

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

|                                                                                                                          |                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 22 Date de dépôt : 20.12.23.                                                                                             | 71 Demandeur(s) : Fonderie Mécanique Générale Castel-<br>briantaise SA à directoire et conseil de surveillance —<br>FR. |
| 30 Priorité :                                                                                                            | 72 Inventeur(s) : PITON Mickael.                                                                                        |
| 43 Date de mise à la disposition du public de la<br>demande : 27.06.25 Bulletin 25/26.                                   | 73 Titulaire(s) : Fonderie Mécanique Générale Castel-<br>briantaise SA à directoire et conseil de surveillance.         |
| 56 Liste des documents cités dans le rapport de<br>recherche préliminaire : Se reporter à la fin du<br>présent fascicule | 74 Mandataire(s) : Cabinet Vidon Brevets & Stratégie.                                                                   |
| 60 Références à d'autres documents nationaux<br>apparentés :                                                             |                                                                                                                         |
| ○ Demande(s) d'extension :                                                                                               |                                                                                                                         |

54 Dispositif de lestage d'une chaîne.

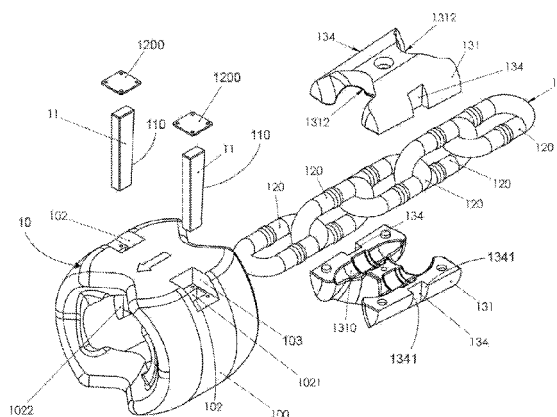
57 La présente invention concerne dispositif de lestage d'une chaîne 12, notamment en milieu sous-marin, ledit dispositif comprenant au moins :

un élément de lestage 10 monobloc, ledit élément de lestage 10 étant traversé par un trou 101 ménagé selon un axe longitudinal X dudit élément de lestage 10 et permettant le passage de ladite chaîne 12 ; des moyens de solidarisation de ladite chaîne 12 audit élément de lestage 10.

Selon l'invention, lesdits moyens de solidarisation comprennent :

un tiroir 13 comprenant deux demi-tiroirs 131 susceptibles d'être assemblés pour délimiter un logement intérieur 1310 conformé pour loger un maillon 120 de ladite chaîne 12 ; au moins une clavette de solidarisation 11 dudit tiroir 13 audit élément de lestage 10 sans interaction avec ladite chaîne 12.

Fig. 1



## **Description**

### **Titre de l'invention : Dispositif de lestage d'une chaîne**

#### **1. Domaine de l'invention**

[0001] Le domaine de l'invention est celui des dispositifs et procédés de lestage de chaînes utilisées comme lignes d'ancrage offshore par exemple :

- d'unités flottantes de production, ou Floating Production Storage and Offloading (FPSO), en langue anglaise ;
- de tout type de flotteur comme par exemple pour les éoliennes flottantes ;
- de sous-stations électriques ;
- de bouée d'amarrage ;
- ...

#### **2. Art antérieur**

[0002] Des chaînes sont couramment utilisées pour procéder au maintien en position d'éléments en situation offshore.

[0003] Dans ce but, les chaînes sont immergées, notamment en milieu sous-marin ou plus généralement subaquatique, et lestées localement afin d'améliorer la réponse dynamique et les longueurs de ligne. Pour ce faire, plusieurs dispositifs de lestage sont généralement mis en place le long d'une chaîne.

[0004] On connaît deux types de dispositif de lestage de chaînes, à savoir :

- les dispositifs comprenant des éléments de lestage monoblocs ;
- les dispositifs de lestage comprenant des éléments de lestage en deux parties assemblées par boulonnage.

[0005] Les éléments de lestage monoblocs comprennent une masse monobloque, généralement en fonte, traversée par un trou permettant le passage d'une chaîne. L'élément de lestage est maintenu solidaire de la chaîne, ou plus exactement d'un maillon de celle-ci, au moyen d'un axe traversant le maillon de la chaîne et l'élément de lestage.

[0006] La mise en œuvre de plusieurs éléments de lestage répartis le long d'une chaîne permet de réaliser un lestage efficace de la chaîne sur un fond marin. Toutefois, en usage, les éléments de lestage tendant à agir, via l'axe, en contrainte sur le maillon traversé, mais également sur les deux maillons adjacents, qui se retrouvent emprisonnés entre l'axe et le maillon traversé par l'axe.

[0007] Ceci est de nature à :

- augmenter la transmission d'efforts avec et sans glissement entre les maillons et la création, sur les maillons de la chaîne, de flexion hors plan (OPB en langue anglaise pour « Out of Plane Bending ») et de flexion dans le plan (IPB en langue anglaise pour « In Plane Bending »).

- augmenter l’abrasion entre les maillons concernés.
- [0008] Il en résulte un risque important d’endommagement prématuré de la chaîne.
- [0009] Les éléments de lestage en deux parties comprennent deux demi-éléments de lestage susceptibles d’être assemblés pour délimiter un logement conformé pour loger un maillon d’une chaîne. L’assemblage des deux demi-éléments de lestage est réalisé au moyen de boulons.
- [0010] La mise en œuvre de tels éléments de lestage en deux parties est simple dans la mesure où ils sont plus faciles à installer et solidariser à une chaîne, et efficace dans la mesure où elle permet de réaliser un lestage convenable d’une chaîne.
- [0011] Toutefois, le principal inconvénient inhérent aux éléments de lestage en deux parties tient au risque de rupture des boulons mis en œuvre pour les assembler dont il peut résulter, s’il se produit, une dissociation des deux demi-éléments de lestage et une perte de l’élément de lestage fixé à la chaîne. La chaîne n’est alors plus lestée ou mal lestée, ce qui est dommageable.
- [0012] Il existe donc un besoin d’améliorer les dispositifs de lestage de chaîne.

### **3. Objectifs de l’invention**

- [0013] L’invention a notamment pour objectif d’apporter une solution efficace à au moins certains de ces différents problèmes.
- [0014] En particulier, selon au moins un mode de réalisation, un objectif de l’invention est d’améliorer les dispositifs de lestage de chaînes.
- [0015] Notamment, l’invention a pour objectif, selon au moins un mode de réalisation, de fournir un tel dispositif de lestage qui limite le risque de perdre un élément de lestage solidarisé à une chaîne.
- [0016] Un autre objectif de l’invention est, selon au moins un mode de réalisation, de fournir un tel dispositif de lestage qui soit robuste.
- [0017] Un autre objectif de l’invention est, selon au moins un mode de réalisation, de fournir un tel dispositif de lestage qui contribue à réduire l’usure d’une chaîne lestée avec.
- [0018] Un autre objectif de l’invention est, selon au moins un mode de réalisation, de fournir un tel dispositif de lestage qui soit simple et/ou économique.

### **4. Présentation de l’invention**

- [0019] Pour ceci, l’invention propose un dispositif de lestage d’une chaîne, notamment en milieu sous-marin, ledit dispositif comprenant au moins :
- un élément de lestage monobloc, ledit élément de lestage étant traversé par un trou ménagé selon un axe longitudinal X dudit élément de lestage et permettant le passage de ladite chaîne ;
  - des moyens de solidarisation de ladite chaîne audit élément de lestage.
- [0020] Selon l’invention, lesdits moyens de solidarisation comprennent :

- un tiroir comprenant deux demi-tiroirs susceptibles d’être assemblés pour délimiter un logement intérieur conformé pour loger un maillon de ladite chaîne ;
  - au moins une clavette de solidarisation dudit tiroir audit élément de lestage sans interaction avec ladite chaîne.
- [0021] Ainsi, l’invention repose sur la mise en œuvre d’un élément de lestage monobloc apte à loger un tiroir à l’intérieur duquel peu prendre place un maillon d’une chaîne.
- [0022] Cette mise en œuvre permet de procurer un dispositif de lestage dont le ou les éléments de lestage sont robustes si bien qu’il n’y a pas de risque que ce ou ces éléments de lestage se désolidarisent d’une chaîne comme ceci est le cas des éléments de lestage en deux parties.
- [0023] Elle permet encore de faciliter la solidarisation du dispositif de lestage à la chaîne du fait de la mise en œuvre d’un tiroir en deux parties.
- [0024] L’invention évite la mise en œuvre d’un axe passant à travers un maillon de la chaîne pour la solidariser à l’élément de lestage et les inconvénients inhérents à cette technique de l’art antérieur.
- [0025] Cette mise en œuvre permet encore de réduire les efforts sur les maillons d’une chaîne lestée et ainsi d’éviter une usure prématurée d’une chaîne lestée par rapport à une chaîne non lestée.
- [0026] L’invention permet donc de cumuler les avantages des deux techniques de l’art antérieur sans en présenter les défauts.
- [0027] Selon une caractéristique possible, un dispositif de lestage selon l’invention comprend des moyens de rattrapage de jeu entre lesdites clavettes, ledit tiroir. Cette mise en œuvre permet d’éviter la survenue d’un jeu entre le tiroir et l’élément de lestage.
- [0028] Il est également préférable de ménager un jeu entre l’élément de lestage et un maillon de chaîne logé à l’intérieur pour limiter la transmission d’effort entre l’élément de lestage et le maillon et ainsi préserver celui-ci.
- [0029] Selon une caractéristique possible, ledit trou dudit élément de lestage présente un contour périphérique interne tronconique suivant ledit axe longitudinal, ledit tiroir présentant un contour extérieur tronconique de forme complémentaire dudit contour périphérique dudit trou, ledit tiroir étant ainsi susceptible d’être assemblé audit élément de lestage au moins en partie par un assemblage conique. Ceci permet d’assurer un assemblage du tiroir et de l’élément de lestage qui soit au moins en partie conique. Ceci permet de limiter, voir de supprimer, le cisaillement dans les clavettes de solidarisation dans le sens principal de sollicitation, l’élément de lestage reprenant alors la sollicitation induite par le tiroir lorsque le maillon de chaîne agit sur le tiroir.

- [0030] Selon une caractéristique possible, au moins un logement de verrouillage est ménagé dans ledit élément de lestage orthogonalement audit axe longitudinal, ledit au moins un logement de verrouillage permettant de recevoir ladite au moins une clavette.
- [0031] Ceci permet d'assurer une solidarisation simple et efficace du tiroir et de l'élément de lestage au moyen de clavettes.
- [0032] Selon une caractéristique possible, au moins une encoche est ménagée à la périphérie dudit tiroir orthogonalement audit axe longitudinal, ladites au moins une encoche permettant le passage de ladite au moins une clavette.
- [0033] Ceci permet d'assurer une solidarisation simple et efficace du tiroir et de l'élément de lestage au moyen de clavettes.
- [0034] Selon une caractéristique possible, ladite au moins une clavette a une section essentiellement quadrangulaire.
- [0035] Selon une caractéristique possible, ladite au moins une clavette présente un côté biseauté situé à l'opposé d'un côté non biseauté, l'inclinaison dudit côté biseauté de ladite au moins une clavette étant configurée pour agir contre ledit élément de lestage et ledit côté non biseauté étant configuré pour agir contre une desdites encoches dudit tiroir logeant ladite au moins une clavette, lors d'une introduction de ladite au moins une clavette dans ledit au moins un logement de verrouillage et déplacer une extrémité de petit diamètre dudit tiroir en direction d'une extrémité de petit diamètre dudit trou.
- [0036] Cette mise en œuvre permet de réaliser des moyens de rattrapage de jeu de sorte à combler le jeu entre le tiroir et l'élément de lestage et ainsi éviter qu'ils ne bougent l'un par rapport à l'autre lorsqu'ils sont assemblés.
- [0037] Selon une caractéristique possible, ledit au moins un logement de verrouillage présente une extrémité ouverte d'introduction et d'extraction de ladite au moins une clavette, ledit côté biseauté de ladite au moins une clavette étant ménagé du côté desdites extrémités de grands diamètres dudit tiroir et dudit trou, la section de ladite au moins une clavette tendant à diminuer en direction d'une extrémité dudit au moins un logement de verrouillage opposée à leur extrémité ouverte.
- [0038] Cette mise en œuvre permet de rattraper simplement mais efficacement le jeu entre le tiroir et l'élément de lestage.
- [0039] Selon une caractéristique possible, lesdits moyens de solidarisation comprennent au moins une platine d'obturation de ladite au moins une extrémité ouverte pour maintenir ladite au moins une clavette dans ledit au moins un logement de verrouillage.
- [0040] Ceci permet d'assurer de manière simple et sûre une solidarisation efficace des clavettes à l'élément de lestage.
- [0041] Selon une caractéristique possible, lesdits moyens de solidarisation comprennent au moins un insert de verrouillage de ladite au moins une clavette, ledit au moins un insert de verrouillage étant placé dans une cavité de verrouillage dudit élément de

lestage, chaque cavité de verrouillage présentant une ouverture latérale d'introduction dudit insert suivant un axe orthogonal à l'axe de ladite au moins une clavette et à l'axe dudit trou, et étant délimitée, suivant l'axe de ladite au moins une clavette, par une première surface d'appui orientée du côté dudit au moins un logement de verrouillage et une deuxième surface d'appui opposée à ladite première surface d'appui, ledit au moins un insert se trouvant en appui contre ladite deuxième surface lorsqu'une clavette est logée dans ledit logement de verrouillage correspondant, ledit au moins un insert de verrouillage présentant une lumière intérieure de passage de ladite au moins une clavette, une extrémité de ladite au moins une clavette formant saillie à l'intérieur de ladite lumière lorsqu'elle est logée dans ledit logement de verrouillage.

- [0042] Ceci permet également d'assurer de manière simple et sûre une solidarisation efficace des clavettes à l'élément de lestage.
- [0043] Selon une caractéristique possible, ledit au moins un insert comprend des moyens de solidarisation réversible audit insert d'un corps de vérin ayant un piston susceptible d'agir sur ladite au moins une clavette suivant l'axe de ladite au moins une clavette pour l'insérer et la contraindre dans ledit au moins un logement de verrouillage correspondant.
- [0044] Il est ainsi possible d'utiliser un vérin de pression poussant sur chaque clavette en direction du logement de verrouillage correspondant pour finaliser la mise en place des clavettes dans leur logement de verrouillage et terminer de rattraper le jeu entre le tiroir et le trou de l'élément de lestage en prenant appui sur l'insert, qui prend appui sur l'élément de lestage.
- [0045] Selon une caractéristique possible, ladite au moins une platine d'obturation est solidarisée audit élément de lestage par vissage ou soudage et/ou ledit au moins un insert est solidarisé à ladite au moins une clavette par soudage.
- [0046] Selon une caractéristique possible, ledit au moins un insert est traversé par un passage débouchant dans ladite lumière intérieure dans une région de ladite extrémité de ladite au moins une clavette y formant saillie, ledit passage logeant un cordon de soudure de solidarisation dudit au moins un insert par bouchonnage à ladite au moins une clavette.
- [0047] Ceci permet d'assurer un maintien très efficace et durable des clavettes dans leur logement de verrouillage.
- [0048] Selon une caractéristique possible, lequel ledit au moins un logement de verrouillage est borgne.
- [0049] Selon une autre caractéristique possible, ledit au oins un logement de verrouillage est débouchant.
- [0050] Dans ce cas, chaque clavette présente une extrémité distale qui forme saillie, en dehors dudit logement de verrouillage correspondant, au-delà d'une extrémité

débouchante dudit logement de verrouillage ménagée à l'opposée de ladite extrémité ouverte, ledit dispositif comprenant des moyens de verrouillage desdits clavette, lesdits moyens de verrouillage comprenant au moins un éléments de verrouillage solidaire de ladite extrémité distale, ledit au moins un éléments de verrouillage ayant au moins une dimension supérieure à au moins une dimension de ladite extrémité débouchante.

[0051] Ceci permet, dans l'hypothèse où les inserts de verrouillage ou les platines de d'obturation viendraient à se désolidariser de l'élément de lestage, à garantir que les clavettes restent à l'intérieur des logements de verrouillage pour maintenir le tiroir dans le trou, voir de remplacer la fonction insert de verrouillage ou platine d'obturation.

[0052] Selon une caractéristique possible, chaque clavette présente une extrémité distale qui forme saillie, en dehors dudit logement de verrouillage correspondant, au-delà d'une extrémité débouchante dudit logement de verrouillage ménagée à l'opposée de ladite extrémité ouverte, ledit dispositif comprenant des moyens de verrouillage desdits clavette, lesdites moyens de verrouillage comprenant au moins un éléments de verrouillage solidaire de ladite extrémité distale, ledit au moins un éléments de verrouillage ayant au moins une dimension supérieure à au moins une dimension de ladite extrémité débouchante.

[0053] Selon une caractéristique possible, un dispositif selon l'invention comprend des moyens d'auto-centrage en angularité dudit tiroir dans ledit trou, lesdits moyens d'auto-centrage comprenant :

- un élément de guidage solidaire dudit tiroir, ledit élément de guidage comprenant deux premières surfaces de guidage opposées formant un angle par rapport à un plan passant par l'axe dudit trou et se resserrant l'une vers l'autre en direction d'une extrémité de faible diamètre dudit tiroir ;
- un réceptacle formé dans ledit élément de lestage suivant l'axe dudit trou, ledit réceptacle comprenant deux deuxièmes surfaces de guidage opposées parallèles à un plan passant par l'axe dudit trou dudit élément de lestage, ledit réceptacle étant apte à loger ledit élément de guidage.

[0054] Cette mise en œuvre permet de faciliter l'insertion du tiroir dans le trou de l'élément de lestage et notamment son calage angulaire vis-à-vis de l'élément de lestage.

[0055] Selon une caractéristique possible, ladite au moins une clavette s'étend en dehors dudit logement intérieur dudit tiroir si bien qu'elle ne passe pas dans ledit logement intérieur ni à travers un maillon de chaîne le cas échéant logé dans celui-ci.

[0056] Ainsi, lorsqu'un maillon de chaîne est logé dans l'élément de lestage, aucun axe ne passe à l'intérieur de celui-ci si bien que les maillons voisins ne se trouvent pas emprisonnés entre le maillon logé dans l'élément de lestage et l'axe de fixation. Les maillons voisins sont ainsi préservés.

- [0057] Selon une caractéristique possible, ledit logement intérieur dudit tiroir est conformé pour retenir ledit élément de lestage sur ledit maillon logé dans ledit logement intérieur dudit tiroir par contact sur le contour périphérique extérieur dudit maillon.
- [0058] La reprise par couronne extérieure du maillon emprisonné dans le tiroir permet de bloquer en translation le maillon de manière complètement indépendante et sans interaction avec le maillon adjacent, à l'inverse de tout système en reprise par l'intérieur du maillon, qui aurait forcément une action néfaste sur le maillon adjacent.
- [0059] Selon une caractéristique possible, ledit tiroir comprend à chacune des extrémités dudit logement intérieur un dégagement conformé pour permettre une libre rotation des maillons de ladite chaîne solidarisés audit maillon logé dans ledit logement intérieur.
- [0060] Ceci permet de limiter les efforts transmis entre les maillons voisins et le maillon logé dans l'élément de lestage, et ainsi de préserver ces maillons.
- [0061] L'invention couvre également un procédé de solidarisation à une chaîne d'un dispositif de lestage selon l'une quelconque des variantes exposées ci-dessus, ledit procédé comprenant au moins :
- une étape de passage de ladite chaîne à travers au moins un trou d'au moins un élément de lestage ;
  - une étape de positionnement d'au moins deux demi-tiroirs, formant au moins un tiroir, autour d'au moins un maillon de ladite chaîne de sorte à loger ledit au moins un maillon dans au moins un logement intérieur formé par lesdits au moins deux demi-tiroir ;
  - une étape d'insertion dudit au moins un tiroir dans ledit au moins un trou dudit au moins un élément de lestage, ou réciproquement ;
  - une étape de solidarisation dudit au moins un tiroir audit au moins un élément de lestage.

## 5. Description des figures

- [0062] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante de modes de réalisation particuliers, donnée à titre de simple exemple illustratif et non limitatif, et des dessins annexés parmi lesquels :
- [0063] [Fig.1] la [Fig.1] illustre une vue éclatée d'un dispositif de lestage selon un premier mode de réalisation de l'invention ;
- [0064] [Fig.2] la [Fig.2] illustre une vue en perspective d'un élément de lestage du dispositif de lestage illustré à la [Fig.1] ;
- [0065] [Fig.3] la [Fig.3] illustre une vue de face de l'élément de lestage illustré à la [Fig.1] ;
- [0066] [Fig.4] la [Fig.4] illustre une vue en perspective d'un demi-tiroir du dispositif de lestage illustré à la [Fig.1] ;
- [0067] [Fig.5] la [Fig.5] illustre une vue en perspective du dispositif de lestage illustré à la [Fig.1] solidarisé à un maillon d'une chaîne ;

- [0068] [Fig.6] la [Fig.6] illustre une vue de côté du dispositif de lestage illustré à la [Fig.5] solidarisé à un maillon d'une chaîne ;
- [0069] [Fig.7] la [Fig.7] illustre une vue éclatée d'un dispositif de lestage selon un deuxième mode de réalisation de l'invention ;
- [0070] [Fig.8] la [Fig.8] illustre une vue en coupe du dispositif de la [Fig.7] selon un plan médian passant par une clavette ;
- [0071] [Fig.9] la [Fig.9] illustre une vue en coupe du dispositif de la [Fig.7] selon des plans perpendiculaires aux clavettes ;
- [0072] [Fig.10] [Fig.11] les figures 10 et 11 illustrent des vues de détail de la mise en place d'insert de verrouillage dans des cavités de verrouillage d'un élément de lestage ;
- [0073] [Fig.12] la [Fig.12] illustre une vue de détail du verrouillage de l'extrémité distale d'une clavette au moyen d'une goupille ;
- [0074] [Fig.13] la [Fig.13] illustre une vue en coupe transversale du dispositif de la [Fig.7] ;
- [0075] [Fig.14] la [Fig.14] illustre un logigramme d'un procédé de solidarisation à une chaîne d'un dispositif de lestage selon l'invention.

[0076] **6. Description de modes de réalisation particuliers**

[0077] **6.1. Exemples de dispositifs de lestage de chaîne**

[0078] **6.1.1. Goupilles maintenues par platines d'obturation**

[0079] On présente, en relation avec les figures 1 à 6, un premier exemple d'un dispositif de lestage d'une chaîne selon l'invention.

[0080] Un tel dispositif comprend un ou plusieurs éléments de lestage 10, encore appelés tonneaux, et des moyens de solidarisation 11 pour solidariser le ou les éléments de lestage 10 le long d'une chaîne 12 par exemple pour la maintenir lestée en milieu sous-marin ou plus généralement subaquatique.

[0081] Les éléments de lestage 10 comprennent un corps monobloc 100. Ceci signifie que le corps 100 des éléments de lestage 10 est formé d'un seul tenant mais n'est pas constitué par l'assemblage de plusieurs éléments. Ce corps 100 est préférentiellement réalisé en fonte (fonte grise ou autre fonte adaptée). Il pourrait toutefois alternativement être réalisé en acier coulé.

[0082] Chaque élément de lestage 10 est traversé par un trou 101 ménagé selon un axe longitudinal X de l'élément de lestage 10. Comme cela sera détaillé plus tard, ce trou 101 permet le passage d'une chaîne 12.

[0083] Chaque élément de lestage 10 présente également au moins deux logements de verrouillage 102 ménagés orthogonalement à l'axe longitudinal X de l'élément de lestage 10 correspondant. Ces logements de verrouillage 102, qui sont dans ce mode de réalisation au nombre de deux, sont ménagés de part et d'autre du trou 101. Ces logements de verrouillage 102 présentent une extrémité ouverte 1021 à partir de laquelle ils se prolongent à l'intérieur du corps monobloc 100 jusqu'à leur

extrémité opposée qui est borgne. Dans une variante, qui sera décrit ultérieurement, les logements de verrouillage pourront être débouchants. Ils débouchent latéralement à l'intérieur du trou 101 de l'élément de lestage correspondant et forment ainsi des zones ouvertes 1022 dans le trou 101. Leur section, orthogonalement à leur axe longitudinal X, est de préférence quadrangulaire, notamment rectangulaire ou carré ou autre. Elle pourrait aussi être circulaire ou autre.

- [0084] Ces logements de verrouillage 102 permettent chacun de loger une clavette de solidarisation 11. L'extrémité ouverte 1021 de chaque logement de verrouillage 102 constitue ainsi une extrémité ouverte d'introduction et d'extraction d'une clavette de solidarisation 11.
- [0085] Le corps monobloc 100 de l'élément de lestage 10 comprend, en amont de chaque extrémité ouverte 1021 de chaque logement de verrouillage 102, une cavité de verrouillage 103. Ces cavités de verrouillage ont une section plus importante, dans un plan orthogonal à l'axe des logements de verrouillage 102, à la section dans ce plan des logements de verrouillage 102. Elles présentent une surface d'appui 104 qui s'étend essentiellement originalement à l'axe des logements de verrouillage 102.
- [0086] Les clavettes de solidarisation 11 ont une forme complémentaire des logements de verrouillage 102. Elles ont une longueur sensiblement égale à la profondeur des logements de verrouillage 102 entre l'extrémité ouverte 1021 et l'extrémité borgne. Lorsqu'elles sont logées dans les logements de verrouillage 102, elles forment saillie, à travers les zones ouvertes 1022, à l'intérieur du trou 101 de l'élément de lestage 10 correspondant. Elles peuvent être réalisées en acier de préférence inoxydable.
- [0087] Des platines d'obturation 1200 permettent d'obturer les extrémités ouvertes 1021 des logements de verrouillage 102 pour maintenir les clavettes de solidarisation 11 dans les logements de verrouillage 102. Chaque platine d'obturation 1200 se présente sous la forme d'une plaque qui est placée à l'intérieur d'une des cavités de verrouillage 103 en étant maintenue en applique contre la surface d'appui 104. Les platines d'obturation 1200 sont préférentiellement solidarisées à l'élément de lestage 10 correspondant au moyen de vis en acier, de préférence inoxydable. Elles sont elles-mêmes de préférence réalisées en acier idéalement inoxydable. Les platines d'obturation pourraient alternativement être solidarisées à l'élément de lestage par soudage.
- [0088] Chaque platine pourrait être solidaire de la clavette correspondante et former avec elle une seule pièce.
- [0089] Le dispositif de lestage 10 comprend en outre autant de tiroir(s) 13 que d'élément(s) de lestage 10.
- [0090] Chaque tiroir 13 est destiné à venir se loger dans le trou 101 d'un élément de lestage 10.

- [0091] Chaque tiroir 13 comprend deux demi-tiroirs 131. Les demis-tiroirs 131 sont susceptibles d'être assemblés pour délimiter un logement intérieur 1310 conformé pour loger un maillon 120 d'une chaîne 12 à lester. Les demi-tiroirs 131 présentent des pions de centrage 132 et des logements de centrage 133 aptes à coopérer deux-à-deux pour permettre de centrer les demi-tiroirs 131 lors de leur assemblage et de reprendre des efforts de cisaillement.
- [0092] Le contact entre les deux demi-tiroirs est plan. Ceci permet d'éviter la formation d'un jeu entre les deux demi-tiroirs. Un tel jeu induirait un jeu entre les demi-tiroirs 131 et le corps monobloc 100 qui n'est pas souhaité en particulier dans la mesure où l'on ménage déjà un jeu entre le logement intérieur 1310 et le maillon 120 de chaîne logé à l'intérieur.
- [0093] Le trou 101 de chaque élément de lestage 10 présente préférentiellement un contour périphérique intérieur tronconique suivant l'axe longitudinal X. Il présente donc une extrémité de fort diamètre et une extrémité de plus faible diamètre. Dans ce cas, le tiroir 13 présente un contour extérieur tronconique de forme complémentaire du contour intérieur périphérique du trou 101. Il présente donc une extrémité de fort diamètre et une extrémité de plus faible diamètre. Le tiroir 13 est ainsi susceptible d'être assemblé à l'élément de lestage 10 au moins en partie par un assemblage conique. Ceci permet de limiter voire supprimer le cisaillement dans les clavettes de solidarisation 11 dans le sens principal de sollicitation, le corps de l'élément de lestage 10 reprenant alors la sollicitation induite par le tiroir 13 lorsque le maillon 120 de chaîne 12 agit sur le tiroir 13 (lié à la dynamique de la ligne d'ancrage).
- [0094] La conicité du trou 101 se fait suivant la flèche sur les dessins (cf. figures 1, 2, 5 et 7), i.e. le diamètre du trou 101 se resserre dans le sens de cette flèche. Cette flèche, qui représente le sens principal de sollicitation, est orientée dans le sens des efforts principaux induits sur les éléments de lestage. Ces efforts sont orientés vers l'élément lesté avec la chaîne, i.e. en direction de la surface de l'océan lors d'un lestage en milieu marin. La forme tronconique du trou 101 et du tiroir 13 permet de reprendre les efforts si bien que les clavettes 11 ne subissent pas de cisaillement dans le sens des efforts principaux. Par contre, dans le sens inverse des efforts principaux, les clavettes subissent le cisaillement. La conicité du trou 101 et du tiroir 13 permet d'éviter le jeu entre le tiroir 13 et le corps monobloc 100 et de passer l'effort en direct dans le sens principal des efforts.
- [0095] Dans des variantes, le trou 101 des éléments de lestage 10 comme les tiroirs 13 pourront ne pas avoir de contour tronconique si bien qu'ils ne seront pas assemblés par un assemblage conique bien que cela soit préféré.
- [0096] Deux encoches 134 sont ménagées à la périphérie de chaque tiroir 13, orthogonalement à l'axe longitudinal. Ces encoches 134 coïncident avec les

logements de verrouillage 102, plus précisément avec les zones ouvertes 1022 dans le trou 101, lorsque le tiroir 13 est dans le trou 101 d'un élément de lestage 10. Ces encoches 134 permettent ainsi le passage des clavettes de solidarisation 11, i.e. de leur partie formant saillie à l'intérieur du trou 101 d'un élément de lestage 10 lorsqu'elles sont logées dans les logements de verrouillage 102 correspondant. Plus précisément, chaque encoche comprend deux surfaces opposées 1341 qui s'étendent dans des plans orthogonaux à l'axe X du trou 101. Lorsqu'une clavette 11 est logée dans un logement de verrouillage 102, alors un de ses deux côtés opposés est susceptible de se trouver en appui contre une des surfaces 1341 de l'encoche 134 correspondante. Ainsi, les clavettes 11 bloquent-elles en translation le tiroir 13 dans le trou 101.

[0097] Lorsque'un tiroir 13 est logé dans un trou 101 d'un élément de lestage 10 et que des clavettes de solidarisation 11 sont logées dans les logements de verrouillages 102 correspondant, ces clavettes de solidarisation 11 s'étendent en dehors du logement intérieur 1310 du tiroir 13 apte à loger un maillon 102 d'une chaîne 12. En d'autres termes, les clavettes ne traversent pas le logement intérieur 1310 ni le maillon qui s'y trouve le cas échéant logé. Ainsi, ce maillon 120 n'est pas en contact avec les clavettes de solidarisation 11. Ceci contribue à limiter les contraintes OPB/IPB et d'abrasion subies par le maillon 120 de la chaîne 12 logé dans le tiroir 13 et par les maillons 120 adjacents.

[0098] Le logement intérieur 1310 de chaque tiroir 13 présente une empreinte 1311 de forme complémentaire d'un maillon 120 de chaîne 12. Ce logement intérieur 1310 est ainsi conformé pour retenir l'élément de lestage 10 sur le maillon 120 logé dans le logement intérieur 1310 du tiroir 13 par contact sur le contour périphérique extérieur du maillon 120 (extérieur couronne du maillon).

[0099] Le logement intérieur 1310 est dimensionné de telle sorte qu'un jeu existe entre le maillon logé dans le logement intérieur 1310 et le tiroir 13. De cette façon, quand un élément de lestage, mis en œuvre pour lester une chaîne, vient heurter le sol, l'élément de lestage ne transmet pas d'effort au maillon qu'il loge, et l'interaction maillon/logement se limite aux contraintes induites par la masse propre du maillon.

[0100] En outre, le tiroir 13 comprend à chacune des extrémités du logement 1310 un dégagement 1312 conformé pour permettre une libre rotation des maillons 120 de la chaîne 12 solidarisés au maillon 120 logé dans le logement 1310 du tiroir 13.

[0101] Le tiroir 13 et les clavettes de solidarisation 11 constituent des moyens de solidarisation de la chaîne 12 à l'élément de lestage 10.

[0102] Le tiroir 13 et les clavettes 11 participent au lestage comme le corps monobloc 100.

[0103] Dans une variante, des moyens de rattrapage de jeu pourront être mis en œuvre de sorte à combler le jeu entre le tiroir 13 et le corps monobloc 100 et ainsi éviter qu'ils ne bougent l'un par rapport à l'autre lorsqu'ils sont assemblés.

- [0104] Dans ce cas, les clavettes 11 présentent un côté incliné 110 formant un biseau (côté biseauté) ménagé à l'opposé d'un côté non biseauté.
- [0105] Le côté biseauté 110 de chacune des clavettes 11 est ménagé du côté des extrémités de grand diamètre du tiroir 13 et du trou 101, et la section des clavettes 11 tend à diminuer en direction d'une extrémité des logements de verrouillage 102 opposée à leur extrémité ouverte 1021.
- [0106] Les logements de verrouillage 102 de l'élément de lestage présentent également une surface biseautée orientée du côté du grand diamètre du trou 101 située à l'opposé d'une surface non biseautée.
- [0107] Les encoches 134 du tiroir ne présentent pas de surface biseautée.
- [0108] L'inclinaison du côté biseauté 110 de chacune des clavettes 11 est complémentaire de la surface biseautée du logement de verrouillage 102 correspondant.
- [0109] Les surfaces biseautées 110 des clavettes 11 et des logements de verrouillage 102 sont prévues pour venir au contact l'une de l'autre lors de l'introduction d'une clavette 11 dans un logement de verrouillage 102. L'inclinaison des surfaces biseautées des clavettes et des logements de verrouillage est configurée pour que ces surfaces agissent l'une contre l'autre lors d'une introduction des clavettes 11 dans les logements de verrouillage 102 de sorte à induire un déplacement de l'extrémité de petit diamètre du tiroir 13 en direction de l'extrémité de petit diamètre du trou 101.
- [0110] Lors de l'introduction d'une clavette dans un logement de verrouillage, le côté non biseauté de cette clavette situé à l'opposé de son côté biseauté, agit contre la surface correspondante de l'encoche du tiroir, mais pas sur l'élément de lestage, et le côté biseauté de la clavette n'entre pas en contact avec l'encoche du tiroir.
- [0111] De manière alternative, le côté biseauté de chaque clavette, ainsi que de l'élément de lestage et du tiroir, pourrait être orientés en direction des extrémités de petits diamètres. Dans ce cas, le côté biseauté de chaque clavette agirait contre la surface correspondante de l'encoche du tiroir correspondant lors d'une introduction de la clavette 11 dans le logement de verrouillage 102 et déplacerait l'extrémité de petit diamètre du tiroir 13 en direction de l'extrémité de petit diamètre du trou 101.
- [0112] Ainsi, suivant son axe longitudinal, chaque clavette présente trois côtés perpendiculaires deux à deux et un quatrième côté incliné de manière telle que la section transversale de la clavette diminue en direction de son extrémité destinée à aller dans le fond du logement de verrouillage 102 correspondant, i.e. à son extrémité borgne.

### **6.1.2. Goupilles maintenues par inserts**

- [0113] On présente, en relation avec les figures 7 à 13, un deuxième exemple d'un dispositif de lestage d'une chaîne selon l'invention.

- [0114] On s'attache à décrire ci-après les principales différences entre ce deuxième exemple et le premier exemple qui vient d'être décrit.
- [0115] Dans cet exemple, les moyens de solidarisation des clavettes ne comprennent pas de platine d'obturation des logements de verrouillage dans lesquelles sont insérées les clavettes. Selon une approche différente, les moyens de solidarisation comprennent des inserts de verrouillage 20, chaque clavette étant maintenue en position par rapport à l'élément de lestage au moyen d'un insert.
- [0116] Un insert de verrouillage 20 comprend un corps 201 essentiellement parallélépipédique rectangle.
- [0117] Le corps 201 de l'insert est traversé par une lumière intérieure 202 permettant le passage d'une clavette 11 à travers l'insert 20. Cette lumière intérieure 202 est ménagée entre deux surfaces opposées 203 du corps suivant l'axe des clavettes 11.
- [0118] Chaque insert de verrouillage 20 est prévu pour être logé à l'intérieur d'une cavité de verrouillage 103 ménagée dans l'élément de lestage 10 en amont des logements de verrouillage 102. Il y a donc autant de cavités de verrouillage que de clavettes.
- [0119] Chaque cavité de verrouillage 103 présente une ouverture latérale d'introduction 104' d'un insert 20 suivant un axe orthogonal à l'axe des clavettes 11 et à l'axe du trou 101. Chaque ouverture latérale 104' est délimitée, suivant l'axe des clavettes 11, par deux surfaces d'appui 105, 106 contre lesquelles les deux surfaces opposées 203 d'un insert 20 peuvent venir en appui en fonction des contraintes imposées lors de l'assemblage de la clavette. La première surface d'appui 106 est disposée du côté du logement de verrouillage 102 correspondant alors que la deuxième surface d'appui 105 est disposée à l'opposée de la première surface d'appui 106.
- [0120] Lorsqu'une clavette 11 est logée dans un logement de verrouillage 102, son extrémité située dans la région de l'extrémité ouverte 1021 du logement de verrouillage 102 forme saillie à l'intérieur de la lumière 202.
- [0121] Il est possible de solidariser un vérin à chaque insert pour permettre la mise sous contrainte des clavettes conduisant à déplacer l'extrémité de petit diamètre du tiroir vers l'extrémité de petit diamètre du trou de l'élément de lestage, comme cela ressortira plus clairement à la lecture de la description d'un procédé selon l'invention.
- [0122] Dans ce cas, chaque insert 20 comprend des moyens de solidarisation réversible, au corps de l'insert 20, d'un corps de vérin 30 ayant un piston (non visible) susceptible d'agir sur la clavette 11 suivant l'axe de la clavette pour terminer de l'insérer et la contraindre dans le logement de verrouillage 102 correspondant.
- [0123] Dans ce mode de réalisation, le corps de vérin 30 comprend une rainure circonférentielle 301 à son extrémité. Dans ce cas, les moyens de solidarisation du corps de vérin comprennent deux axes 40 qui sont logés dans des trous 41 traversant

le corps de l'insert 20 à proximité de la surface 203 située à l'opposée de celle située à proximité de l'ouverture 1021 du logement de verrouillage 102.

- [0124] Les inserts de verrouillage 20 sont solidarisés à la clavette correspondante par soudage.
- [0125] Dans ce cas, chaque insert 20 est ouvert, par sa paroi accessible depuis la périphérie du dispositif, par un passage 204 débouchant dans la lumière intérieure 202 dans une région où l'extrémité de la clavette 11 y forme saillie. Ce passage 204 loge un cordon de soudure (non représenté) de solidarisation de l'insert 20 à la clavette 11 par bouchonnage.
- [0126] Comme dans le premier mode de réalisation, les logements de verrouillage 102 peuvent être borgnes. Toutefois, les logements de verrouillage 102 sont préférentiellement débouchants.
- [0127] Dans ce cas, chaque clavette 11 présente une extrémité distale 111 qui forme saillie, en dehors du logement de verrouillage 102 correspondant, au-delà d'une extrémité débouchante 1022 du logement de verrouillage 102 ménagée à l'opposée de l'extrémité ouverte 1021. Des moyens de verrouillage sont alors solidarisés à l'extrémité 111 de la clavette 11 pour éviter qu'elle ne sorte de son logement de verrouillage 102 si l'insert de verrouillage 20 venait à se désolidariser de l'élément de lestage 10, ou afin de remplacer les inserts. De façon générale, ces moyens de verrouillage comprennent, pour chaque clavette, au moins un élément de verrouillage ayant au moins une dimension supérieure à au moins une dimension de l'extrémité débouchante 1022 de telle sorte qu'il ne peut pas passer à travers celle-ci.
- [0128] Dans l'exemple illustré à la [Fig.12], l'élément de verrouillage comprend une goupille élastique 42 en forme de U comprenant deux branches 420 reliées par une traverse 421. La traverse 421 est libre de se plaquer contre la clavette 11 ou de se déplacer jusqu'à une surface de blocage 1090 décrite ci-après, et les deux branches 420 sont logées dans des rainures 1111 ménagées sur deux côtés opposés de l'extrémité distale 111 de la clavette 11.
- [0129] Dans ce cas, l'élément de lestage 10 comprend des réservations 109 permettant chacune de loger l'extrémité distale 111 d'une clavette 11 et l'élément de verrouillage. Dans le cas des goupilles, cette réservation 109 comprend une surface de blocage 1090 qui s'étend essentiellement orthogonalement aux branches 420 et dont la distance entre la clavette et cette surface de blocage est choisies, en fonction de la longueur des branches 420, de sorte que si la traverse 421 vient en appui contre la surface de blocage 1090, les branches 420 se trouvent toujours dans leur logement (rainure 1111). On garantit ainsi que les goupilles restent solidaires de la clavette correspondante en toutes circonstances et assurent ainsi leur fonction de verrouillage en position de cette clavette.

- [0130] La goupille 42 et les rainures 110 pourraient être respectivement remplacées par un boulon dont la vis passerait à travers un trou traversant l'extrémité distale de la clavette 11, ou tout autre système de goupillage pertinent.
- [0131] La variante qui vient d'être décrit, avec logements de verrouillage débouchants et moyens de verrouillage, pourraient également être mise en œuvre dans le cadre du premier mode de réalisation, en temps que blocage de sécurité des clavettes ou en remplacement des platines d'obturation 1200
- [0132] Le dispositif peut comprendre des moyens d'auto-centrage du tiroir 13 dans le trou 101. De tels moyens d'auto-centrage peuvent faciliter l'insertion du tiroir dans le trou.
- [0133] Dans ce mode de réalisation, ces moyens d'auto-centrage comprennent :
- un élément de guidage 135 solidaire du tiroir 13, cet élément de guidage 135 comprenant deux premières surfaces de guidage 1350 opposées formant un angle par rapport à un plan passant par l'axe du trou 101 et se resserrant l'une vers l'autre en direction d'une extrémité de faible diamètre 136 du tiroir 13 ;
  - un réceptacle 107 formé dans l'élément de lestage 10 suivant l'axe du trou 101, le réceptacle 107 comprenant deux deuxième surfaces de guidage 1070 opposées parallèles à un plan passant par l'axe du trou 101 de l'élément de lestage 10, ce réceptacle 107 étant apte à loger l'élément de guidage 135.
- [0134] Cette variante à moyens d'auto centrage de l'angularité du tiroir par rapport au tonneau peut être mise en œuvre dans le cadre du premier mode de réalisation.
- [0135] En référence à la [Fig.13], les demi-tiroir 131 peuvent être traversé par un trou 1313 fraisuré à l'entrée de chacun desquels se trouve un logement 1314. Lorsque les demi-tiroir 131 sont assemblés pour former le tiroir 13, les trous 1313 s'étendent dans l'axe l'un de l'autre. Ils permettent le passage d'un boulon (non représenté) pour solidariser l'un à l'autre les deux demi-tiroir 131. Les logements 1314 permettent de loger la tête de la vis et l'écrou du boulon de sorte qu'ils ne forment pas saillie à la surface du tiroir 13, la vis ne pénétrant pas dans l'empreinte maillon interne du tiroir.
- [0136] Cette variante peut être mise en œuvre dans la cadre du premier mode de réalisation.
- [0137] **6.2. Exemple d'un procédé de solidarisation à une chaine d'un dispositif de lestage**
- [0138] Pour œuvrer à la solidarisation à une chaine d'un dispositif de lestage, un procédé de solidarisation est mis en œuvre.
- [0139] On présente, en relation avec la [Fig.14], un tel procédé.
- [0140] Un tel procédé comprend au moins :
- une étape 50 de passage de ladite chaine 12 à travers au moins un trou 101 d'au moins un élément de lestage ; une étape 51 de positionnement d'au moins une paire de demi-tiroirs 131, formant au moins un tiroir, autour d'au moins un maillon 120 de la chaine 12 à lester de sorte à loger l'au moins un maillon

120 dans l'au moins un logement 1310 formé par l'au moins une paire de demi-tiroirs 131 ;

- une étape 52 d'insertion d'au moins un tiroir 13 dans le trou 101 d'au moins un élément de lestage 10 (ou inversement mise en place d'un élément de lestage autour d'un tiroir) ;
  - une étape 53 de solidarisation du tiroir 13 à l'élément de lestage 10.
- [0141] De manière plus courante, la chaîne sera lestée au moyen d'une pluralité d'éléments de lestage disposés à intervalle essentiellement régulier.
- [0142] Dans ce cas, l'étape 50 consiste à faire passer la chaîne à travers les trous 101 de plusieurs éléments de lestage espacés les uns des autres.
- [0143] Plusieurs paires de demi-tiroirs sont alors positionnées, à l'étape 51, au tour de plusieurs maillons, chaque paire de demi-tiroirs étant disposée entre deux éléments de lestage 10.
- [0144] L'étape 51 de positionnement des demi-tiroirs 131 autour d'un ou plusieurs maillons 120 de la chaîne 12 à lester consiste à rapporter les deux demi-tiroirs 131 de chaque paire de part et d'autre d'un maillon 120 de la chaîne 12 et à les rapprocher pour faire coopérer leurs pions de centrage 132 et leurs logements de centrage 133 et à constituer ainsi le logement intérieur 1310 dans lequel se trouve alors logé le maillon 120 de la chaîne 12. Ce maillon 120 se trouve alors dans l'empreinte 1311 formée par l'union de deux demi-tiroirs 131. Le cas échéant, les deux demi-tiroirs 131 sont solidarisés l'un à l'autre au moyen d'un boulon passant à travers les trous 1313.
- [0145] L'étape 52 d'insertion de chaque tiroir 13 dans le trou 101 d'un élément de lestage 10 consiste à insérer par glissement le tiroir 13, dans lequel se trouve un maillon 120 de la chaîne 12, dans le trou 101 d'un élément de lestage 10 jusqu'à ce que les encoches 134 se trouvent dans le prolongement des logements de verrouillage 102 de l'élément de lestage 10, et en particulier dans le prolongement de ses zones ouvertes 1022 (ou réciproquement si c'est l'élément de lestage qui est coulissé autour du tiroir.
- [0146] L'insertion des tiroirs dans les trous des éléments de lestage se fait par coulissement de la chaîne à travers les trous (ou inversement).
- [0147] Lorsque le trou 101 et l'élément de lestage 10 ont respectivement des contours intérieur et extérieur de forme tronconique, cette étape permet ainsi d'obtenir un assemblage de type conique.
- [0148] Au cours de l'insertion d'un tiroir 13 dans un trou 101 (ou réciproquement), les premières surfaces de guidage 1350 de l'élément de guidage 135 coulissent contre les deuxièmes surfaces de guidage 1070 du réceptacle 107 de sorte que le tiroir 13 est autocentré (en angularité relative) dans le trou 101.
- [0149] L'étape 53 de solidarisation consiste à insérer les clavettes de verrouillage 11 dans les logements de verrouillage 102 depuis les ouvertures d'insertion 1021. Les clavettes

de verrouillage 11 forment alors saillie dans le trou 101 au niveau des zones ouvertes 1022 et s'insèrent dans les encoches 134. Chaque tiroir 13 est ainsi bloqué à l'intérieur du trou 101.

- [0150] Lors de l'introduction des clavettes 11 dans leurs logements de verrouillage 102, leur côté biseauté agit sur la surface biseautée du logement de verrouillage correspondant, mais pas sur le tiroir, et leur surface non biseautée agit sur une surface non biseautée des encoches 134 du tiroir, mais pas sur l'élément de lestage, de manière telle que le mouvement d'insertion des clavettes 11 dans leur logement de verrouillage 102 se transforme en un mouvement de translation du tiroir 13 à l'intérieur du trou 101 suivant l'axe du trou 101. Ceci permet de rapprocher l'extrémité de faible diamètre 136 du tiroir 13 de l'extrémité de faible diamètre 108 du trou 101 de l'élément de lestage 10 et ainsi de rattraper le jeu entre le tiroir et l'élément de lestage.
- [0151] Selon le premier mode de réalisation, les ouvertures 1021 sont ensuite obturées au moyen des platines d'obturation 1200 qui sont solidarisées à l'élément de lestage 10 au moyen de vis ou par soudage.
- [0152] Selon le deuxième mode de réalisation, préalablement à l'insertion des clavettes 11 dans les logements de verrouillage 102, les inserts de verrouillage 20 sont insérés latéralement dans les cavités de verrouillage 103 à travers les ouvertures latérales 104'. La surface inférieure 203 des inserts de verrouillage 20 est alors en applique contre les surfaces d'appui inférieure 106 des cavités de verrouillage 103 sous l'effet de la gravité. Ainsi, les inserts de verrouillage 20 sont bloqués en translation dans les cavités de verrouillage 103 suivant des axes parallèles aux axes des clavettes 11
- [0153] Les clavettes 11 sont ensuite insérées dans les logements de verrouillage 102 en passant à travers des lumières intérieures 202 des inserts de verrouillage 20. Leur extrémité distale 111 débouche en dehors du logement de verrouillage 102 correspondant cependant que leur extrémité opposée forme saillie à l'intérieur de la lumière intérieure 202 de l'insert de verrouillage 20 correspondant, dans l'axe du passage 204 correspondant. L'extrémité du corps d'un vérin 30 est solidarisée de manière réversible à chaque insert de verrouillage 20 au moyen des axes 40 passant dans les trous 41 et la rainure 301. La tige (non représentée) du vérin est déployée en direction de l'extrémité de la clavette 11 se trouvant dans l'insert 20 et vient pousser sur la clavette 11 pour terminer de la mettre en place dans son logement de verrouillage 102 et rattraper le jeu entre le tiroir et le trou de l'élément de lestage. Pendant le déploiement de la tige du vérin, la surface supérieure 203 de l'insert vient au contact de la surface d'appui supérieure 105 de la cavité. Lors de cette mise en contrainte, un cordon de soudure est réalisé dans le passage 204 de chaque insert 20 pour solidariser en place chaque insert 20, en appui sur surface 105. La clavette est ainsi maintenue en position contrainte par rapport à l'élément de lestage de part

sa soudure sur l'insert qui appui sur la surface d'appui supérieure 105 de la cavité de l'élément de lestage. La tige du vérin est rentrée et le corps de chaque vérin est désolidarisé de l'insert 20 correspondant en retirant les axes 40.

[0154] Lorsqu'une clavette est mise en pression dans son logement de verrouillage contre les surfaces d'appui de l'élément de lestage, du tiroir et de l'insert correspondant, et maintenue en pression de manière définitive par soudure, l'insert correspondant se trouve en appui contre la deuxième surface.

[0155] Une goupille 42 est ensuite mise en place à l'extrémité distale 110 de chaque clavette 11.

[0156] Un tel système de goupillage peut également être mis en œuvre dans le premier mode de réalisation et peut ne pas être mis en œuvre dans le deuxième mode de réalisation.

### **6.3. Variantes**

[0157] Dans les modes de réalisation qui viennent d'être décrits, le tiroir est solidarisé à l'élément de lestage au moyen d'une paire de clavettes. Dans des variantes, le tiroir pourra être solidarisé à l'élément de lestage au moyen d'une unique clavette bien qu'il soit préférable d'en utiliser une paire. Il pourrait également être solidarisé à l'élément de lestage au moyen de plus de deux clavettes. Les nombre de logements de verrouillage, de platine d'obturation, d'insert, de cavité, d'encoche... seront bien évidemment définis en fonction du nombre de clavettes mis en œuvre.

## Revendications

- [Revendication 1] Dispositif de lestage d'une chaîne 12, notamment en milieu sous-marin, ledit dispositif comprenant au moins :
- un élément de lestage 10 monobloc, ledit élément de lestage 10 étant traversé par un trou 101 ménagé selon un axe longitudinal X dudit élément de lestage 10 et permettant le passage de ladite chaîne 12 ;
  - des moyens de solidarisation de ladite chaîne 12 audit élément de lestage 10 ;
- caractérisé en ce que lesdits moyens de solidarisation comprennent :
- un tiroir 13 comprenant deux demi-tiroirs 131 susceptibles d'être assemblés pour délimiter un logement intérieur 1310 conformé pour loger un maillon 120 de ladite chaîne 12 ;
  - au moins une clavette de solidarisation 11 dudit tiroir 13 audit élément de lestage 10 sans interaction avec ladite chaîne 12.
- [Revendication 2] Dispositif de lestage selon la revendication 1 comprenant des moyens de rattrapage de jeu entre lesdites clavettes 11 et ledit tiroir 13.
- [Revendication 3] Dispositif de lestage selon la revendication 1 ou 2 dans lequel ledit trou 101 dudit élément de lestage 10 présente un contour périphérique tronconique suivant ledit axe longitudinal X, ledit tiroir 13 présentant un contour extérieur tronconique de forme complémentaire dudit contour périphérique dudit trou 101, ledit tiroir 13 étant ainsi susceptible d'être assemblé audit élément de lestage 10 au moins en partie par un assemblage conique.
- [Revendication 4] Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 dans lequel au moins un logement de verrouillage 102 est ménagé dans ledit élément de lestage 10 orthogonalement audit axe longitudinal X, lesdits au moins un logement de verrouillage 102 permettant de recevoir ladite au moins une clavette 11.
- [Revendication 5] Dispositif selon la revendication 4 dans lequel au moins une encoche 134 est ménagée à la périphérie dudit tiroir 13 orthogonalement audit axe longitudinal X, ladites au moins une encoche 134 permettant le passage de ladite au moins une clavette 11.

- [Revendication 6] Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 dans lequel ladite au moins une clavette 11 a une section essentiellement quadrangulaire.
- [Revendication 7] Dispositif selon la revendication 2 seule ou en combinaison avec l'une quelconque des revendications 3 à 6, dans lequel ladite au moins une clavette 11 présente un côté biseauté situé à l'opposé d'un côté non biseauté, l'inclinaison dudit côté biseauté de ladite au moins une clavette étant configurée pour agir contre ledit élément de lestage et ledit côté non biseauté étant configuré pour agir contre une desdites encoches dudit tiroir logeant ladite au moins une clavette, lors d'une introduction de ladite au moins une clavette dans ledit au moins un logement de verrouillage et déplacer une extrémité de petit diamètre dudit tiroir en direction d'une extrémité de petit diamètre dudit trou.
- [Revendication 8] Dispositif selon la revendication 7 dans lequel ledit au moins un logement de verrouillage 102 présente une extrémité ouverte 1021 d'introduction et d'extraction de ladite au moins une clavette 11, ledit côté biseauté de ladite au moins une clavette étant ménagé du côté desdites extrémités de grands diamètres dudit tiroir et dudit trou, la section de ladite au moins une clavette 11 tendant à diminuer en direction d'une extrémité dudit au moins un logement de verrouillage 102 opposée à leur extrémité ouverte 1021.
- [Revendication 9] Dispositif selon l'une quelconque des revendications 4 à 8 dans lequel lesdits moyens de solidarisation comprennent au moins une platine d'obturation 1200 de ladite au moins une extrémité ouverte 1021 pour maintenir ladite au moins une clavette 11 dans ledit au moins un logement de verrouillage 102.
- [Revendication 10] Dispositif selon l'une quelconque des revendications 4 à 8 dans lequel lesdits moyens de solidarisation comprennent au moins un insert de verrouillage de ladite au moins une clavette, ledit au moins un insert de verrouillage étant placé dans une cavité de verrouillage dudit élément de lestage, chaque cavité de verrouillage présentant une ouverture latérale d'introduction dudit insert suivant un axe orthogonal à l'axe de ladite au moins une clavette et à l'axe dudit trou, et étant délimitée, suivant l'axe de ladite au moins une clavette, par une première surface d'appui orientée du côté dudit au moins un logement de verrouillage et une deuxième surface d'appui opposée à ladite première surface d'appui, ledit au moins un insert se trouvant

en appui contre ladite deuxième surface lorsqu'une clavette est logée dans ledit logement de verrouillage correspondant, ledit au moins un insert de verrouillage présentant une lumière intérieure de passage de ladite au moins une clavette, une extrémité de ladite au moins une clavette formant saillie à l'intérieur de ladite lumière lorsqu'elle est logée dans ledit logement de verrouillage.

[Revendication 11] Dispositif selon la revendication 10 dans lequel ledit au moins un insert comprend des moyens de solidarisation réversible audit insert d'un corps de vérin ayant un piston susceptible d'agir sur ladite au moins une clavette suivant l'axe de ladite au moins une clavette pour l'insérer et la mettre sous contrainte dans ledit au moins un logement de verrouillage correspondant.

[Revendication 12] Dispositif selon l'une quelconque des revendications 9 à 11 dans lequel ladite au moins une platine d'obturation 1200 est solidarisée audit élément de lestage 10 par vissage ou soudage et/ou ledit au moins un insert est solidarisé à ladite au moins une clavette par soudage.

[Revendication 13] Dispositif selon la revendication 10 ou 11 dans lequel ledit au moins un insert est traversé par un passage débouchant dans ladite lumière intérieure dans une région de ladite extrémité de ladite au moins une clavette y formant saillie, ledit passage logeant un cordon de soudure de solidarisation dudit au moins un insert par bouchonnage à ladite au moins une clavette.

[Revendication 14] Dispositif selon l'une quelconque des revendications 4 à 13 dans lequel ledit au moins un logement de verrouillage est borgne.

[Revendication 15] Dispositif selon l'une quelconque des revendications 4 à 13 dans lequel ledit au moins un logement de verrouillage est débouchant.

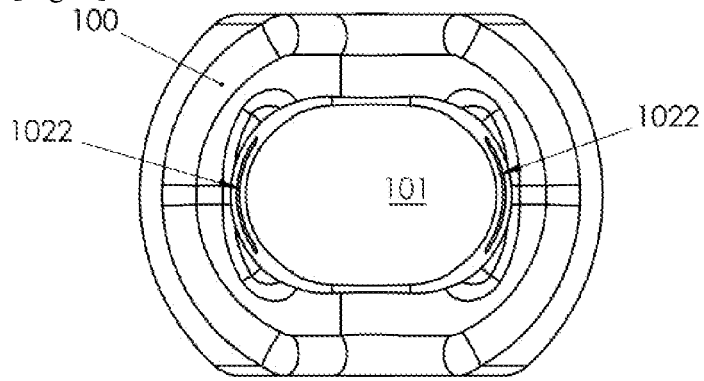
[Revendication 16] Dispositif selon la revendication 15 dans lequel chaque clavette présente une extrémité distale qui forme saillie, en dehors dudit logement de verrouillage correspondant, au-delà d'une extrémité débouchante dudit logement de verrouillage ménagée à l'opposée de ladite extrémité ouverte, ledit dispositif comprenant des moyens de verrouillage desdites clavette, lesdites moyens de verrouillage comprenant au moins un éléments de verrouillage solidaire de ladite extrémité distale, ledit au moins un éléments de verrouillage ayant au moins une dimension supérieure à au moins une dimension de ladite extrémité débouchante.

- [Revendication 17] Dispositif selon l'une quelconque des revendications 3 à 16 comprenant des moyens d'auto-centrage en angularité dudit tiroir dans ledit trou, lesdits moyens d'auto-centrage comprenant :
- un élément de guidage solidaire dudit tiroir, ledit élément de guidage comprenant deux premières surfaces de guidage opposées formant un angle par rapport à un plan passant par l'axe dudit trou et se resserrant l'une vers l'autre en direction d'une extrémité de faible diamètre dudit tiroir ;
  - un réceptacle formé dans ledit élément de lestage suivant l'axe dudit trou, ledit réceptacle comprenant deux deuxième surfaces de guidage opposées parallèles à un plan passant par l'axe dudit trou dudit élément de lestage, ledit réceptacle étant apte à loger ledit élément de guidage.
- [Revendication 18] Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 17 dans lequel ladite au moins une clavette 11 s'étend en dehors dudit logement intérieur 1310 dudit tiroir 13 si bien qu'elle ne passe pas dans ledit logement intérieur 1310 ni à travers un maillon 120 de chaîne 12 le cas échéant logé dans celui-ci.
- [Revendication 19] Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 18 dans lequel ledit logement intérieur 1310 dudit tiroir 13 est conformé pour retenir ledit élément de lestage 10 sur ledit maillon 120 logé dans ledit logement intérieur 1310 dudit tiroir 13 par contact sur le contour périphérique extérieur dudit maillon 120.
- [Revendication 20] Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 19 dans lequel ledit tiroir 13 comprend à chacune des extrémités dudit logement intérieur 1310 un dégagement conformé 1312 pour permettre une libre rotation des maillons 120 de ladite chaîne 12 solidarisés audit maillon 120 logé dans ledit logement intérieur 1310.
- [Revendication 21] Procédé de solidarisation à une chaîne 12 d'un dispositif de lestage selon l'une quelconque des revendications 1 à 20, ledit procédé comprenant au moins :
- une étape de passage de ladite chaîne à travers au moins un trou d'au moins un élément de lestage ;
  - une étape de positionnement d'au moins deux demi-tiroirs 131, formant au moins un tiroir, autour d'au moins un maillon 120 de ladite chaîne 12 de sorte à loger ledit au

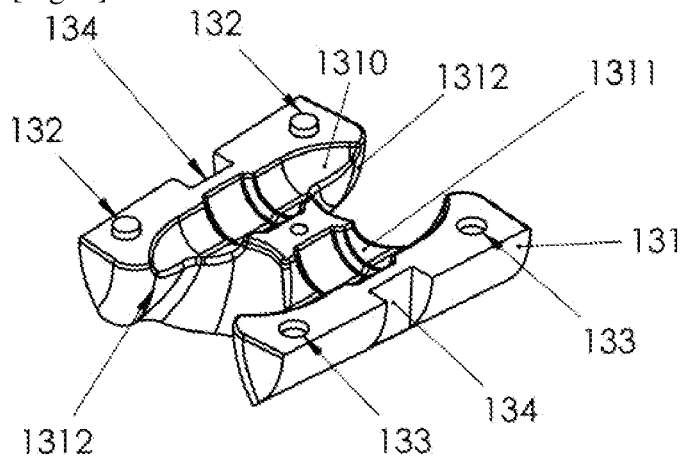
- moins un maillon 120 dans au moins un logement intérieur 1310 formé par lesdits au moins deux demi-tiroir 131 ;
- une étape d’insertion dudit au moins un tiroir 13 dans ledit au moins un trou 101 dudit au moins un élément de lestage 10, ou réciproquement ;
  - une étape de solidarisation dudit au moins un tiroir 13 audit au moins un élément de lestage 10.



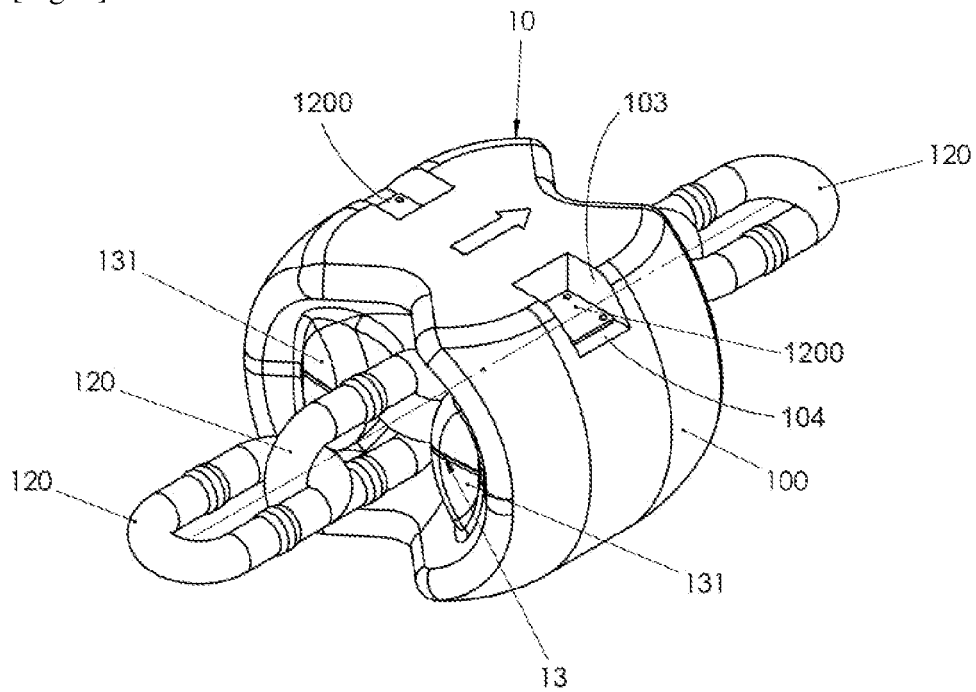
[Fig. 3]



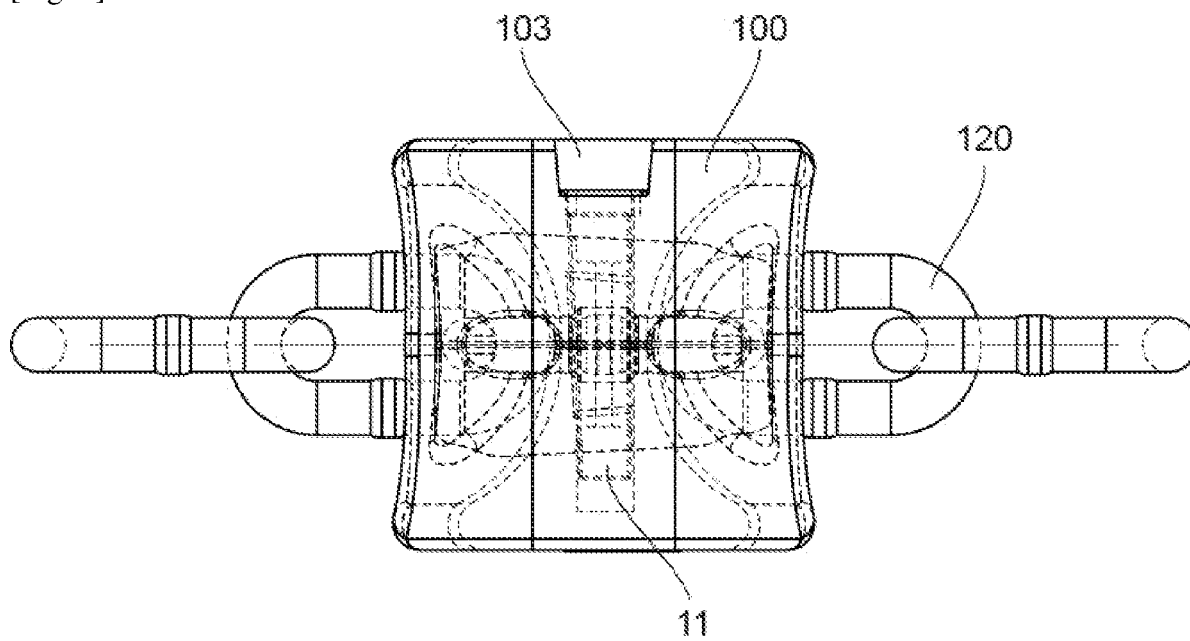
[Fig. 4]



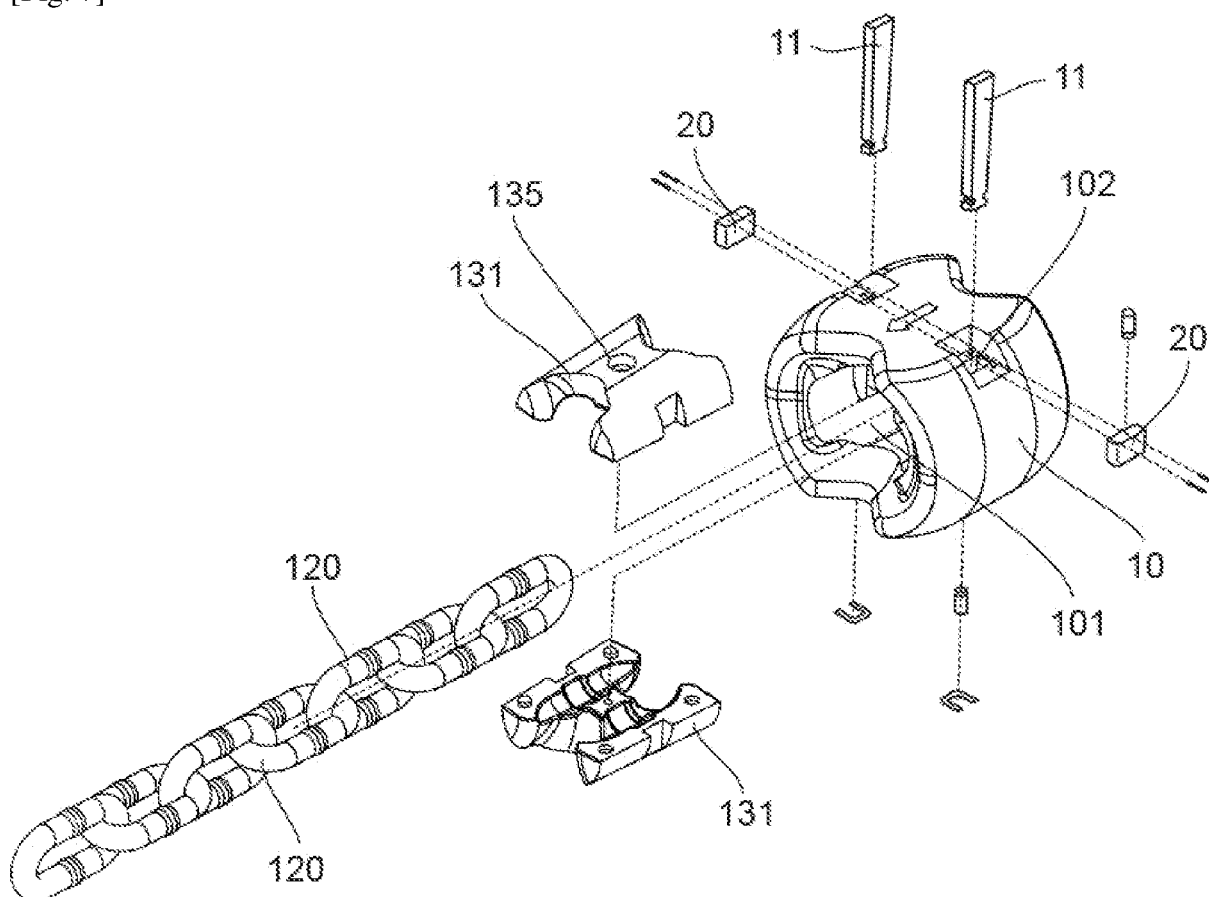
[Fig. 5]



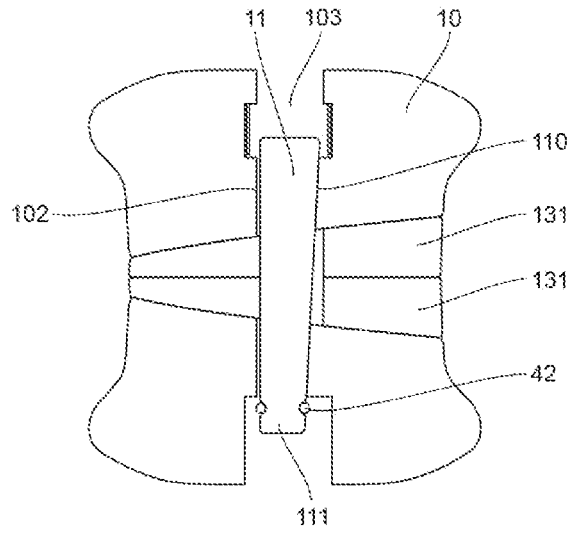
[Fig. 6]



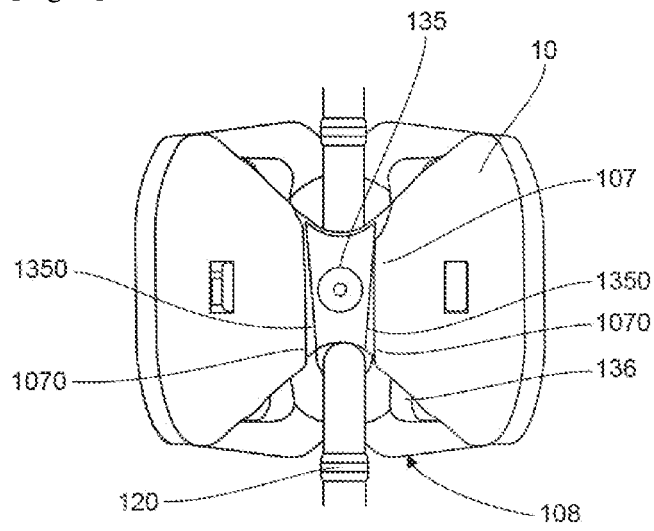
[Fig. 7]



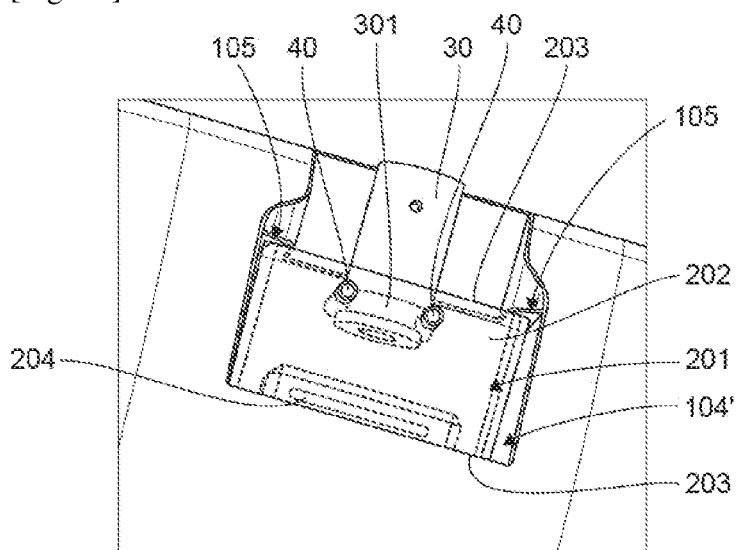
[Fig. 8]



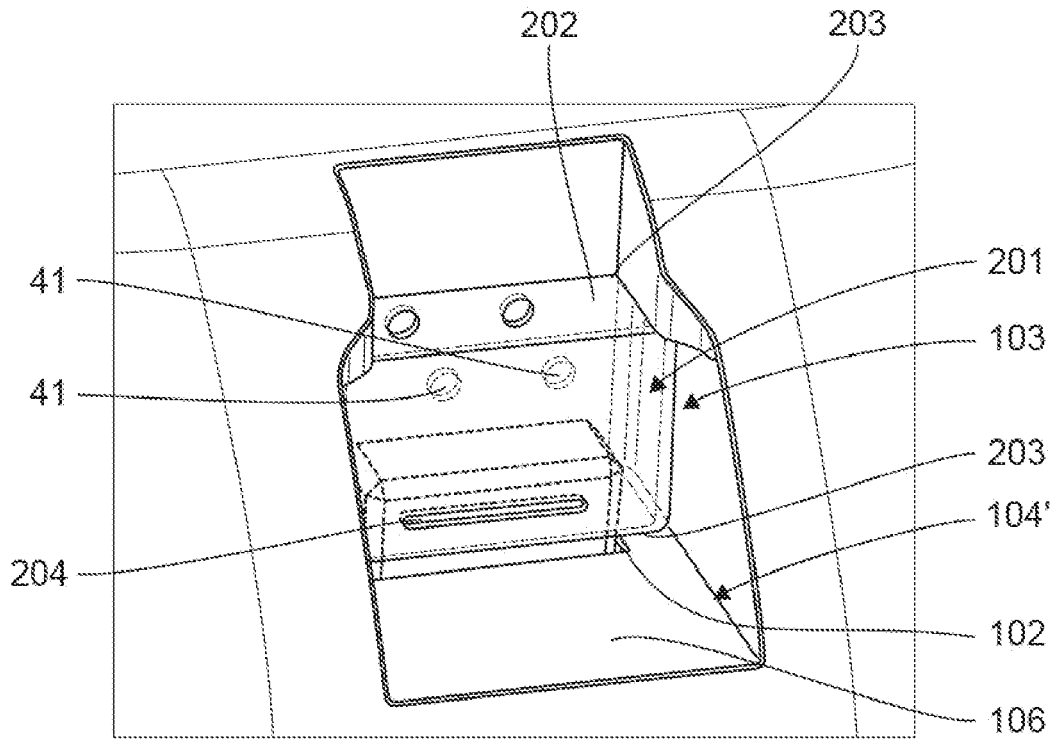
[Fig. 9]



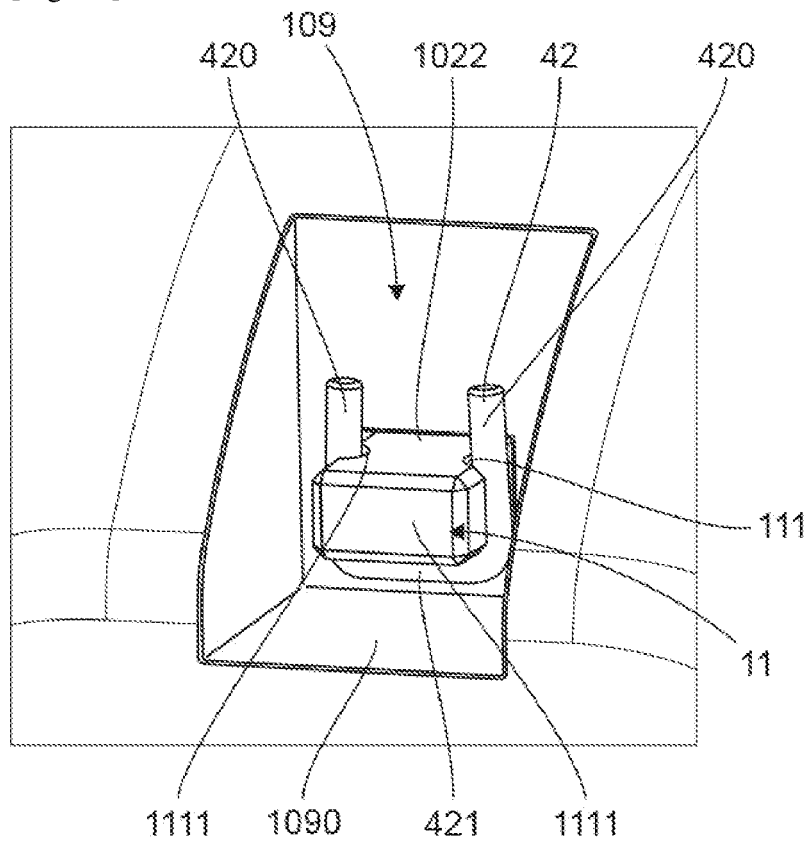
[Fig. 10]



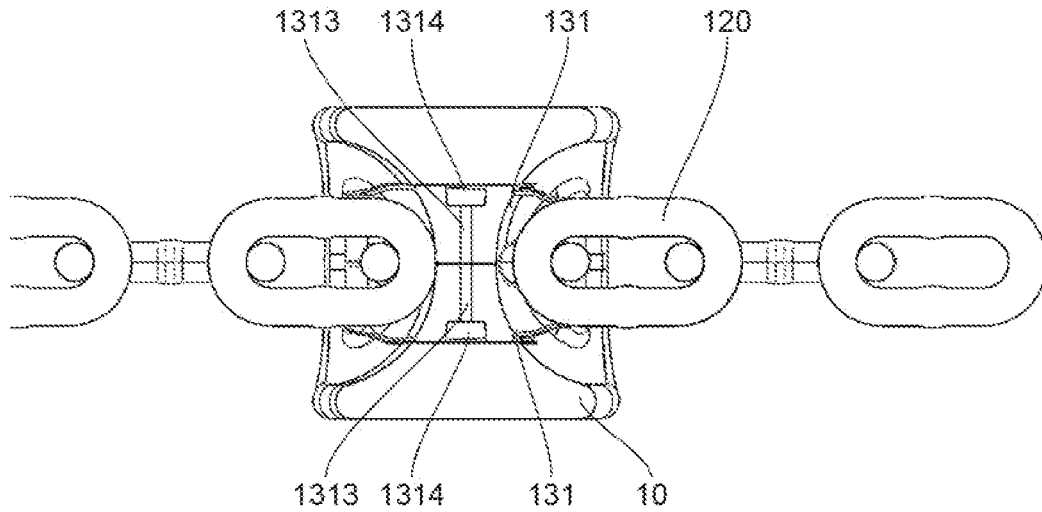
[Fig. 11]



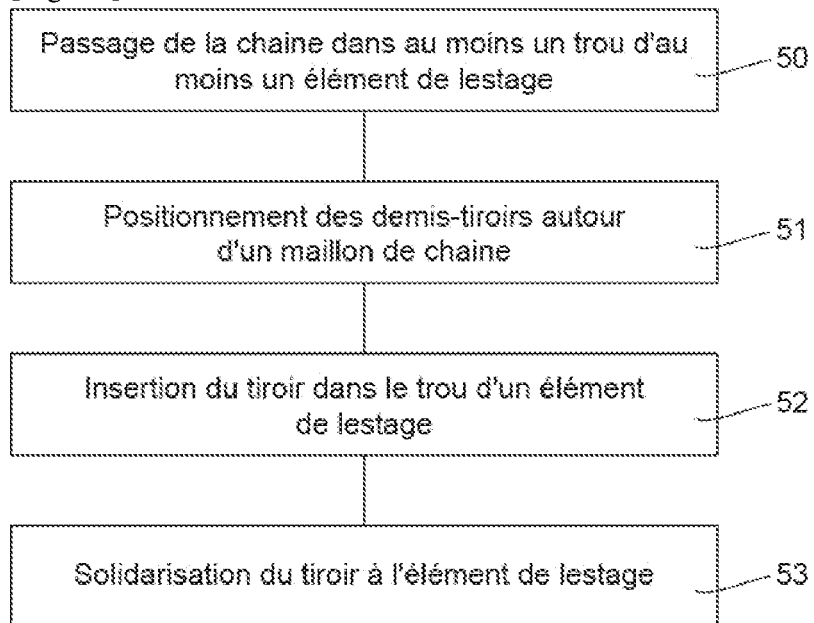
[Fig. 12]



[Fig. 13]



[Fig. 14]



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 927128  
FR 2314671

| DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                              | Revendication(s)<br>concernée(s)                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Classement attribué<br>à l'invention par l'INPI |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Catégorie                                                                                                                                                                                                                              | Citation du document avec indication, en cas de besoin,<br>des parties pertinentes                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                 |
| A                                                                                                                                                                                                                                      | WO 2014/194502 A1 (JIN QI [CN])<br>11 décembre 2014 (2014-12-11)<br>* page 1, ligne 4 - page 6, ligne 10;<br>figures 1-4 *                                   | 1-21                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | B63B 21/29<br>B63B 22/02                        |
| A                                                                                                                                                                                                                                      | FR 2 451 510 A1 (HUTCHINSON MAPA)<br>10 octobre 1980 (1980-10-10)<br>* page 2, ligne 30 - page 5, ligne 37;<br>figure 7 *                                    | 1-21                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                 |
| A                                                                                                                                                                                                                                      | CN 203 473 194 U (CHINA NAT OFFSHORE OIL<br>CORP; OFFSHORE OIL ENG CO LTD)<br>12 mars 2014 (2014-03-12)<br>* alinéa [0021] - alinéa [0032]; figures<br>1-8 * | 1-21                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                 |
| A                                                                                                                                                                                                                                      | CN 203 473 195 U (WU ZHIRONG)<br>12 mars 2014 (2014-03-12)<br>* alinéa [0021] - alinéa [0031]; figures<br>1-5 *                                              | 1-21                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | DOMAINES TECHNIQUES<br>RECHERCHÉS (IPC)         |
|                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | B63B                                            |
| Date d'achèvement de la recherche                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                              | Examineur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                 |
| 25 juin 2024                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                              | Martínez, Felipe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                 |
| CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                              | T : théorie ou principe à la base de l'invention<br>E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure<br>à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date<br>de dépôt ou qu'à une date postérieure.<br>D : cité dans la demande<br>L : cité pour d'autres raisons<br>& : membre de la même famille, document correspondant |                                                 |
| X : particulièrement pertinent à lui seul<br>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un<br>autre document de la même catégorie<br>A : arrière-plan technologique<br>O : divulgation non-écrite<br>P : document intercalaire |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                 |

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**  
**RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO.    FR 2314671    FA 927128**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.  
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **25 - 06 - 2024**  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s) | Date de<br>publication |
|-------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------|------------------------|
| WO 2014194502    A1                             | 11-12-2014             | AUCUN                                   |                        |
| FR 2451510    A1                                | 10-10-1980             | AUCUN                                   |                        |
| CN 203473194    U                               | 12-03-2014             | AUCUN                                   |                        |
| CN 203473195    U                               | 12-03-2014             | AUCUN                                   |                        |