bien entendu l'invention pourrait s'appliquer à tout autre type d'appareil de compression et notamment à deux étages de compression et utilisant tout autre cinématique (notamment du type réalisant une compression lors d'un effort de traction de l'arbre et une admission lors d'un effort de compression de l'arbre).

Revendications

- [Revendication 1] Appareil (1) de compression de fluide cryogénique à au moins un étage de compression comprenant au moins un piston (5) et au moins une chemise (14) délimitant au moins une chambre (3) de compression, la au moins une chambre (3) de compression étant logée dans une enceinte (13) étanche contenant un bain (16) de fluide cryogénique de refroidissement, l'appareil (1) comprenant un arbre (15) mobile en translation selon un axe (A) longitudinal, l'arbre (15) possédant une partie dans l'enceinte (13) relié au(x) piston(s) ou chemise(s) et une partie hors de l'enceinte (13) reliée à un organe (21) moteur, l'arbre (15) étant mobile selon un mouvement alternatif pour assurer des phases de compression et d'admission du fluide dans la au moins une chambre (3) de compression en déplaçant relativement le au moins un piston (5) et la au moins une chemise (14), l'appareil (1) comprenant un système (2) d'admission communiquant avec la au moins une chambre (3) de compression et configuré pour permettre l'entrée de fluide à comprimer dans ladite chambre (3) de compression et un système (7, 11) d'évacuation communiquant avec la chambre (3) de compression pour permettre la sortie de fluide comprimé, le système d'évacuation comprenant une conduite (11) d'évacuation du fluide comprimé vers une sortie de l'appareil (1) en dehors de l'enceinte (13), caractérisé en ce que l'appareil (1) comprend au moins une portion (6, 9, 150) de refroidissement de la partie l'arbre (15) située hors de l'enceinte (13), ladite au moins une portion (6, 9, 150) de refroidissement comprenant un échange thermique avec un flux de fluide prélevé dans l'enceinte (13).
- [Revendication 2] Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que la au moins une portion (6, 9, 150) de refroidissement comprend au moins une circulation guidée d'un flux de fluide prélevé dans l'enceinte (13) autour de l'arbre (15).
- [Revendication 3] Appareil selon la revendication 2, caractérisé en ce que la au moins une circulation guidée d'un flux de fluide prélevé dans l'enceinte (13) autour de l'arbre (15) est formée dans au moins un canal ou conduite (11, 8, 10) disposé(e) autour de l'arbre (15).
- [Revendication 4] Appareil selon la revendication 3, caractérisé en ce que la au moins une circulation guidée d'un flux d'un flux de fluide prélevé dans l'enceinte (13) autour de l'arbre (15) comprend une portion de conduite (11, 8, 10) enroulée autour de l'arbre (15).

- [Revendication 5] Appareil selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que la au moins une circulation guidée d'un flux de fluide prélevé dans l'enceinte (13) autour de l'arbre (15) comprend un interstice ménagé pour ledit flux de fluide entre la périphérie de l'arbre (15) et un manchon (17) disposé autour de la périphérie de l'arbre (15).
- [Revendication 6] Appareil selon l'une quelconque des revendication 1 à 5, caractérisé en ce que l'arbre (15) est monté mobile dans une gaine (4) de guidage.
- [Revendication 7] Appareil selon la revendication 6, caractérisé en ce que la au moins une portion (6, 9, 150) de refroidissement comprend un échange thermique avec la gaine (4), par exemple la périphérie de la gaine (4).
- [Revendication 8] Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comporte une portion (6) de refroidissement comprenant un échange thermique direct entre la au moins une circulation guidée d'un flux de fluide prélevé dans l'enceinte (13) et l'arbre (15)
- [Revendication 9] Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il comprend une conduite (8) de collecte de fuite de fluide de provenant de la au moins une chambre (3) de compression, ladite conduite (8) de collecte de fuite comprenant une première extrémité située dans l'enceinte (13) et une seconde extrémité située en dehors de l'enceinte (13), l'appareil (1) comprend une portion (9) de refroidissement de l'arbre (15) par échange thermique entre le flux de fluide prélevé par ladite conduite (8) de collecte de fuite et l'arbre (15).
- [Revendication 10] Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'il comprend une conduite (10) de collecte de gaz de vaporisation généré au sein de l'enceinte (13), la conduite (10) de collecte de gaz de vaporisation comprenant une première extrémité située dans l'enceinte (13) et une seconde extrémité située en dehors de l'enceinte (13), l'appareil (1) comprenant une portion (9) de refroidissement de l'arbre (15) par échange thermique entre le flux de fluide prélevé par la conduite (10) de collecte de gaz de vaporisation et l'arbre (15).
- [Revendication 11] Procédé de de compression de fluide cryogénique, notamment d'hydrogène liquéfié, utilisant un appareil (1) de compression à au moins un étage de compression et ayant au moins un piston (5) et au moins une chemise (14) délimitant au moins une chambre (3) de compression, la au moins une chambre (3) de compression étant logée dans une enceinte (13) étanche contenant un bain (16) de fluide cryogénique de refroidissement, l'appareil (1) comprenant un arbre (15) mobile en translation selon un axe (A) longitudinal, l'arbre (15) possédant une

partie dans l'enceinte (13) relié au(x) piston(s) ou chemise(s) et une partie hors de l'enceinte (13) reliée à un organe (21) moteur, l'arbre (15) étant mobile selon un mouvement alternatif pour assurer des phases de compression et d'admission du fluide dans la au moins une chambre (3) de compression en déplaçant relativement le au moins un piston (5) et la au moins une chemise (14), l'appareil (1) comprenant un système (2) d'admission communiquant avec la au moins une chambre (3) de compression et configuré pour permettre l'entrée de fluide à comprimer dans ladite chambre (3) de compression et un système (7, 11) d'évacuation communiquant avec la chambre (3) de compression pour permettre la sortie de fluide comprimé, le système d'évacuation comprenant une conduite (11) d'évacuation du fluide comprimé vers une sortie de l'appareil (1) en dehors de l'enceinte (13), le procédé étant caractérisé en ce qu'il comprend une étape de refroidissement d'une partie l'arbre (15) située hors de l'enceinte (13) via un échange thermique avec un fluide prélevé de la partie de l'appareil (1) de compression située dans l'enceinte (13).

[Fig. 2]

