



⑯ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
—  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
—  
COURBEVOIE

⑪ № de publication : **3 056 552**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)  
⑯ № d'enregistrement national : **16 01387**  
⑮ Int Cl<sup>8</sup> : **B 64 C 25/32 (2017.01), B 64 F 1/12**

⑯

## BREVET D'INVENTION

**B1**

⑯ HARPON D'ANCRAGE EXTERNE POUR AERONEF.

⑯ Date de dépôt : 23.09.16.

⑯ Priorité :

⑯ Date de mise à la disposition du public  
de la demande : 30.03.18 Bulletin 18/13.

⑯ Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention : 31.08.18 Bulletin 18/35.

⑯ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche :

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑯ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑯ Demandeur(s) : **AIRBUS HELICOPTERS — FR.**

⑯ Inventeur(s) : **BISTUER OLIVIER, RENAUD JEAN  
PAUL, GARCIN PATRICE et PRUD'HOMME  
LACROIX PIERRE.**

⑯ Titulaire(s) : **AIRBUS HELICOPTERS.**

⑯ Mandataire(s) : **GPI & ASSOCIES.**



### Harpon d'ancrage externe pour aéronef

La présente invention est du domaine des moyens de maintien d'un aéronef sur une plateforme par exemple située sur un navire ou bien un bâtiment.

5 La présente invention concerne un harpon d'ancrage externe pour aéronef, tel un aéronef à voilure tournante ou bien un drone par exemple. La présente invention concerne également un aéronef équipé d'un tel harpon d'ancrage externe.

Un harpon d'ancrage pour un aéronef a une double fonction.  
10 Il permet d'une part une aide et une sécurisation lors de l'appontage de l'aéronef sur un navire et d'autre part de créer un point d'ancrage entre l'hélicoptère et la plateforme du navire pour maintenir en position sensiblement immobile l'aéronef indépendamment de la mobilité du navire et en particulier son  
15 inclinaison et/ou du vent subi par l'aéronef.

Un harpon d'ancrage peut également fournir une aide et une sécurisation lors d'un atterrissage sur une plateforme située sur une plateforme pétrolière ou bien sur le toit d'un immeuble, par exemple un hôpital. Par souci de simplification, l'utilisation d'un tel  
20 harpon d'ancrage est décrite, dans la suite de la description, uniquement pour l'appontage sur un navire, qui constitue son utilisation majoritaire.

L'utilisation d'un tel harpon d'ancrage permet ainsi une extension des conditions de vol pour le décollage et l'atterrissage  
25 de l'aéronef ainsi qu'une augmentation de l'angle théorique de basculement de l'aéronef, le moment de basculement de l'aéronef étant compensé par l'effort de traction du harpon.

Un harpon d'ancrage est généralement agencé sous le fuselage de l'aéronef, entre les roues du train d'atterrissage principal ou bien entre les patins d'un train d'atterrissage, et comporte une tête de harpon mobile et munie d'une pince ou d'un 5 crochet se verrouillant automatiquement lors de l'appontage sur une grille d'ancrage solidaire d'une plateforme située sur le navire.

De plus, après ancrage, le harpon d'ancrage permet, par l'application d'un effort de traction entre le point d'ancrage et l'aéronef, de plaquer l'aéronef sur la plateforme afin d'augmenter 10 sa stabilité et d'assurer son maintien sur la plateforme. Le harpon d'ancrage permet ainsi, dans un certain domaine d'inclinaison du navire et de vent, de remplacer temporairement un système d'amarrage.

Un harpon d'ancrage comporte un moyen de déploiement de 15 la tête de harpon permettant d'une part le déplacement de la tête de harpon lors de l'appontage afin de permettre son accrochage sur la grille d'ancrage de la plateforme et d'autre part l'application d'un effort de traction sur la tête de harpon afin de plaquer l'aéronef sur la plateforme.

20 La grille d'ancrage est généralement de forme standard et est composée d'alvéoles dans lesquelles la tête de harpon mobile peut s'accrocher. La forme de ces alvéoles permet lors d'un premier contact de la tête de harpon avec la grille d'ancrage d'orienter la pince ou le crochet dans une alvéole.

25 Le moyen de déploiement de la tête de harpon est généralement un vérin hydraulique solidaire de la structure de l'aéronef. Ce vérin a une double fonction, d'une part appliquer un effort d'ancrage lors de l'appontage de l'aéronef et d'autre part appliquer un effort de traction pour le maintien de l'aéronef sur la 30 plateforme. Ce vérin, utilisé dans les dispositifs de harpons

existants, est généralement implanté selon une direction verticale correspondant à la direction des efforts d'ancrage et de traction.

Dans le cadre de cette description, la direction verticale s'entend par rapport à l'aéronef et en particulier par rapport à la 5 face inférieure du fuselage de l'aéronef. En effet, cette direction verticale est parallèle à une direction d'élévation Z de l'aéronef et sensiblement perpendiculaire à la face inférieure du fuselage de l'aéronef. De même, un plan horizontal est un plan perpendiculaire à la direction verticale et donc parallèle à un plan formé par les 10 directions longitudinale X et transversale Y de l'aéronef.

Au vu des courses de déploiement nécessaires à l'appontage, l'encombrement d'un vérin à simple piston, c'est-à-dire non télescopique, implanté verticalement est plus grand que l'espace existant entre la plateforme et la face inférieure du fuselage de 15 l'aéronef posé sur la plateforme. En outre, une garde au sol doit être respectée entre le harpon d'ancrage et le plan du sol afin d'éviter un contact lors d'un atterrissage au cours duquel le harpon d'ancrage n'est pas utilisé.

En conséquence, ce vérin nécessite de traverser le fond du 20 fuselage de l'aéronef, où se trouvent traditionnellement les réservoirs de carburant. De fait, des adaptations structurelles de l'aéronef sont nécessaires entraînant notamment une perte significative du volume utile de carburant.

Cet inconvénient peut être en partie réduit par l'utilisation 25 d'un vérin télescopique à piston à étages, qui permet de limiter la longueur du vérin replié et ainsi réduire l'encombrement du harpon d'ancrage, comme décrit dans le document WO 2010/112716. Selon ce document, un harpon d'ancrage, destiné en particulier à un drone, comporte un vérin télescopique positionné verticalement 30 sous le fuselage de l'aéronef. Le vérin est pneumatique et alimenté

par une cartouche de gaz. Toutefois, un vérin télescopique étant formé de plusieurs étages reste une solution complexe et lourde.

Cependant, le vérin, qu'il soit à simple piston ou bien à piston à étages, est au moins partiellement implanté dans l'aéronef et 5 traverse le fond du fuselage de l'aéronef. En conséquence, des adaptations structurelles importantes sont nécessaires pour l'implantation de ce vérin, notamment pour garantir l'étanchéité du fond du fuselage et par suite la flottabilité de l'aéronef, et peuvent impliquer une modification de l'implantation des réservoirs de 10 carburant et de leurs volumes.

De plus, la tête de harpon comporte généralement un moyen de verrouillage afin d'une part de permettre un verrouillage automatique de la pince ou du crochet de la tête de harpon sur la grille d'ancrage lors de l'appontage et d'autre part de maintenir la 15 tête de harpon en position verrouillée sur cette grille d'ancrage. Ce moyen de verrouillage est traditionnellement actionné par un moyen de commande, généralement un vérin hydraulique.

Par exemple, la tête de harpon comporte une pince formée de deux mâchoires qui sont ouvertes en position déverrouillée et se 20 referment automatiquement lorsque les deux mâchoires sont respectivement dans une alvéole de la grille d'ancrage et que la tête de harpon exerce un effort suffisant sur la grille d'ancrage afin d'ancrer la tête de harpon sur la grille d'ancrage. Le moyen de verrouillage empêche ensuite l'ouverture de la pince.

25 Selon un autre exemple décrit dans le document WO 2010/112716, la tête de harpon comporte un crochet muni de trois doigts de retenue disposés radialement à 120° les uns des autres. Les doigts ne dépassent pas de la tête de harpon en position déverrouillée et sortent en saillie radialement et automatiquement 30 lorsque la tête de harpon exerce un effort suffisant sur la grille

d'ancrage afin d'ancrer la tête de harpon dans une alvéole de la grille d'ancrage. Le moyen de verrouillage empêche ensuite la rentrée des doigts du crochet.

Par ailleurs, la pince ou le crochet est généralement lié à la 5 tête de harpon de façon libre en rotation autour d'un axe sensiblement vertical afin d'une part d'orienter la pince ou le crochet lors de l'appontage pour assurer son ancrage sur la grille d'ancrage et d'autre part de permettre une rotation aisée de l'aéronef autour d'un axe sensiblement vertical après ancrage du 10 harpon sur la plateforme. Cette rotation aisée de l'aéronef permet de l'orienter par exemple face au vent en vue d'un décollage ou bien de l'aligner avec l'entrée d'un hangar.

En outre, la position de la tête du harpon peut être contrôlée dans un plan horizontal sous le fuselage de l'aéronef afin de limiter 15 son angle par rapport à la plateforme, le vérin vertical assurant le maintien vertical.

Dans ce but, une ou plusieurs contrefiches télescopiques horizontales sont agencées sous le fuselage et fixées par une extrémité au fuselage et par l'autre extrémité à la tête du harpon. 20 Ces contrefiches télescopiques horizontales permettent la reprise de l'essentiel des efforts de retenue du harpon dans un plan horizontal. Leur implantation est adaptée aux vérins à simple piston de longueur importante afin de réduire, voire supprimer les contraintes en flexion dans le vérin. Par contre, ces contrefiches 25 télescopiques horizontales sont implantées sous le fuselage de l'aéronef et donc à proximité des réservoirs de carburant. Un risque important de dégradation de ces réservoirs en cas d'appontage brutal ou de crash de l'aéronef existe donc.

La présente invention a pour but de s'affranchir des 30 limitations mentionnées ci-dessus et de proposer un harpon

d'ancrage externe, à encombrement vertical réduit et, de fait, non intrusif dans la structure de l'aéronef. De plus, le harpon d'ancrage externe selon l'invention permet une large plage de mouvement de la tête de harpon tout en limitant les contraintes mécaniques 5 générées sur ses composants. Enfin, le harpon d'ancrage externe selon l'invention permet une implantation totalement extérieure à l'aéronef et ainsi une installation sur un grand nombre d'aéronefs existants sans adaptation complexe et coûteuse.

Dans ce cadre, la présente invention a pour objet un harpon 10 d'ancrage externe pour aéronef. L'invention a également pour objet un aéronef équipé d'un tel harpon d'ancrage externe.

Selon l'invention, un harpon d'ancrage externe pour aéronef est destiné à coopérer avec une grille d'ancrage d'une plateforme notamment d'un navire afin d'une part de sécuriser l'appontage de 15 l'aéronef sur la plateforme et d'autre part de maintenir l'aéronef sur cette plateforme. Ce harpon d'ancrage externe peut également coopérer avec une grille d'ancrage d'une plateforme située sur une plateforme pétrolière ou bien sur le toit d'un immeuble afin de sécuriser principalement l'atterrissement de l'aéronef sur la 20 plateforme.

Le harpon d'ancrage externe comporte :

- un bâti configuré pour être lié à l'aéronef,
- une tête de harpon configurée pour s'ancrer à la grille d'ancrage de la plateforme et
- 25 - un moyen de déploiement de la tête de harpon.

Le harpon d'ancrage externe selon l'invention est destiné aux aéronefs et notamment aux aéronefs à voilures tournantes et aux drones.

Ce harpon d'ancrage externe pour aéronef selon l'invention est remarquable en ce que le moyen de déploiement comporte :

- un moyen de liaison flexible comportant une première extrémité et une deuxième extrémité et lié par la première extrémité à la tête de harpon,
- un moyen de déplacement du moyen de liaison flexible lié d'une part au bâti et d'autre part à la deuxième extrémité du moyen de liaison flexible,
- une contrefiche télescopique principale de forme allongée, comportant une troisième extrémité et une quatrième extrémité et liée respectivement par la troisième extrémité à la tête de harpon et par la quatrième extrémité au bâti, et
- au moins une contrefiche télescopique secondaire, de forme allongée, comportant une cinquième extrémité et une sixième extrémité, liée par la cinquième extrémité à la tête de harpon et configurée pour être liée par la sixième extrémité à l'aéronef.

Le harpon d'ancrage externe selon l'invention est de préférence agencé sous le fuselage de l'aéronef et de façon externe au fuselage. Le bâti et la sixième extrémité de chaque contrefiche télescopique secondaire sont ainsi liés à l'aéronef, de préférence à des éléments structurels de l'aéronef, constituant des points forts capables de transmettre des efforts, tels que des éléments du cadre d'attache du train d'atterrissage principal de l'aéronef. La tête de harpon est située sensiblement entre les roues ou bien entre les patins du train d'atterrissage.

Chaque contrefiche télescopique principale ou secondaire est de forme allongée selon un axe d'allongement et est munie de deux tubes pouvant coulisser l'un par rapport à l'autre et d'au moins un moyen élastique. Une contrefiche télescopique comporte généralement deux moyens élastiques antagonistes constitués par

des ressorts de compression. Ainsi, dès que l'on écarte une contrefiche télescopique d'une longueur d'équilibre, la contrefiche télescopique étant alors comprimée ou bien tendue, un effort selon une direction parallèle à l'axe d'allongement apparaît et tend à 5 ramener la contrefiche à sa longueur d'équilibre.

Par souci de simplification, on utilisera dans la suite de la description le terme « contrefiche » pour désigner une contrefiche télescopique.

La tête de harpon est ainsi liée d'une part au bâti par 10 l'ensemble formé par le moyen de liaison flexible et le moyen de déplacement et d'autre part au bâti par une contrefiche principale et à l'aéronef par au moins une contrefiche secondaire. Ce moyen de liaison flexible relie ainsi le moyen de déplacement et la tête de harpon de façon flexible en permettant notamment d'une part de 15 transmettre un effort de traction entre le moyen de déplacement et la tête de harpon et d'autre part un changement de direction de cet effort de traction.

Ce moyen de liaison flexible peut être un câble, une chaîne, une lanière, un ruban, une gaine à bille ou tout autre moyen de 20 liaison flexible. Ce moyen de liaison flexible peut être par exemple métallique ou synthétique.

Dans la suite de la description, le moyen de liaison flexible utilisé est un câble, mais ce câble peut être remplacé par un autre moyen de liaison flexible.

25 Le moyen de déploiement permet le déplacement de la tête de harpon selon une direction sensiblement verticale par rapport au bâti et, par suite, par rapport au fuselage de l'aéronef par l'intermédiaire du câble et du moyen de déplacement. Ce déplacement de la tête de harpon est possible depuis une position

de rangement pour laquelle la tête de harpon est située à proximité, voire au contact, du bâti jusqu'à une position extrême pour laquelle la tête de harpon est éloignée du bâti avec une distance prédéfinie selon la direction verticale. Les contrefiches 5 sont liées à la tête de harpon de telle sorte qu'elles atteignent leurs longueurs d'équilibre pour la position extrême. De fait, aucun effort n'est exercé par chaque contrefiche sur la tête de harpon lorsque la tête de harpon est située à la position extrême.

A contrario, chaque contrefiche est comprimée, sa longueur 10 étant alors inférieure à sa longueur d'équilibre, lorsque la tête de harpon est située entre la position de rangement et la position extrême. En conséquence, chaque contrefiche exerce un effort sur la tête de harpon selon l'axe d'allongement de la contrefiche lorsque la tête de harpon est située entre la position de rangement 15 et la position extrême. Cet effort est maximum pour la position de rangement.

De la sorte, les efforts exercés sur la contrefiche principale et sur chaque contrefiche secondaire permettent d'une part de contrôler les déplacements de la tête de harpon par rapport au bâti 20 dans un plan sensiblement horizontal et d'autre part d'exercer un effort vertical sur la tête de harpon tendant à éloigner verticalement la tête de harpon du bâti vers la position extrême. Cette position extrême est généralement en dehors de la plage d'utilisation du harpon d'ancrage externe afin que les contrefiches 25 exercent toujours des efforts sur la tête de harpon dans cette plage d'utilisation.

Le moyen de déplacement et le câble assurent ainsi en coopération avec les contrefiches d'une part un premier déplacement vertical de la tête de harpon, la tête de harpon 30 s'éloignant du bâti et, par suite, du fuselage de l'aéronef et d'autre part un second déplacement de la tête de harpon, la tête de harpon

se rapprochant du bâti et, par suite, du fuselage de l'aéronef. Le premier déplacement de la tête de harpon est obtenu sous l'action des efforts verticaux générés par les contrefiches principale et secondaire(s), le moyen de déplacement réduisant la tension appliquée au câble. Le second déplacement de la tête de harpon est obtenu sous l'action la tension générée dans le câble par le moyen de déplacement, le moyen de déplacement augmentant la tension appliquée au câble, cette tension s'opposant alors aux efforts exercés par les contrefiches.

10 Lors du premier déplacement et du second déplacement, les contrefiches assurent également un centrage de la tête de harpon sous le fuselage de l'aéronef. Ce centrage permet de maintenir la tête de harpon proche d'une droite verticale prédefinie. Cette droite verticale prédefinie permet notamment des manœuvres 15 aisées de rotation de l'aéronef une fois la tête de harpon ancrée sur la grille d'ancrage afin par exemple d'orienter l'aéronef pour un décollage ou bien le rentrer dans un hangar.

De plus, les contrefiches permettent, par la variation possible de leurs longueurs, une compliance de la tête de harpon dans un 20 plan sensiblement horizontal favorable à l'ancrage de la tête de harpon sur la grille d'ancrage de la plateforme. En effet, comme évoqué précédemment, lors d'un premier contact de la tête de harpon avec la grille d'ancrage, la pince ou le crochet de cette tête de harpon doit pouvoir se déplacer afin de s'ancrer sur la grille 25 d'ancrage. Le moyen de déploiement possède grâce à la présence des contrefiches principale et secondaire(s) une capacité de mobilité dans un plan sensiblement horizontal afin de déplacer la tête de harpon pour s'adapter à la position de la grille d'ancrage et des alvéoles qu'elle comporte.

30 Avantageusement, l'effort vertical appliqué par chaque contrefiche sur la tête de harpon permet ensuite à la tête de

harpon d'appliquer l'effort nécessaire à son ancrage et son verrouillage sur la grille d'ancrage.

L'utilisation d'un moyen de liaison flexible tel un câble est possible car le moyen de déplacement de la tête de harpon n'a pas 5 besoin d'être réversible, c'est-à-dire provoquer à lui-seul l'éloignement et le rapprochement de la tête de harpon du bâti, et, de fait, l'utilisation de ce câble combiné au moyen de déplacement est suffisante. En effet, le harpon d'ancrage externe selon 10 l'invention permet avantageusement de dissocier les deux fonctions qui sont l'application d'un effort d'ancrage lors de l'appontage de l'aéronef et d'un effort de traction pour le maintien de l'aéronef sur la plateforme. En conséquence, le moyen de déplacement exerce un effort principalement en traction sur la tête 15 de harpon par l'intermédiaire du câble pour rapprocher la tête de harpon du bâti et assurer ainsi le maintien de l'aéronef sur la plateforme alors que l'éloignement de la tête de harpon du bâti est réalisé grâce à l'action des contrefiches suite à la réduction de la tension appliquée au câble permettant l'ancrage sur la grille d'ancrage.

20 Toutefois, le moyen de liaison flexible pourrait éventuellement être remplacé par un système de palonnier, composé par exemple de plusieurs bielles ou tringles, pouvant contrôler les déplacements de la tête de harpon et en particulier l'éloignement et le rapprochement de la tête de harpon du bâti.

25 Avantageusement, l'utilisation d'un moyen de liaison flexible, tel un câble, dans le moyen de déploiement du harpon d'ancrage externe selon l'invention permet de limiter la masse et l'encombrement du moyen de déploiement ainsi que sa complexité par rapport à un tel système de palonnier.

30 De plus, l'utilisation de ce moyen de liaison flexible évite, contrairement à un système de palonnier ou un dispositif de harpon

## 12

existants, qu'un effort sensiblement vertical soit transmis au moyen de déplacement, au bâti et, par suite, à l'aéronef lors des contacts et de l'accrochage de la tête de harpon sur la grille d'ancrage. En effet, le câble est relativement flexible et souple ce qui permet de 5 transmettre uniquement un effort de traction lorsque le câble est tendu. L'utilisation de ce câble ou tout autre moyen de liaison flexible permet ainsi avantageusement lors d'un appontage, qui peut être brutal, que l'accrochage de la tête de harpon sur la grille d'ancrage ne génère des dégradations de l'aéronef par 10 l'intermédiaire du moyen de déplacement.

Le moyen de déplacement peut être un dispositif d'enroulement du câble entraîné par exemple par un moteur électrique ou bien hydraulique. Le câble est ainsi enroulé sur le dispositif d'enroulement pour mettre le câble en tension et déroulé 15 du dispositif d'enroulement pour réduire cette tension du câble et permettre ainsi à la tête de harpon de s'éloigner du fuselage.

De préférence, le moyen de déplacement est un vérin comportant une tige et un corps. La tige est ainsi rentrée dans le corps pour mettre le câble en tension provoquant ainsi le second 20 déplacement de la tête de harpon et sortie de ce corps pour réduire cette tension du câble provoquant le premier déplacement de la tête de harpon. Ce vérin est de préférence hydraulique, mais il peut également être pneumatique ou électrique. Le moyen de déplacement est par exemple un vérin à simple piston.

25 Le bâti peut être configuré pour être lié à l'aéronef, sur la face inférieure de son fuselage, par au moins deux liaisons à pivot sensiblement alignées. Le bâti est par exemple fixé à au moins deux ferrures solidaires de la structure de l'aéronef, les liaisons à pivot étant agencées entre les ferrures et le bâti. Ces liaisons à 30 pivot permettent une articulation entre le bâti et l'aéronef et une adaptation ainsi automatique de la position du bâti selon une

direction de traction du câble limitant les contraintes mécaniques transmises au bâti. Cette direction de traction peut en effet présenter un angle par rapport à une direction verticale en fonction des déplacements de la tête de harpon dans un plan horizontal.

5 Ces liaisons à pivot peuvent toutefois être remplacées par des liaisons à rotule afin notamment de compenser des défauts d'alignement de ces liaisons.

10 Cependant, le bâti peut être configuré pour être lié à l'aéronef de façon rigide par une ou plusieurs liaisons de type encastrement. Dans cette configuration, le bâti peut également être formé par un ou plusieurs éléments structurels de l'aéronef.

15 Le bâti peut être métallique ou bien réalisé à partir de matériaux composites. Le bâti peut éventuellement être caréné afin de limiter son impact sur le comportement aérodynamique de l'aéronef en vol, et en particulier sur sa trainée aérodynamique.

20 De plus, le moyen de déploiement peut comporter un moyen de renvoi d'angle afin de permettre le guidage du câble lors de son déplacement ainsi que le changement de direction de l'effort de traction appliqué à la tête de harpon. Le moyen de renvoi d'angle est lié au bâti et agencé entre le moyen de déplacement et la tête de harpon. Le moyen de renvoi d'angle permet ainsi le changement de la direction du câble et contribue à réduire l'encombrement du harpon d'ancrage externe selon l'invention. Un tel moyen de renvoi d'angle est en particulier nécessaire lorsque le moyen de 25 déplacement est déporté vis-à-vis d'une direction verticale passant par la tête de harpon. Afin de minimiser l'encombrement du harpon d'ancrage externe selon l'invention, le moyen de déplacement est par exemple un vérin agencé de façon sensiblement horizontale sous le fuselage de l'aéronef.

Le moyen de renvoi d'angle est par exemple lié au bâti par une liaison à pivot, en particulier lorsque le bâti est lié à l'aéronef par des liaisons à pivot. En effet, les variations angulaires du câble sont alors principalement absorbées par ces liaisons à pivot entre 5 le bâti et l'aéronef afin de s'adapter en particulier aux variations de la direction de traction du câble consécutives aux déplacements de la tête de harpon. Par contre, lorsque le bâti est lié à l'aéronef par des liaisons de type encastrement, le moyen de renvoi d'angle peut être lié au bâti par deux liaisons à pivot afin d'absorber les 10 variations angulaires du câble. Le moyen de renvoi d'angle peut également être lié au bâti par une liaison à rotule.

Un moyen de renvoi d'angle est par exemple une poulie munie d'une gorge de guidage du câble.

En outre, le moyen de déplacement est de préférence agencé 15 dans le bâti afin de limiter l'encombrement du harpon d'ancrage externe. Une telle implantation permet également de limiter l'impact de ce moyen de déplacement sur le comportement aérodynamique de l'aéronef en vol, et en particulier sur sa trainée aérodynamique. Notamment, lorsque le moyen de déplacement est 20 un vérin, ce vérin est agencé de façon sensiblement horizontale sous le fuselage de l'aéronef. Une telle position horizontale permet d'une part de limiter l'encombrement du harpon d'ancrage externe selon l'invention sous le fuselage de l'aéronef et d'autre part d'éviter toute intrusion de ce vérin à l'intérieur du fuselage de 25 l'aéronef.

Plusieurs implantations des contrefiches principale ou secondaire(s) sont envisageables selon différents modes de réalisation de l'invention.

De façon commune à ces différents modes de réalisation, la 30 contrefiche principale est munie d'un premier tube et d'un

deuxième tube coulissant l'un par rapport à l'autre selon une liaison à glissière. Le premier tube est lié à la tête de harpon au niveau de la troisième extrémité par une liaison de type encastrement et le deuxième tube est lié au bâti au niveau de la 5 quatrième extrémité par une liaison à rotule. La contrefiche principale comporte deux premiers moyens élastiques antagonistes.

Chaque contrefiche secondaire est munie d'un troisième tube et d'un quatrième tube coulissant l'un par rapport à l'autre ainsi 10 que d'au moins un deuxième moyen élastique. Le troisième tube est lié à la tête de harpon au niveau de la cinquième extrémité par une liaison à rotule et le quatrième tube est lié à l'aéronef au niveau de la sixième extrémité par une liaison à rotule également. Chaque contrefiche secondaire est de préférence fixée par une 15 liaison à rotule sur un élément structurel de l'aéronef, par exemple un élément du cadre d'attache du train d'atterrissement principal, et par l'intermédiaire d'un support. Le troisième tube et le quatrième tube peuvent être liés entre eux selon une liaison à pivot glissant ou bien à glissière.

20 La position des contrefiches peut être guidée par les possibilités de reprise structurale, chaque contrefiche étant agencée en particulier sur des points forts de la structure de l'aéronef, tout en respectant une distribution équilibrée des efforts dans les contrefiches et un maintien en position stable de la tête 25 de harpon.

Chaque premier et/ou deuxième moyen élastique peut être classiquement un ressort de compression. Toutefois, un premier et/ou deuxième moyen élastique peut être remplacé par un dispositif mécanique, tel un pousoir pneumatique.

Selon un premier mode de réalisation de l'invention, à savoir, le mode préféré de l'invention, le moyen de déploiement comporte une contrefiche principale et deux contrefiches secondaires positionnées en « Y » sous le fuselage de l'aéronef. Les deux 5 contrefiches secondaires sont agencées de part et d'autre de la tête de harpon et donc sensiblement en opposition. Chaque contrefiche secondaire comporte un seul deuxième moyen élastique.

En effet, les deux contrefiches secondaires étant agencées 10 de part et d'autre de la tête de harpon, les deuxièmes moyens élastiques des deux contrefiches secondaires agissent de façon antagoniste permettant avantageusement la suppression d'un deuxième moyen élastique dans chaque contrefiche secondaire vis-à-vis d'une contrefiche télescopique traditionnelle. Toutefois, 15 l'utilisation de deux deuxièmes moyens élastiques antagonistes dans chaque contrefiche secondaire est également possible.

Cette utilisation de deux contrefiches secondaires permet un très bon contrôle des déplacements de la tête de harpon et en particulier de son centrage sous le fuselage de l'aéronef ainsi que 20 l'application d'un effort d'ancrage de la tête de harpon sur la grille d'ancrage. Enfin, les efforts générés dans chaque contrefiche notamment lors de l'accrochage de la tête de harpon sur la grille d'ancrage de la plateforme ou bien pendant le maintien en position de l'aéronef sur la plateforme sont mieux répartis entre les 25 contrefiches principales et secondaires ainsi qu'au niveau des liaisons entre chaque contrefiche secondaire et l'aéronef. De préférence les deux contrefiches secondaires sont identiques.

Selon un deuxième mode de réalisation de l'invention, le moyen de déploiement comporte une contrefiche principale et une 30 seule contrefiche secondaire positionnées en « V » sous le fuselage de l'aéronef. La contrefiche secondaire comporte deux

deuxièmes moyens élastiques antagonistes. Les contrefiches principale et secondaire comportant chacune deux moyens élastiques antagonistes sont ainsi capables d'adapter leur longueur afin d'assurer le centrage de la tête de harpon sous le fuselage de l'aéronef ainsi que l'application de l'effort d'ancrage de la tête de harpon sur la grille d'ancrage.

Quel que soit le mode de réalisation du harpon d'ancrage externe, les contrefiches principale et secondaire(s) assurent un rôle essentiel en contrôlant les déplacements et le centrage de la tête de harpon sous le fuselage de l'aéronef. En effet, comme la tête de harpon est liée à l'aéronef par un moyen de liaison flexible tel un câble, par l'intermédiaire du bâti et du moyen de déplacement, les déplacements de la tête de harpon sont aléatoires dans les limites du débattement des contrefiches. En conséquence, les contrefiches principale et secondaire(s) assurent les orientations nécessaires au bon fonctionnement de la tête de harpon et en particulier son orientation qui doit être maintenue proche d'une direction verticale afin d'assurer l'ancrage sur la grille d'ancrage.

De plus, chaque contrefiche secondaire étant liée à un élément structurel de l'aéronef, constituant un point fort capable de transmettre des efforts, les risques de dégradation des réservoirs lors par exemple d'un appontage brutal sont très limités. Avantageusement, ces risques sont supprimés lorsque ces éléments structurels sont des éléments du cadre d'attache du train d'atterrissement principal de l'aéronef.

En outre, afin de limiter le débattement angulaire de la contrefiche principale autour de son axe d'allongement, le moyen de déploiement peut comporter une biellette d'asservissement agencée entre l'aéronef et le deuxième tube de la contrefiche principale. Cette biellette d'asservissement est agencée dans un

plan sensiblement normal à l'axe d'allongement de la contrefiche principale en position de rangement et passant par le centre de la liaison à rotule reliant la contrefiche principale au bâti. Cette biellette d'asservissement permet de lier en rotation autour de son 5 axe d'allongement la contrefiche principale à l'aéronef.

Cette biellette d'asservissement peut être liée par une liaison à rotule directement à l'aéronef ou bien par l'intermédiaire d'une ferrure agencée entre le bâti et l'aéronef. Cette biellette d'asservissement est également liée au deuxième tube de la 10 contrefiche principale par une liaison à rotule.

L'utilisation de cette biellette d'asservissement permet avantageusement à la contrefiche principale de conserver un angle limité autour de son axe d'allongement par rapport à la face inférieure du fuselage de l'aéronef et, par suite, de maintenir de 15 façon efficace l'orientation la tête de harpon sensiblement constante vis-à-vis de la face inférieure de l'aéronef et de préférence proche d'une direction verticale. L'accrochage de la tête de harpon sur la grille d'ancrage est ainsi facilité. De plus, la biellette d'asservissement permet de limiter l'apparition de 20 moments parasites dans le moyen de déploiement. Cette biellette d'asservissement permet de remplacer de façon simple un système de contrôle muni de roues et de secteurs dentés qui serait plus complexe et coûteux à réaliser.

En particulier, la tête de harpon reste sensiblement parallèle 25 à la face inférieure du fuselage si les composants du moyen de déploiement, et en particulier la biellette d'asservissement et ses liaisons avec le deuxième tube et l'aéronef, sont rigides et ne se déforment que très peu. Par contre, la cinématique prévue limite un débattement angulaire de la tête de harpon par rapport à la face 30 inférieure du fuselage. L'angle résultant entre la tête de harpon et la grille d'ancrage s'en trouve avantageusement réduit ce qui est

favorable à un bon ancrage de la tête de harpon sur la grille, y compris dans le cas d'une assiette de l'aéronef plus importante que celle tolérée par les dispositifs de harpon existants. Cet 5 avantage améliore significativement le domaine de réussite du harponnage dans le cas de mouvements latéraux de l'aéronef.

Par ailleurs, le moyen de déploiement peut comporter un compas de tension agencé entre la tête de harpon et le bâti afin d'exercer un effort sensiblement vertical tendant à éloigner la tête de harpon du bâti et, de fait, à mettre en tension le câble. Le 10 compas de tension est muni d'un pantographe et d'au moins un troisième moyen élastique. Le compas de tension est par exemple lié à la tête de harpon par au moins une liaison à rotule et au bâti par au moins une liaison à pivot.

Un effort permanent d'ouverture de ce compas de tension est 15 fourni par l'intermédiaire de chaque troisième moyen élastique. Cet effort permanent s'ajoute à l'effort généré par les contrefiches facilitant, si besoin, son ancrage et son verrouillage sur la grille d'ancrage. Toutefois, cet effort permanent est suffisamment faible pour ne pas endommager la plateforme et/ou l'aéronef en cas 20 d'appontage en dehors de la grille d'ancrage ou bien brutal.

L'utilisation d'un tel compas peut s'avérer nécessaire pour le deuxième mode de réalisation du harpon d'ancrage externe selon l'invention ainsi que pour le premier mode de réalisation lorsque les contrefiches secondaires comportent deux deuxièmes moyens 25 élastiques antagonistes.

En outre, chaque contrefiche peut comporter un ou plusieurs amortisseurs permettant d'amortir les déplacements de la tête de harpon lorsque la contrefiche arrive en bout de course. Classiquement, un amortisseur peut être hydraulique. Toutefois, un

amortisseur peut être constitué par une butée en élastomère permettant de réduire le coût et la masse d'une contrefiche.

Par ailleurs, comme le moyen de déploiement de la tête de harpon n'est pas réversible, le câble peut ne pas être en tension 5 sur le moyen de renvoi d'angle, principalement lors des contacts entre la tête de harpon et la grille d'ancrage et lors de l'accrochage de la tête de harpon sur la grille d'ancrage. De fait et afin d'éviter que le câble ne s'échappe du moyen de renvoi d'angle et, par suite, que son déplacement soit freiné voire bloqué, le moyen de 10 déploiement peut également comporter un dispositif de maintien du câble sur le moyen de renvoi d'angle. Un tel dispositif de maintien est par exemple un capot fixé sur le bâti ou directement sur le moyen de renvoi d'angle.

Ce dispositif de maintien peut, compte tenu de l'effort modéré 15 nécessaire pour assurer la tension du câble, être remplacé par un quatrième moyen élastique agencé entre la tête de harpon et le câble. Ce quatrième moyen élastique tend à écarter le câble de la tête de harpon et à maintenir ainsi le câble en tension sur le moyen de renvoi d'angle. L'effort généré par ce quatrième moyen 20 élastique sur le câble est cependant suffisamment faible pour ne pas perturber la mise en tension du câble par le moyen de déplacement. Le quatrième moyen élastique est par exemple un ressort de torsion.

Enfin, la tête de harpon comporte un moyen de verrouillage 25 afin de verrouiller l'ancrage de la tête de harpon sur la grille d'ancrage. Ce moyen de verrouillage peut être un vérin hydraulique comme utilisé fréquemment sur un dispositif de harpon. Ce moyen de verrouillage peut également être pneumatique ou bien électrique. En outre, ce moyen de verrouillage peut également 30 comporter un moyen de commande qui est avantageusement indépendant du moyen de déploiement. Par exemple, le moyen de

verrouillage est piloté électriquement et comporte un dispositif électromécanique ou bien un électro-aimant comme moyen de commande provoquant le verrouillage de la tête de harpon sur la grille d'ancrage.

5 La présente invention a aussi pour objet un aéronef, tel un aéronef à voilure tournante ou bien un drone comportant un harpon d'ancrage externe tel que précédemment décrit.

Cet aéronef comporte un fuselage et des éléments structurels. Un élément structurel est par exemple le cadre 10 d'attache du train d'atterrissement principal de l'aéronef.

Le bâti du harpon d'ancrage externe peut être constitué par un élément structurel de l'aéronef situé sur la face inférieure du fuselage, le bâti ne comportant aucun degré de liberté vis-à-vis de l'aéronef. Chaque contrefiche secondaire est liée à un élément 15 structurel de l'aéronef par une liaison à rotule.

Le bâti du harpon d'ancrage externe peut également être lié aux éléments structurels de l'aéronef situés sous le fuselage par l'intermédiaire d'au moins deux ferrures solidaires de ces éléments structurels. Chaque ferrure est liée au bâti par une liaison à pivot 20 et chaque contrefiche secondaire est liée à un élément structurel de l'aéronef par une liaison à rotule par l'intermédiaire d'un support.

Entre outre, le moyen de déplacement du câble est de préférence un vérin agencé horizontalement sous le fuselage de 25 l'aéronef.

L'invention et ses avantages apparaîtront avec plus de détails dans le cadre de la description qui suit avec des exemples de réalisation donnés à titre illustratif en référence aux figures annexées qui représentent :

## 22

- la figure 1, un aéronef équipé d'un harpon d'ancrage externe,
- les figures 2 à 4, un premier mode de réalisation d'un harpon d'ancrage externe,
- les figures 5 et 6, un second mode de réalisation d'un harpon d'ancrage externe, et
- la figure 7, une vue de détail de la tête de harpon.

Les éléments présents dans plusieurs figures distinctes sont affectés d'une seule et même référence.

Sur la figure 1, est représenté un aéronef 100 comportant un rotor principal 105 positionné au-dessus d'un fuselage 101 et un rotor arrière anticouple 106 positionné à l'extrémité arrière d'une poutre de queue 103. L'aéronef 100 comporte également un train d'atterrissement principal 110, un train d'atterrissement avant 115 et un harpon d'ancrage externe 1 agencé sous le fuselage 101 de l'aéronef 100. Le train d'atterrissement principal 110 comporte deux sous-ensembles comportant chacun une jambe 112 solidaire de l'aéronef 100 et une roue 111.

Le harpon d'ancrage externe 1 est destiné à coopérer avec une grille d'ancrage 125 d'une plateforme 120 d'appontage d'un navire afin de sécuriser un appontage de l'aéronef 100 sur la plateforme 120 et de maintenir l'aéronef 100 sur cette plateforme 120.

Le harpon d'ancrage externe 1 peut également coopérer avec une grille d'ancrage 125 d'une plateforme 120 d'atterrissement située sur une plateforme pétrolière ou bien sur le toit d'un immeuble.

Un repère X,Y,Z est attaché à cet aéronef 100. Une direction longitudinale X s'étend de l'arrière de l'aéronef 100 vers l'avant de l'aéronef 100, une direction d'élévation Z s'étend de bas en haut perpendiculairement à la direction longitudinale X, une direction

transversale Y s'étendant de droite à gauche perpendiculairement aux directions longitudinale X et d'élévation Z.

Deux modes de réalisation du harpon d'ancrage externe 1 sont représentés sur les figures 2 à 5.

5 De façon commune à ces modes de réalisation, un harpon d'ancrage externe 1 comporte un bâti 2, une tête de harpon 3 et un moyen de déploiement 4 de la tête de harpon 3.

Le harpon d'ancrage externe 1 est agencé de façon totalement externe sous le fuselage 101 de l'aéronef 100. Le 10 harpon d'ancrage externe 1 peut ainsi être implanté sur un grand nombre d'aéronefs 100 sans adaptation complexe et coûteuse.

Le bâti 2 est rigide et constitué principalement par deux poutres 21,22 longitudinales et deux brides 23,24 reliant transversalement les deux poutres 21,22. Le bâti 2 est lié à la face 15 inférieure du fuselage 101 par l'intermédiaire des deux brides 23,24 et de deux ferrures 11,12 solidaires du fuselage 101. Deux liaisons à pivot relient respectivement une bride 23,24 à une ferrure 11,12. Ces deux liaisons à pivot sont alignées selon la direction longitudinale X de l'aéronef 100. Chaque ferrure 11,12 est 20 fixée à un élément structurel de l'aéronef 100.

De plus, le moyen de déploiement 4 comporte, pour chaque mode de réalisation, un câble 5 constituant un moyen de liaison flexible, un moyen de déplacement 6 du câble 5, une poulie 41, une contrefiche principale 7 de forme allongée et au moins une 25 contrefiche secondaire 8,9 de forme allongée. Le moyen de déplacement 6 est un vérin, comportant une tige 61 et un corps 62, agencé sensiblement horizontalement et parallèlement à la direction longitudinale X et donc sensiblement parallèlement à la face inférieure du fuselage 101. Le corps 62 est fixé au bâti 2 par

une liaison à pivot. Le câble 5 est lié par une première extrémité 51 à la tête de harpon 3 et par une deuxième extrémité 52 à la tige 61 du moyen de déplacement 6.

La poulie 41 est munie d'une gorge dans laquelle est guidé le 5 câble 5. Cette poulie 41, agencée entre le moyen de déplacement 6 et la tête de harpon 3, est liée au bâti 2 par une liaison à pivot. Cette poulie 41 constitue un moyen de renvoi d'angle permettant de modifier la direction de tension du câble 5 d'une direction sensiblement horizontale à une direction sensiblement verticale.

10 La première extrémité 51 du câble 5 est liée à la tête de harpon 3 par l'intermédiaire d'une chape 55. La première extrémité 51 est liée par une liaison de type encastrement à la chape 55, la chape 55 étant liée par une liaison à rotule à la tête de harpon 3. La deuxième extrémité 52 du câble 5 est liée à l'extrémité de la 15 tige 61 du vérin 6 de sorte à former une liaison à rotule entre le câble 5 et la tige 61 permettant au câble 5 de s'adapter aux mouvements du vérin 6 et ainsi de limiter les contraintes mécaniques subies par le câble 5.

En outre, la contrefiche principale 7 est liée par une troisième 20 extrémité 71 à la tête de harpon 3 par une liaison de type encastrement et par une quatrième extrémité 72 au bâti 2 par une liaison à rotule. Chaque contrefiche secondaire 8,9 est liée par une liaison à rotule respectivement à la tête de harpon 3 par la cinquième extrémité 81,91 et à l'aéronef 100 par la sixième 25 extrémité 82,92.

La contrefiche principale 7 comporte un premier tube 73 et un deuxième tube 74 pouvant coulisser l'un par rapport à l'autre selon une liaison glissière ainsi que deux amortisseurs 78,79 et deux premiers moyens élastiques 76, 77. Les deux premiers moyens 30 élastiques 76,77 sont des ressorts de compression constituant des

moyens élastiques antagonistes et permettant la variation de la longueur de cette contrefiche principale 7 et le retour à une longueur d'équilibre. Le premier tube 73 est lié à la tête de harpon 3 au niveau de la troisième extrémité 71 et le deuxième tube 74 est 5 lié au bâti 2 au niveau de la quatrième extrémité 72.

De même, chaque contrefiche secondaire 8,9 comporte un troisième tube 83,93 et un quatrième tube 84,94 pouvant coulisser l'un par rapport à l'autre selon une liaison à pivot glissant ainsi qu'un amortisseur 88,98 et au moins un deuxième moyen élastique 10 86,87,96. Le troisième tube 83,93 est lié à la tête de harpon 3 au niveau d'une cinquième extrémité 81,91 et le quatrième tube 84,94 est lié à un point fort de la structure de l'aéronef 100 capable de transmettre des efforts au niveau d'une sixième extrémité 82,92 par l'intermédiaire d'un support 13 comme cela est visible sur la 15 figure 2.

Quel que soit le mode de réalisation du harpon d'ancrage externe 1, son fonctionnement est sensiblement analogue.

Le moyen de déploiement 4 permet de déplacer la tête de harpon 3 essentiellement verticalement par rapport au bâti 2 et, de 20 fait, par rapport à la face inférieure du fuselage 101 de l'aéronef 100. Les contrefiches principale 7 et secondaire(s) 8,9 permettent, grâce à leurs longueurs variables et les efforts générés par les moyens élastiques 76,77,86,87,96 de contrôler et de limiter ces déplacements de la tête de harpon 3 dans un plan sensiblement 25 horizontal afin d'assurer un centrage de la tête de harpon 3 sous le fuselage 101 de l'aéronef 100 et une orientation favorable à l'ancrage sur la grille d'ancrage 125. De même, les contrefiches principale 7 et secondaire(s) 8,9 permettent également, grâce aux efforts générés par les moyens élastiques 76,77,86,87,96, 30 d'appliquer un effort dirigé verticalement et vers le bas sur la tête

de harpon 3 coopérant à l'ancrage de la tête de harpon 3 sur la grille d'ancrage 125 de la plateforme 120.

Les liaisons à pivot entre le bâti 2 et les ferrures 11,12 permettent une articulation entre le bâti 2 et l'aéronef 100 et 5 l'adaptation ainsi automatique de l'orientation du bâti 2 selon la position de la tête de harpon 3 et la direction de traction du câble 5. La direction de traction du câble 5 peut en effet présenter un angle par rapport à une direction verticale prise vis-à-vis de la face inférieure du fuselage 101 de l'aéronef 100 en fonction des 10 déplacements de la tête de harpon 3 dans un plan sensiblement horizontal. Ces liaisons à pivot permettent ainsi de maintenir alignés le plan de la poulie 41 et le plan de traction du câble 5, limitant ainsi les contraintes mécaniques subies par le câble 5 et transmises notamment au bâti 2.

15 De la sorte, le harpon d'ancrage externe 1 permet de répartir les efforts subis par la tête de harpon 3 aussi bien lors de l'appontage ou de l'atterrissage et de l'ancrage sur la grille d'ancrage 125 que lors du maintien de l'aéronef 100 sur la plateforme 120. La contrefiche principale 7 assure une reprise 20 totale des efforts longitudinaux qui sont transmis à l'aéronef 100 par l'intermédiaire du bâti 2 et des ferrures 11,12. Chaque contrefiche secondaire 8,9 assure une reprise totale des efforts transversaux qui sont transmis directement à l'aéronef 100 via chaque support 13. Enfin, la reprise des efforts verticaux est 25 transmise principalement par les supports 13 via les contrefiches secondaires 8,9 lors de l'ancrage de la tête de harpon 3 dans la grille 125, alors que l'effort de traction du câble 5 assurant le maintien de l'aéronef 100 sur la plateforme 120 est repris principalement par la ferrure 12 via la poulie 41 et le bâti 2.

30 Les figures 2 à 4 représentent un premier mode de réalisation du harpon d'ancrage externe 1 dont le moyen de déploiement 4

comporte deux contrefiches secondaires 8,9 agencées de part et d'autre de la tête de harpon 3 et munies chacune d'un seul deuxième moyen élastique 86,96.

Sur la figure 2 est représentée plus en détail l'implantation du 5 harpon d'ancrage externe 1 sur la face inférieure du fuselage 101. Les deux contrefiches secondaires 8,9 sont liées au niveau de leur sixième extrémité 82,92 respectivement par un support 13 au niveau d'un point fort de la structure de l'aéronef 100. Les deux contrefiches secondaires 8,9 sont situées dans un plan contenant 10 également la tête de harpon 3 et l'axe des roues 111, ce plan étant sensiblement parallèle aux directions transversale Y et d'élévation Z. De plus, les deux contrefiches secondaires 8,9 étant situées de part et d'autre de la tête de harpon 3, les deux deuxièmes moyens élastiques 86,96 se comportent comme deux moyens élastiques 15 antagonistes.

Les projections de la contrefiche principale 7 et de chaque contrefiche secondaire 8,9 sur un plan horizontal forment un angle de l'ordre de 90° entre elles.

La figure 4 représente le harpon d'ancrage externe 1 en 20 position de rangement sous le fuselage 101 de l'aéronef 100. On peut alors constater le faible encombrement vertical constitué par ce harpon d'ancrage externe 1 grâce à l'utilisation de la poulie 41 comme moyen de renvoi d'angle et d'un vérin 6 en position sensiblement horizontale comme moyen de déplacement. De plus, 25 le vérin 6 est placé le plus près possible du fuselage 101 toujours dans le but de réduire au minimum l'encombrement vertical du harpon d'ancrage externe 1. Dans cette position de rangement, la contrefiche principale 7 est sensiblement parallèle à la direction longitudinale X.

Les figures 5 et 6 représentent un deuxième mode de réalisation du harpon d'ancrage externe 1 dont le moyen de déploiement 4 comporte une seule contrefiche secondaire 8 et un compas de tension 30. Cette contrefiche secondaire 8 est munie de 5 deux deuxièmes moyens élastiques 86,87 constituant des moyens élastiques antagonistes et est liée de préférence au niveau de sa sixième extrémité 82 par un support 13 au niveau d'un point fort de la structure. La contrefiche secondaire 8 est située dans un plan, sensiblement parallèle aux directions transversale Y et d'élévation 10 Z, contenant la tête de harpon 3 et l'axe des roues 111.

Les projections de la contrefiche principale 7 et de la contrefiche secondaire 8,9 sur un plan horizontal forment un angle de l'ordre de 90° entre elles.

Le compas de tension 30 est formé par un pantographe 31 et 15 deux ressorts de traction 32,32' constituants des troisièmes moyens élastiques. Le pantographe 31 comporte deux jeux de bielles 33,33',34,34' et est réalisé en deux parties symétriques reliées par quatre axes d'articulation 35,36,37,38. Deux premières bielles 33,33' sont agencées parallèlement l'une à l'autre et liées 20 respectivement à la tête de harpon 3 par une liaison à pivot au niveau d'un premier axe d'articulation 35 et deux secondes bielles 34,34' sont agencées parallèlement l'une à l'autre et liées respectivement d'une part à une première bielle 33,33' par une liaison à pivot au niveau d'un deuxième axe d'articulation 36 et 25 d'autre part au bâti 2 par une liaison à rotule au niveau d'un troisième axe d'articulation 37.

Chaque ressort de traction 32,32' est agencé entre le bâti 2 et un quatrième axe d'articulation 38 reliant les deux secondes bielles 34,34'. La géométrie du pantographe 31 et l'implantation 30 des ressorts de traction 32,32' permet d'obtenir, dans toute la zone d'action du compas de tension 30, un effort de poussée

pratiquement constant et orienté principalement verticalement et vers le bas. Cette poussée permet notamment de garantir l'effort d'engagement et de verrouillage de la tête de harpon 3 sur la grille d'ancrage 125.

5 En outre, en position de rangement visible sur la figure 6, la position du compas de tension 30 replié sous le fuselage 101 est pratiquement horizontale et favorable à un encombrement minimal du harpon d'ancrage externe 1.

En outre, pour ces deux modes de réalisation, la contrefiche 10 principale 7 étant de forme allongée le long d'un axe d'allongement Xa, le moyen de déploiement 4 comporte une biellette d'asservissement 16 agencée entre la ferrure 11 et le deuxième tube 74 de la contrefiche principale 7 comme représenté sur les 15 figures 3 à 6. Cette biellette d'asservissement 16 est liée respectivement à la ferrure 11 et au deuxième tube 74 par une liaison à rotule. La biellette d'asservissement 16 permet de lier en rotation autour de l'axe d'allongement Xa la contrefiche principale 7 à la ferrure 11 et, par suite, à la face inférieure du fuselage 110 de l'aéronef 100. De la sorte, la tête de harpon 3 a une orientation 20 de variation limitée grâce à la présence d'une liaison à glissière d'une part entre le premier tube 73 et le deuxième tube 74 de la contrefiche principale 7 et d'autre part d'une liaison de type encastrement entre le premier tube 73 et la tête de harpon 3.

Par ailleurs, la tête de harpon 3 est représentée en détail sur 25 la figure 7. La tête de harpon 3 comporte une pince 14 et un moyen de verrouillage comportant une bielle de verrouillage 18, un doigt de verrouillage 19 et un moyen de commande 15 formé par un électro-aimant. Ce verrouillage de la pince 14 sur la grille d'ancrage 125 est ainsi obtenu par une action de l'électro-aimant 30 15 sur la bielle de verrouillage 18 provoquant le déplacement du

doigt de verrouillage 19 empêchant de la sorte l'ouverture de la pince 15.

Sur la figure 7 est également visible un ressort de torsion 45 constituant un quatrième moyen élastique et formant un dispositif 5 de maintien du câble 5 dans la gorge de la poulie 41. En effet, ce ressort de torsion 45 est en appui sur la tête de harpon 3 et la chape 55, écartant ainsi le câble 5 de la tête de harpon 3 lorsque le câble 5 n'est pas en tension afin de le mettre en tension et éviter alors que le câble 5 sorte de la gorge de la poulie 41.

10 Les liaisons à rotule de l'ensemble du harpon d'ancrage externe 1 sont de préférence des liaisons à rotule libre autour de tous les axes de rotation. Toutefois, ces liaisons à rotule peuvent avoir un axe de rotation privilégié autour duquel la rotation est libre alors que les débattements angulaires autour des autres axes 15 sont limités. De telles liaisons à rotule sont par exemple constituées pas des rotules élastiques en élastomère. Une telle liaison peut également remplacer la liaison à pivot de la poulie 41, le bâti 2 pouvant alors être lié par une liaison de type encastrement avec l'aéronef 100.

20 Naturellement, la présente invention est sujette à de nombreuses variations quant à sa mise en œuvre. Bien que plusieurs modes de réalisation aient été décrits, on comprend bien qu'il n'est pas concevable d'identifier de manière exhaustive tous les modes possibles. Il est bien sûr envisageable de remplacer un 25 moyen décrit par un moyen équivalent sans sortir du cadre de la présente invention.

## REVENDICATIONS

1. Harpon d'ancrage externe (1) pour aéronef (100) destiné à coopérer avec une grille d'ancrage (125) d'une plateforme (120) afin de sécuriser un appontage ou un atterrissage dudit aéronef (100) sur ladite plateforme (120) et de maintenir ledit aéronef (100) sur ladite plateforme (120), ledit harpon d'ancrage externe (1) étant externe à la structure dudit aéronef 100 et comportant :

- un bâti (2) configuré pour être lié audit aéronef (100),
- une tête de harpon (3) configurée pour s'ancrer à ladite grille d'ancrage (125) et
- 10 - un moyen de déploiement (4) de ladite tête de harpon (3),

caractérisé en ce que ledit moyen de déploiement (4) comporte :

- un moyen de liaison flexible (5) muni d'une première extrémité (51) et d'une deuxième extrémité (52) et lié par ladite première extrémité (51) à ladite tête de harpon (3),
- un moyen de déplacement (6) dudit moyen de liaison flexible (5) lié d'une part audit bâti (2) et d'autre part à ladite deuxième extrémité (52) dudit moyen de liaison flexible (5),
- une contrefiche télescopique principale (7), munie d'une troisième extrémité (71) et d'une quatrième extrémité (72) et liée par ladite troisième extrémité (71) à ladite tête de harpon (3) et par ladite quatrième extrémité (72) audit bâti (2), et
- au moins une contrefiche télescopique secondaire (8,9), munie d'une cinquième extrémité (81,91) et d'une sixième extrémité (82,92) et liée par ladite cinquième extrémité (81,91) à ladite tête de harpon (3) et configurée pour être liée par ladite sixième extrémité (82,92) audit aéronef (100).

2. Harpon d'ancrage externe (1) selon la revendication 1,

caractérisé en ce que ledit bâti (2) est configuré pour être lié audit aéronef (100) par une ou plusieurs liaisons de type encastrement.

3. Harpon d'ancrage externe (1) selon la revendication 1,  
caractérisé en ce que ledit bâti (2) est configuré pour être lié audit  
5 aéronef (100) par au moins deux liaisons à pivot.

4. Harpon d'ancrage externe (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3,

caractérisé en ce que ledit moyen de déplacement (6) est un dispositif d'enroulement dudit moyen de liaison flexible (5).

10 5. Harpon d'ancrage externe (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3,

caractérisé en ce que ledit moyen de déplacement (6) est un vérin.

6. Harpon d'ancrage externe (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5,

15 caractérisé en ce que ledit moyen de déploiement (4) comporte un moyen de renvoi d'angle (41) lié audit bâti (2) et permettant le guidage dudit moyen de liaison flexible (5) lors de son déplacement, ledit moyen de renvoi d'angle (41) étant agencé entre ledit moyen de déplacement (6) et ladite tête de harpon (3)  
20 afin de modifier la direction dudit moyen de liaison flexible (5) entre ledit moyen de déplacement (6) et ladite tête de harpon (3).

7. Harpon d'ancrage externe (1) selon la revendication 6,

caractérisé en ce que ledit moyen de renvoi d'angle (41) est une poulie liée audit bâti (2) par au moins une liaison à pivot.

25 8. Harpon d'ancrage externe (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7,

caractérisé en ce que ladite contrefiche télescopique principale (7) est munie d'un premier tube (73) et d'un deuxième tube (74) pouvant coulisser l'un par rapport à l'autre selon une liaison à glissière, ainsi que de deux premiers moyens élastiques (76,77), 5 lesdits premiers moyens élastiques (76,77) étant des moyens élastiques antagonistes, ledit premier tube (73) étant lié à ladite tête de harpon (3) par une liaison de type encastrement et ledit deuxième tube (74) étant lié audit bâti (2) par une liaison à rotule, chaque contrefiche télescopique secondaire (8) étant munie d'un 10 troisième tube (83) et d'un quatrième tube (84) pouvant coulisser l'un par rapport à l'autre, ledit troisième tube (83) étant lié à ladite tête de harpon (3) par une liaison à rotule et ledit quatrième tube (84) étant configuré pour être lié audit aéronef (100) par une liaison à rotule.

15 9. Harpon d'ancrage externe (1) selon la revendication 8,

caractérisé en ce que, ladite contrefiche télescopique principale (7) étant de forme allongée le long d'un axe d'allongement (Xa), ledit moyen de déploiement (4) comporte une biellette d'asservissement (15) configurée pour être agencée entre ledit deuxième tube (74) et 20 ledit aéronef (100) afin de lier en rotation autour dudit axe d'allongement (Xa) ladite contrefiche télescopique principale (7) et ledit aéronef (100).

10. Harpon d'ancrage externe (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9,

25 caractérisé en ce que ledit moyen de déploiement (4) comporte une seule contrefiche télescopique secondaire (8) comportant deux deuxièmes moyens élastiques (86,87), lesdits deuxièmes moyens élastiques (86,87) étant des moyens élastiques antagonistes.

11. Harpon d'ancrage externe (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9,

caractérisé en ce que ledit moyen de déploiement (4) comporte deux contrefiches télescopiques secondaires (8,9) agencées de 5 part et d'autre de ladite tête de harpon (3) et comportant chacune un seul deuxième moyen élastique (86,96) de sorte que lesdits deuxièmes moyens élastiques (86,96) desdites deux contrefiches secondaires (8,9) agissent de façon antagoniste.

12. Harpon d'ancrage externe (1) selon l'une quelconque des 10 revendications 1 à 11,

caractérisé en ce que ledit moyen de déploiement (4) comporte un compas de tension (30) agencé entre ladite tête de harpon (3) et ledit bâti (2), ledit compas de tension (30) étant muni d'un pantographe (31) et d'au moins un troisième moyen élastique 15 (32,32') afin de mettre en tension ledit moyen de liaison flexible (5) et d'exercer simultanément un effort sensiblement vertical sur ladite tête de harpon (3).

13. Harpon d'ancrage externe (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 12,

20 caractérisé en ce que ledit harpon d'ancrage externe (1) comporte un moyen de verrouillage (15) de l'ancrage de ladite tête de harpon (3) sur ladite grille d'ancrage (125), ledit moyen de verrouillage (15) comportant un moyen de commande indépendant du moyen de déploiement (4).

25 14. Aéronef (100),

caractérisé en ce que ledit aéronef (100) comporte un harpon d'ancrage externe (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 13.

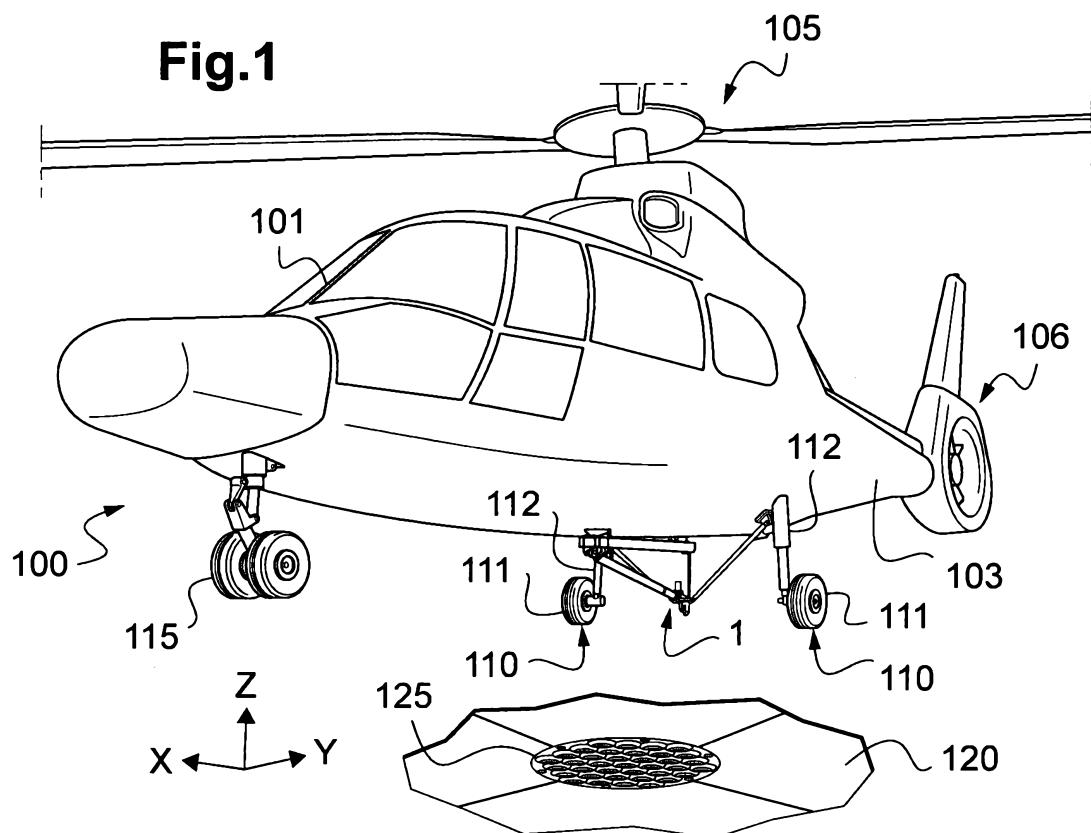
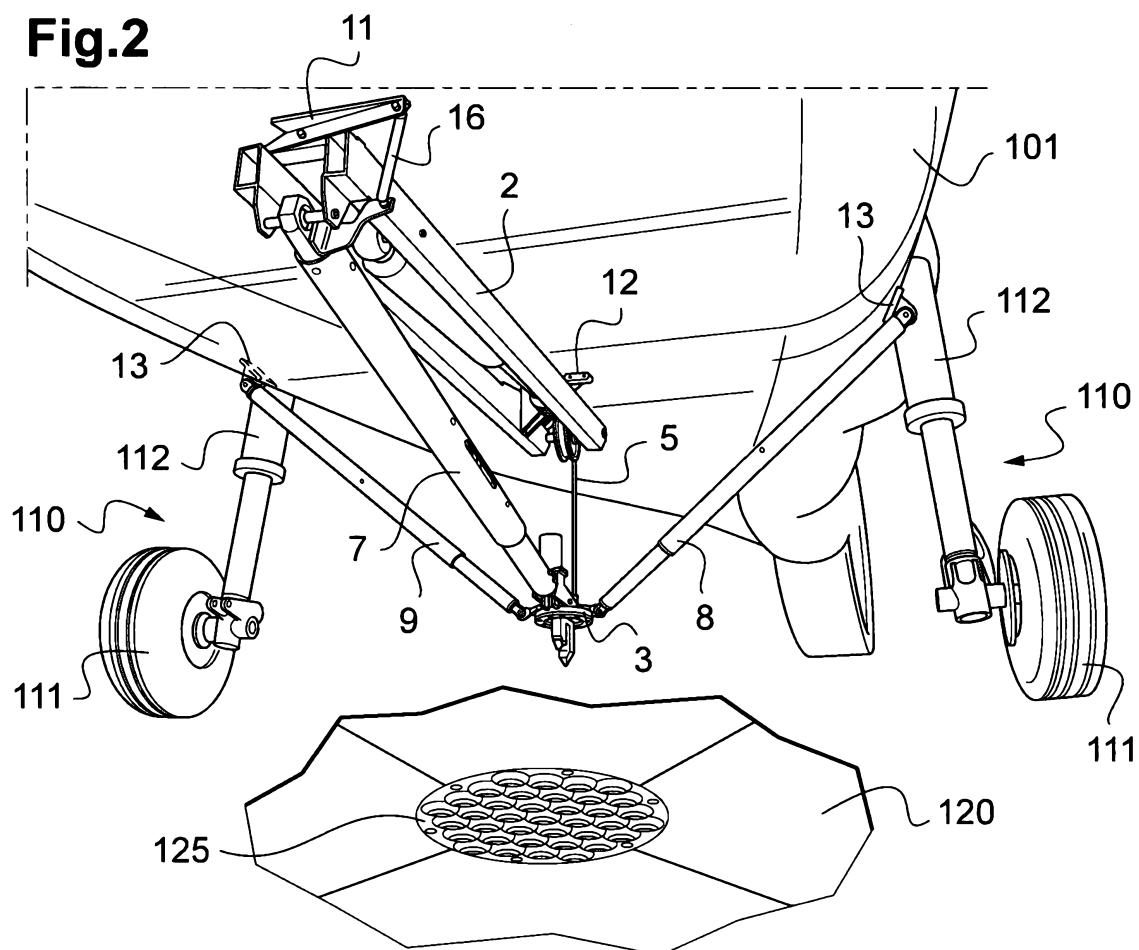
15. Aéronef (100) selon la revendication 14,

caractérisé en ce que, ledit aéronef (100) comportant un fuselage (101) et des éléments structurels (105), ledit bâti (2) dudit harpon d'ancrage externe (1) et chaque contrefiche télescopique 5 sont liés respectivement à un desdits éléments structurels (105) sous ledit fuselage (101).

16. Aéronef (100) selon l'une quelconque des revendications 14 à 15,

caractérisé en ce que ledit moyen de déplacement (6) dudit moyen 10 de liaison flexible (5) est un vérin agencé sous ledit fuselage (101).

1/4

**Fig.1****Fig.2**

2/4

Fig.3

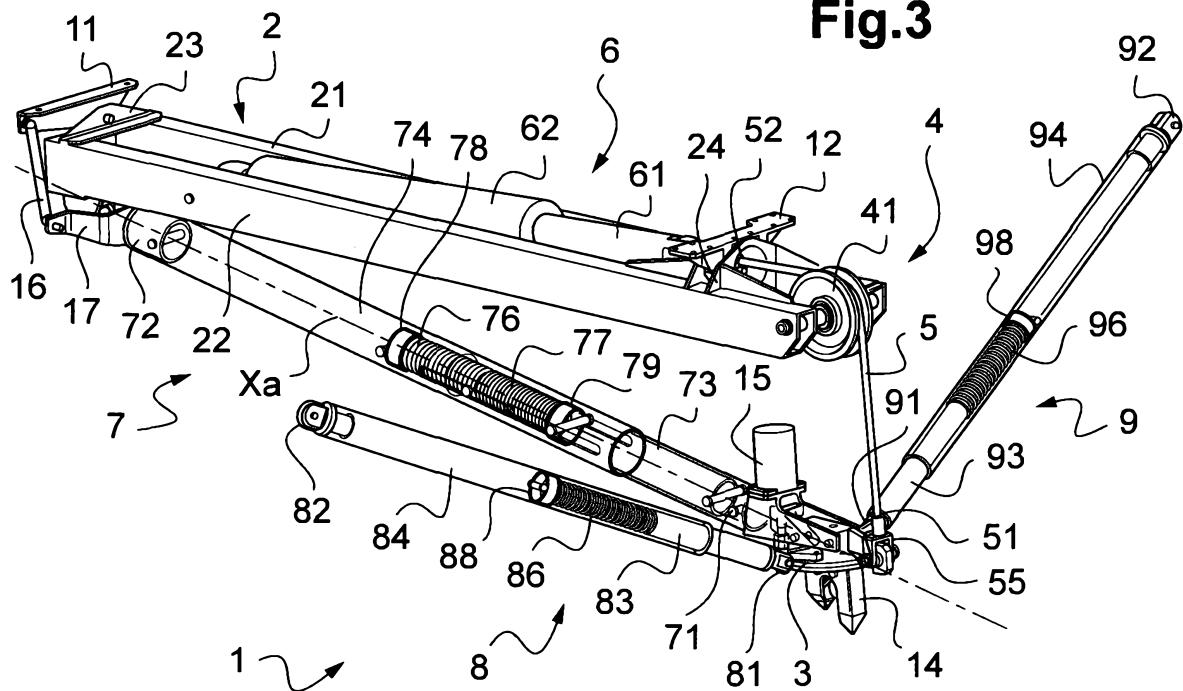
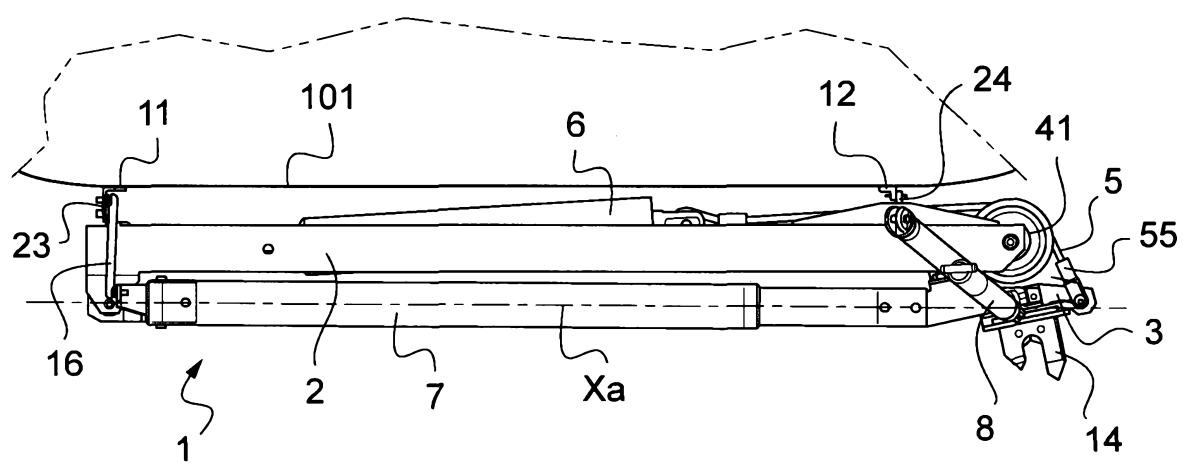


Fig.4



3/4

Fig.5

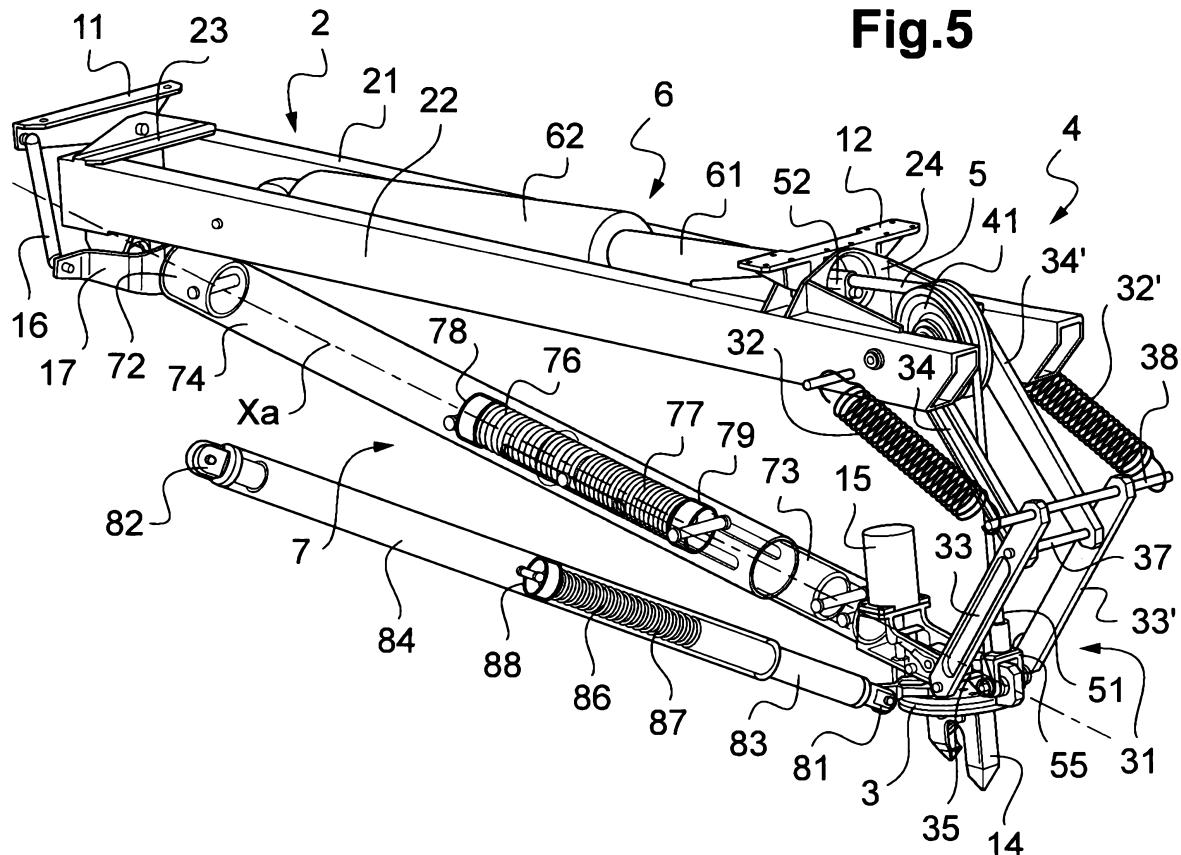
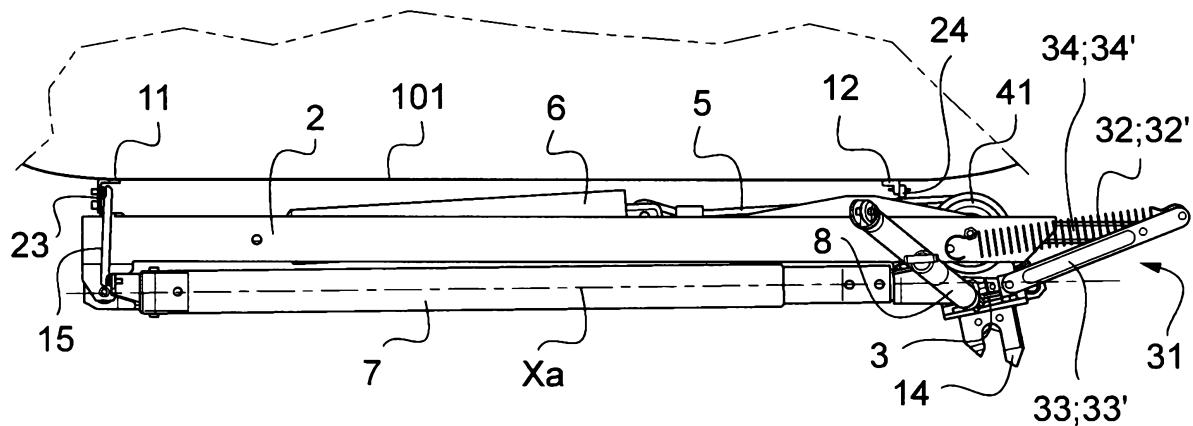
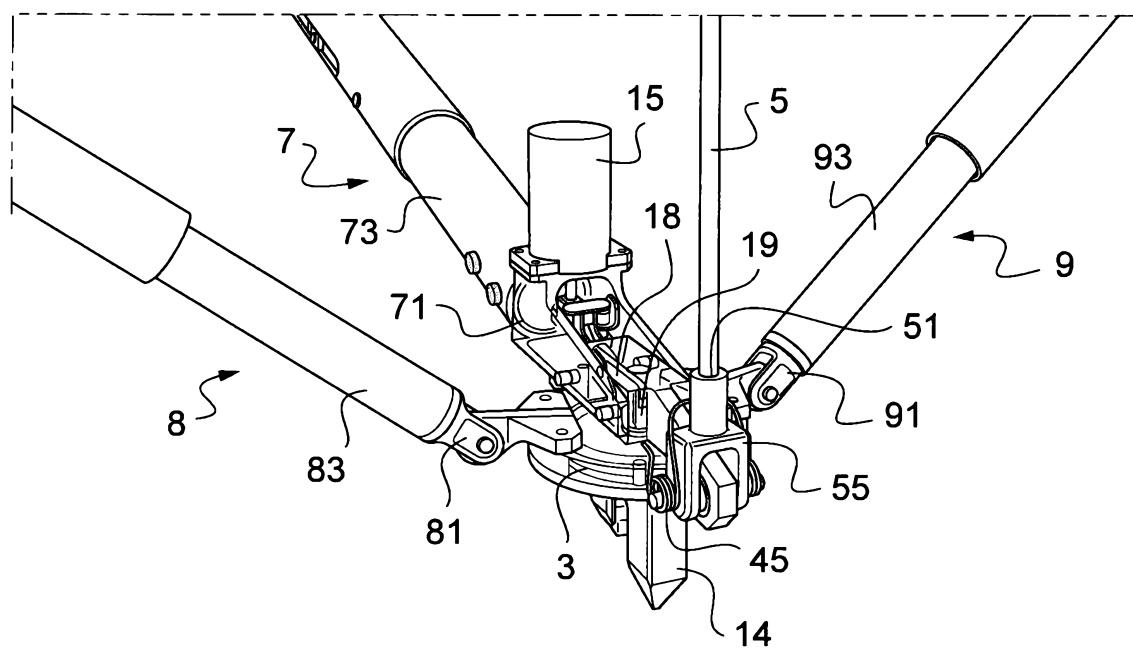


Fig.6



4/4

Fig.7



# RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-17 et R.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

## OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveauté) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

## CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DU PRÉSENT RAPPORT DE RECHERCHE

- Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.
- Le demandeur a maintenu les revendications.
- Le demandeur a modifié les revendications.
- Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.
- Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.
- Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

## DOCUMENTS CITÉS DANS LE PRÉSENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

- Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.
- Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.
- Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.
- Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN  
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

NEANT

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN  
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

US 1 893 591 A (MINSHALL ROBERT J)  
10 janvier 1933 (1933-01-10)

US 1 760 881 A (MINSHALL ROBERT J)  
3 juin 1930 (1930-06-03)

US 2005/269450 A1 (MUYLAERT NEAL W [US] ET AL)  
8 décembre 2005 (2005-12-08)

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND  
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT