

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 24.06.22.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 29.12.23 Bulletin 23/52.

56 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : AIRBUS HELICOPTERS SAS — FR.

72 Inventeur(s) : PRUD'HOMME LACROIX Pierre.

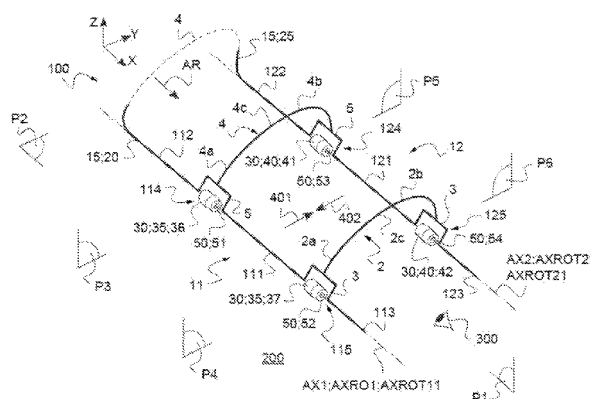
73 Titulaire(s) : AIRBUS HELICOPTERS SAS.

74 Mandataire(s) : GPI BREVETS.

54 train d'atterrissage à patins et roulettes.

57 La présente invention concerne un train d'atterrissage (1) muni d'au moins deux premières roulettes (36, 37) montées sur deux premières roues libres (51, 52) respectives connectées à un premier patin (11) et configurées durant une phase d'atterrissage pour se bloquer dans le sens du retour élastique lors d'un déplacement du premier patin (11) selon un premier sens (401) allant du premier patin (11) vers un deuxième patin (12) et pour être libres dans le sens de l'enfoncement lors d'un déplacement selon un deuxième sens (402), au moins deux deuxièmes roulettes (41, 42) étant montées sur deux deuxièmes roues libres (53, 54) respectives connectées à un deuxième patin (12) et configurées durant une phase d'atterrissage pour se bloquer lors d'un déplacement du deuxième patin (12) selon le deuxième sens (402) et pour être libres lors d'un déplacement selon le premier sens (401).

Figure d'abrégié : figure 1



## Description

### Titre de l'invention : train d'atterrissage à patins et roulettes

- [0001] La présente invention concerne un train d'atterrissage à patins et roulettes, le train d'atterrissage étant destiné à un aéronef tel qu'un aéronef ayant une voilure tournante par exemple. En particulier, l'aéronef peut être un drone susceptible d'atterrir sur le pont d'un navire.
- [0002] Classiquement, un giravion comporte un atterrisseur sur lequel le giravion repose au sol. Parmi les atterrisseurs, un train d'atterrissage à patins est muni d'un premier patin et d'un deuxième patin destinés à être en contact avec le sol. Le premier patin et le deuxième patin sont écartés transversalement l'un de l'autre, en étant situés de part et d'autre d'un plan longitudinal - vertical de symétrie du train d'atterrissage, voire du giravion.
- [0003] De plus, le train d'atterrissage à patins est usuellement muni d'une première traverse et d'une deuxième traverse pour relier chaque patin à une structure d'un giravion.
- [0004] Chaque traverse comprend une première branche connectée au premier patin et à la structure, et une deuxième branche connectée au deuxième patin et à la structure. Chaque traverse peut être discontinue, ou continue en comprenant un tronçon central reliant la première branche à la deuxième branche.
- [0005] La première traverse peut être qualifiée de «traverse arrière » dans la mesure où cette première traverse est connectée aux parties arrière des premier et deuxième patins. A l'inverse, la deuxième traverse peut être qualifiée de « traverse avant » puisque cette deuxième traverse est connectée aux parties avant des premier et deuxième patins.
- [0006] Par ailleurs, le premier patin est muni d'une première partie longitudinale d'appui, le deuxième patin étant muni d'une deuxième partie longitudinale d'appui. La première partie longitudinale d'appui et la deuxième partie longitudinale d'appui définissent conjointement un plan de contact du train d'atterrissage sur le sol lorsque l'aéronef est posé sur un sol plat. Un tel plan de contact est dénommé « plan de sustentation » par la suite.
- [0007] En outre, le train d'atterrissage peut comprendre une première partie avant s'éloignant longitudinalement et en élévation de la première partie longitudinale d'appui. De même, le train d'atterrissage peut comprendre une deuxième partie avant s'éloignant longitudinalement et en élévation de la deuxième partie longitudinale d'appui. Les première et deuxième parties avant peuvent être réalisées dans une même pièce et peuvent présenter les mêmes caractéristiques que les première et deuxième parties longitudinales d'appui respectives. Les première et deuxième parties avant peuvent faire partie d'une traverse avant.
- [0008] Les documents US 2641423 et FR 2749561 décrivent des trains d'atterrissage à

patins.

- [0009] Le document FR 3 014 079 A1 présente un train d'atterrissage à patins muni d'au moins une traverse à balanciers.
- [0010] Le document FR 2 995 874 présente un train d'atterrissage à patins muni d'un raidisseur.
- [0011] Le document EP 2 641 831 présente un patin solidaire de deux branches de traverses oscillantes.
- [0012] Par ailleurs, un aéronef muni d'un train d'atterrissage à patins peut parfois être soumis à un phénomène de rebond lors d'une phase d'atterrissage. Durant une telle phase d'atterrissage, le train d'atterrissage peut emmagasiner de l'énergie en se déformant. Une partie de l'énergie emmagasinée par le train d'atterrissage peut être restituée lorsque le facteur de charge subi diminue. Il peut en résulter un rebond de l'aéronef.
- [0013] Selon un autre aspect, les matériaux des organes du train d'atterrissage à patins devant être en contact avec le sol peuvent être choisis afin de présenter des coefficients de frottement relativement faibles. Ainsi, ces organes n'augmentent pas artificiellement les facteurs de charge subis lors d'un atterrissage. Par contre, le train d'atterrissage peut être susceptible de glisser dans certaines conditions extrêmes, sur le pont d'un bateau et en présence de vagues importantes par exemple. L'aéronef peut alors comprendre des systèmes d'ancrage.
- [0014] Néanmoins, le déplacement manuel d'un aéronef muni d'un train d'atterrissage à patins peut rester délicat au sol en raison des frottements des patins sur ce sol. Des outillages dédiés peuvent être utilisés pour déplacer un aéronef à l'arrêt au sol, tels que des chariots ou des roulettes de manutention par exemple.
- [0015] La présente invention a alors pour objet de proposer un train d'atterrissage innovant permettant notamment de lutter contre le phénomène de rebond. Un tel train d'atterrissage innovant peut tendre à avoir une stabilité optimisée suite à un atterrissage, et/ou à être plus facilement manipulable par un opérateur au sol comparé à un train d'atterrissage à patins usuel, et/ou à limiter l'usure des patins comparée à l'usure d'un train d'atterrissage à patins usuel, et/ou peut tendre à participer plus efficacement à l'évitement d'un phénomène de résonance sol.
- [0016] L'invention vise ainsi un train d'atterrissage muni d'un premier patin et d'un deuxième patin.
- [0017] Le train d'atterrissage comporte au moins deux premières roulettes de contact avec le sol montées sur deux premières roues libres respectives qui sont connectées au premier patin, chaque première roue libre étant configurée pour se bloquer durant une phase de retour élastique lors d'un déplacement du premier patin selon un premier sens et pour être libre durant une phase d'enfoncement lors d'un déplacement selon un deuxième

sens opposé au premier sens, le premier sens allant du premier patin vers le deuxième patin, le train d'atterrissage comportant au moins deux deuxième roulettes de contact avec le sol montées sur deux deuxième roues libres respectives qui sont connectées au deuxième patin, chaque deuxième roue libre étant configurée pour se bloquer durant la phase de retour élastique lors d'un déplacement du deuxième patin selon le deuxième sens et pour être libre durant la phase d'enfoncement lors d'un déplacement du deuxième patin selon le premier sens.

- [0018] L'expression « de contact avec le sol » signifie que les roulettes associées sont en contact avec le sol lorsque le train d'atterrissage repose sur le sol. Ainsi, un point bas de chaque roulette peut se trouver dans un plan de sustentation défini par des parties longitudinales d'appui des premier et deuxième patins, voire sous ce plan de sustentation en vol.
- [0019] Les expressions « chaque première roue libre étant configurée pour se bloquer durant une phase de retour élastique lors d'un déplacement du premier patin selon un premier sens et pour être libre durant une phase d'enfoncement lors d'un déplacement selon un deuxième sens opposé au premier sens, le premier sens allant du premier patin vers le deuxième patin, » et « chaque deuxième roue libre étant configurée pour se bloquer durant la phase de retour élastique lors d'un déplacement du deuxième patin selon le deuxième sens et pour être libre durant la phase d'enfoncement lors d'un déplacement du deuxième patin selon le premier sens » signifient que chaque roue libre autorise la rotation propre de la roulette associée sur elle-même selon un unique sens de rotation, et bloque la roulette lorsque cette roulette tend à effectuer une rotation propre selon un sens opposé au dit unique sens de rotation.
- [0020] Le terme « sur elle-même » fait référence à une rotation propre de la roulette autour de sa roue libre et d'un axe de rotation associé, cet axe de rotation étant un axe central de la roue libre associée. Le terme « rotation » fait par la suite toujours référence à la rotation propre d'une roulette.
- [0021] L'expression « angle de nutation » désigne par la suite l'angle séparant l'axe de rotation d'une roulette et un plan, ce plan passant par l'axe longitudinal d'extension de la partie longitudinale d'appui correspondante et étant orthogonal au plan de sustentation du train d'atterrissage. Le terme « pivotement » utilisé pour certaines variantes par la suite fait référence à un pivotement de l'ensemble roue libre/ roulette/ axe de rotation par rapport au patin correspondant autour d'un axe de pivotement, un pivotement induisant une variation de l'angle de nutation.
- [0022] Selon une convention et dans la suite de la description, cet angle de nutation peut être compté positivement selon le sens horaire vu de dessus et au sol pour les premières roulettes équipant le premier patin. De façon symétrique, l'angle de nutation pourra être compté positivement selon le sens anti-horaire vu de dessus et au sol pour les

deuxièmes roulettes équipant le deuxième patin. Par exemple, le premier patin peut être qualifié de « patin gauche » et le deuxième patin peut être qualifié de « patin droit » aux yeux d'un observateur situé à l'arrière du train d'atterrissage

- [0023] L'angle de nutation d'une roulette est ainsi considéré nul lorsque son axe de rotation est parallèle à l'axe longitudinal d'extension de la partie longitudinale d'appui correspondante, et égal à 90 degrés lorsque son axe de rotation est dans un plan orthogonal à l'axe longitudinal d'extension de la partie longitudinale d'appui correspondante.
- [0024] Lors de la première phase d'un atterrissage dite phase enfoncement par commodité, la voie présente entre le premier patin et le deuxième patin tend à s'élargir. Le premier patin et le deuxième patin tendent à s'éloigner l'un de l'autre, les traverses se déformant. Suite à l'impact avec le sol, le premier patin se déplace selon le deuxième sens et le deuxième patin se déplace selon le premier sens. Les roulettes roulent sur le sol en effectuant des rotations propres autour de leurs axes de rotation respectifs, et n'entravent pas les mouvements des patins associés. Les roulettes autorisent la déformation, au moins partiellement élastique, latérale du train d'atterrissage.
- [0025] Par contre, lors de la deuxième phase d'un atterrissage dite phase de retour élastique, le train d'atterrissage tend à retourner dans sa forme d'équilibre en restituant l'énergie accumulée lors de la déformation précédente du train d'atterrissage. Les roues libres tendent à empêcher de fait les roulettes de tourner sur elles-mêmes. Dès lors, les roulettes, grâce au coefficient de frottement entre les bandages des roulettes et le sol, tendent à freiner le retour élastique des patins ce qui tend à diminuer un rebond voire à empêcher l'apparition d'un rebond. Le retour vers la position d'équilibre du train d'atterrissage peut se faire progressivement, ou un opérateur peut intervenir pour débloquer au moins une roulette par patin, par un débrayage des roues libres ou à l'aide d'un outillage extérieur qui va soulager l'effort vertical exercé sur le train d'atterrissage.
- [0026] Par ailleurs, selon la réalisation et tel que décrit par la suite, ces roulettes peuvent éventuellement faciliter la manœuvre du train d'atterrissage au sol et/ou peuvent participer au maintien en position du train d'atterrissage sur un sol glissant et par exemple sur le pont d'un navire.
- [0027] Le train d'atterrissage peut de plus comporter une ou plusieurs des caractéristiques qui suivent, prises seules ou en combinaison.
- [0028] Selon une possibilité, le train d'atterrissage peut comprendre une traverse avant munie d'une première branche descendante avant connectée au premier patin et d'une deuxième branche descendante avant connectée au deuxième patin, ledit train d'atterrissage comprenant une traverse arrière munie d'une première branche descendante arrière connectée au premier patin et d'une deuxième branche descendante arrière connectée au deuxième patin. Les traverses peuvent être continues ou dis-

continues.

- [0029] Dès lors, lesdites deux premières roulettes peuvent être positionnées respectivement dans l'alignement de la première branche descendante avant et de la première branche descendante arrière, lesdites deux deuxièmes roulettes étant positionnées respectivement dans l'alignement de la deuxième branche descendante avant et de la deuxième branche descendante arrière.
- [0030] Cet agencement permet de positionner les roulettes au plus près de l'introduction d'efforts dans les traverses qui se déforment lors d'une phase d'atterrissage. Cet agencement permet d'éviter d'introduire des moments de flexion parasites dans les patins. Dans le cas d'un train d'atterrissage du type du brevet FR 2749561, les distributions de moments entre les traverses et les patins ne sont pas modifiées.
- [0031] Selon une possibilité compatible avec la précédente, lesdites au moins deux premières roulettes peuvent être logées au moins partiellement dans des premiers logements respectifs du premier patin ouverts vers le sol lorsque le train d'atterrissage repose sur le sol, lesdites au moins deux deuxièmes roulettes étant logées au moins partiellement dans des deuxièmes logements respectifs du deuxième patin ouverts vers le sol lorsque le train d'atterrissage repose sur le sol.
- [0032] Les roulettes sont ainsi en contact avec le sol tout en étant protégées par les patins correspondants.
- [0033] Selon une possibilité compatible avec les précédentes, chaque roue libre desdites au moins deux premières roues libres et au moins deux deuxièmes roues libres peut comporter une bague intérieure disposée dans une bague extérieure ainsi qu'au moins un organe mobile disposé entre la bague intérieure et la bague extérieure, la bague intérieure ou la bague extérieure d'une roue libre d'un patin correspondant comprenant un bloqueur par organe mobile pour solidariser la bague intérieure et la bague extérieure lorsque le patin correspondant tend à se déplacer vers l'autre patin, une des bague intérieure et bague extérieure étant solidaire de la roulette correspondante et l'autre bague intérieure ou extérieure non solidaire de la roulette étant connectée à une partie longitudinale d'appui du patin correspondant.
- [0034] Par exemple, la bague extérieure est solidaire de la roulette correspondante et la bague intérieure est connectée à une partie longitudinale d'appui du patin correspondant.
- [0035] Par exemple, un bloqueur prend la forme d'une face de la bague extérieure apte à coincer l'organe mobile entre la bague extérieure et la bague intérieure pour immobiliser la roulette lorsque le patin correspondant tend à se déplacer vers l'autre patin.
- [0036] Un organe mobile peut prendre la forme d'une bille, d'un rouleau, d'un cliquet par exemple.

- [0037] Chaque bague qui n'est pas solidaire d'une roulette est par ailleurs fixe en rotation autour de l'axe de rotation de la roulette associée sur elle-même. Dès lors, cette bague peut être qualifiée de « fixe » et permet de bloquer la roulette associée lorsque le patin correspondant tend à se rapprocher de l'autre patin. L'autre bague peut être qualifiée de « mobile » par opposition.
- [0038] Selon une possibilité compatible avec les précédentes, lesdites deux premières roulettes peuvent être disposées respectivement autour de deux premières bagues intérieures des deux premières roues libres, les deux premières bagues intérieures étant connectées au premier patin, lesdites deux deuxièmes roulettes étant disposées respectivement autour de deux deuxièmes bagues intérieures des deux deuxièmes roues libres, les deux deuxièmes bagues intérieures étant connectées au deuxième patin.
- [0039] Selon une possibilité compatible avec les précédentes et une première réalisation, au moins une voire chaque roulette peut avoir angle de nutation fixe.
- [0040] Ainsi, au moins une première roulette peut présenter un premier axe de rotation sur elle-même fixe par rapport au premier patin.
- [0041] La première roulette a donc une position sensiblement fixe par rapport au premier patin, au jeu de montage près. Le cas échéant, la bague de la première roue libre qui n'est pas solidaire de la première roulette associée a aussi une position sensiblement fixe par rapport au premier patin. La première roulette a ainsi uniquement un degré de liberté en rotation autour de son premier axe de rotation par rapport au premier patin.
- [0042] Par exemple, ledit premier axe de rotation peut être parallèle à un premier axe longitudinal d'extension d'une première partie longitudinale d'appui du premier patin. L'angle de nutation est alors nul.
- [0043] Selon un autre exemple, ledit premier axe de rotation peut présenter un angle différent de 0 et 90 degrés par rapport à un axe géométrique parallèle à ce premier axe longitudinal d'extension, dans une configuration de freinage et par exemple un angle de nutation de l'ordre de 45 degrés selon la convention précédemment décrite.
- [0044] L'utilisation de premières roulettes ayant des premiers axes de rotation respectifs parallèles au premier axe longitudinal d'extension peut faciliter la déformation du train d'atterrissage sur le sol lors de la phase d'enfoncement.
- [0045] A l'inverse, l'utilisation de premières roulettes ayant des premiers axes de rotation respectifs décalés angulairement par rapport au premier axe longitudinal d'extension peut faciliter l'immobilisation du train d'atterrissage sur une aire d'atterrissage mobile.
- [0046] Selon une possibilité compatible avec les précédentes et la première réalisation, lesdites deux premières roulettes peuvent présenter des premiers axes de rotation sur elles-mêmes respectifs parallèles.
- [0047] Selon une possibilité compatible avec les précédentes et la première réalisation, au moins une deuxième roulette peut présenter un deuxième axe de rotation sur elle-même

fixe par rapport au deuxième patin.

- [0048] La deuxième roulette a donc une position sensiblement fixe par rapport au deuxième patin, au jeu de montage près. Le cas échéant la bague de la deuxième roue libre qui n'est pas solidaire de la deuxième roulette associée a aussi une position sensiblement fixe par rapport au deuxième patin. La deuxième roulette a ainsi uniquement un degré de liberté en rotation autour de son deuxième axe de rotation par rapport au deuxième patin.
- [0049] Selon une possibilité compatible avec les précédentes et la première réalisation, ledit deuxième axe de rotation peut être parallèle à un deuxième axe longitudinal d'extension d'une deuxième partie longitudinale d'appui du deuxième patin, ou peut présenter un angle différent de 0 et 90 degrés par rapport à un axe géométrique parallèle au deuxième axe longitudinal d'extension, par exemple en ayant un angle de nutation de l'ordre de 45 degrés selon la convention précédemment décrite.
- [0050] L'utilisation de deuxièmes roulettes ayant des deuxièmes axes de rotation respectifs parallèles au deuxième axe longitudinal d'extension peut faciliter la déformation du train d'atterrissage sur le sol lors de la phase d'enfoncement.
- [0051] A l'inverse, l'utilisation de deuxièmes roulettes ayant des deuxièmes axes de rotation respectifs décalés angulairement par rapport au deuxième axe longitudinal d'extension peut faciliter l'immobilisation du train d'atterrissage sur une aire d'atterrissage mouvante.
- [0052] Selon une possibilité compatible avec les précédentes et la première réalisation, lesdites deux deuxièmes roulettes peuvent présenter des deuxièmes axes de rotation sur elles-mêmes respectifs parallèles.
- [0053] Selon un exemple de la première réalisation, chaque première et deuxième roulette peut avoir un axe de rotation parallèle à l'axe d'extension longitudinal du patin associé. Toutes les roulettes sont sensiblement pivotées à 0 degrés par rapport aux patins correspondants en présentant des angles de nutation nuls au regard des patins
- [0054] Selon un autre exemple de la première réalisation, ledit premier axe de rotation d'une première roulette peut présenter un angle différent de 0 et 90 degrés par rapport à un axe géométrique parallèle au premier axe longitudinal d'extension et ledit deuxième axe de rotation d'une deuxième roulette peut présenter un angle différent de 0 et 90 degrés par rapport à un axe géométrique parallèle au deuxième axe longitudinal d'extension, le premier axe de rotation n'étant pas parallèle au deuxième axe de rotation. Par exemple, les premiers axes de rotation des premières roulettes du premier patin peuvent être parallèles entre eux, les deuxièmes axes de rotation des deuxièmes roulettes du deuxième patin étant parallèles entre eux sans être parallèles aux premiers axes de rotation. Les premières roulettes peuvent être par exemple inclinées à environ 45 degrés par rapport au premier patin selon une première direction vues de dessus

alors que les deuxièmes roulettes peuvent être par exemple inclinées à environ 45 degrés par rapport au deuxième patin selon une deuxième direction vues de dessus.

- [0055] Selon une possibilité compatible avec les précédentes et un deuxième mode de réalisation, au moins une voire chaque roulette peut avoir angle de nutation variable en ayant la faculté de pivoter par rapport au patin correspondant.
- [0056] Ainsi, au moins une première roue libre peut être portée par un premier support en liaison pivot avec le premier patin autour d'un premier axe de pivotement présent dans un premier plan transversal orthogonal à un premier axe longitudinal d'extension d'une première partie longitudinale d'appui du premier patin, au moins une deuxième roue libre étant portée par un deuxième support en liaison pivot avec le deuxième patin autour d'un deuxième axe de pivotement présent dans un deuxième plan transversal orthogonal à un deuxième axe longitudinal d'une deuxième partie longitudinale d'appui du deuxième patin. Les axes de pivotement ne sont pas confondus aux axes de rotations respectifs.
- [0057] Cette architecture permet d'optimiser l'orientation de la roulette concernée par rapport au patin correspondant en fonction du besoin.
- [0058] Le cas échéant, les bagues des roues libres qui ne sont pas solidaires des roulettes associées sont alors mobiles en pivotement par rapport au patin correspondant.
- [0059] Eventuellement, le train d'atterrissage peut comporter un moins un actionneur connecté à au moins un des premier support et deuxième support. Ainsi, l'actionneur permet d'orienter au moins une roulette par rapport à l'axe de pivotement correspondant.
- [0060] Eventuellement, toutes les roues libres peuvent être portées par des supports respectifs mobiles en pivotement par rapport au patin correspondant, chacun étant possiblement associé à au moins un actionneur. Eventuellement, un même actionneur peut agir sur plusieurs supports.
- [0061] Ainsi, les axes de rotation des roulettes peuvent être pivotés lors d'une phase d'atterrissage, afin de conférer des angles de nutation nuls aux roulettes. Au sol, les axes de rotation des roulettes peuvent être pivotés pour engendrer des angles de nutation sensiblement différents de 0 et 90 degrés par rapport au patin correspondant pour immobiliser le train d'atterrissage, ou de 90 degrés pour permettre de déplacer l'aéronef sur son train d'atterrissage.
- [0062] Eventuellement, certaines roulettes sont agencées selon le premier mode de réalisation et d'autres roulettes sont agencées selon le deuxième mode de réalisation.
- [0063] Selon une possibilité compatible avec les précédentes et quelle que soit la réalisation, au moins une desdites roulettes peut comporter un bandage destiné à être en contact avec le sol, ledit bandage étant réalisé dans une matière du groupe des élastomères.
- [0064] Une telle matière peut augmenter le coefficient de frottement de la roulette sur le sol

pour limiter les risques de rebond.

- [0065] Selon une possibilité compatible avec les précédentes et quelle que soit la réalisation, au moins une des roues libres peut être débrayable.
- [0066] La roue libre peut alors comprendre un système débrayable manuellement ou motorisé existant pour libérer la roulette associée au sol à l'issue d'une phase d'atterrissage.
- [0067] Selon une possibilité compatible avec les précédentes et quelle que soit la réalisation, au moins une roue libre peut être munie d'un frein.
- [0068] L'invention vise par ailleurs un aéronef muni d'un tel train d'atterrissage.
- [0069] L'invention vise aussi un procédé pour limiter un rebond d'un train d'atterrissage lors d'une phase d'atterrissage avec un tel train d'atterrissage, le train d'atterrissage étant muni d'un premier patin et d'un deuxième patin.
- [0070] Ce procédé comporte alors lors d'une phase d'atterrissage un positionnement d'au moins deux premières roulettes de contact avec le sol montées sur deux premières roues libres respectives connectées au premier patin dans des positions d'atterrissages interdisant un déplacement des premières roulettes vers le deuxième patin, et un positionnement d'au moins deux deuxièmes roulettes de contact avec le sol montées sur deux deuxièmes roues libres respectives connectées au deuxième patin dans des positions d'atterrissages interdisant un déplacement des deuxièmes roulettes vers le premier patin.
- [0071] Eventuellement, le procédé peut comporter, lors d'une phase faisant suite à la phase d'atterrissage, un positionnement des au moins deux premières roulettes et des au moins deux deuxièmes roulettes soit dans des positions de roulage respectives autorisant un roulement du train d'atterrissage sur un sol ou soit dans des positions de freinage respectives limitant le glissement du train d'atterrissage sur un sol.
- [0072] L'invention et ses avantages apparaîtront avec plus de détails dans le cadre de la description qui suit avec des exemples donnés à titre illustratif en référence aux figures annexées qui représentent :
- [0073] la [Fig.1], une illustration schématique d'un aéronef ayant un train d'atterrissage selon l'invention,
- [0074] la [Fig.2], une vue de côté d'une roulette non pivotante,
- [0075] la [Fig.3], une vue en coupe et de côté de la roulette de la [Fig.2],
- [0076] la [Fig.4], une illustration schématique d'un exemple de train d'atterrissage selon l'invention à roulettes non pivotantes,
- [0077] la [Fig.5], une illustration schématique d'un exemple de train d'atterrissage selon l'invention à roulettes non pivotantes,
- [0078] la [Fig.6], une vue en coupe et de côté d'une roulette pivotante,
- [0079] la [Fig.7], une vue partielle montrant la roulette de la [Fig.6] dans une position

orientée pour présenter sensiblement un angle de nutation nul par rapport au patin gauche correspondant, à savoir dans une position d'atterrissage,

- [0080] la [Fig.8], une vue partielle montrant la roulette de la [Fig.6] dans une position orientée sensiblement à 45 degrés par rapport au patin gauche correspondant, à savoir dans une position de freinage,
- [0081] la [Fig.9], une vue partielle montrant la roulette de la [Fig.6] dans une position orientée pour présenter sensiblement un angle de nutation de 90 degrés par rapport au patin gauche correspondant, à savoir dans une position de roulage,
- [0082] la [Fig.10], une illustration schématique d'un exemple de train d'atterrissage selon l'invention à roulettes pivotantes, à savoir dans une position d'atterrissage,
- [0083] la [Fig.11], une illustration schématique du train d'atterrissage de la [Fig.10] dans une position de freinage,
- [0084] la [Fig.12] une illustration schématique du train d'atterrissage de la [Fig.10] dans une position de roulage,
- [0085] la [Fig.13], un diagramme illustrant un exemple d'accélération verticales subies par un train d'atterrissage à patins sans roulettes de l'état de l'art lors d'une phase d'atterrissage,
- [0086] la [Fig.14], un diagramme illustrant un déplacement d'un point de référence du train d'atterrissage de la [Fig.11] lors d'une phase d'atterrissage,
- [0087] la [Fig.15], un diagramme illustrant un exemple d'accélération verticales subies par un train d'atterrissage à patins à roulettes selon l'invention lors d'une phase d'atterrissage, et
- [0088] la [Fig.16], un diagramme illustrant un déplacement d'un point de référence d'un train d'atterrissage de la [Fig.13] lors d'une phase d'atterrissage.
- [0089] Les éléments présents dans plusieurs figures distinctes sont affectés d'une seule et même référence.
- [0090] Trois directions X, Y et Z orthogonales les unes par rapport aux autres sont représentées sur les figures 1 à 10.
- [0091] La première direction X est dite longitudinale. Le terme « longitudinal » est relatif à toute direction parallèle à la première direction X.
- [0092] La deuxième direction Y est dite transversale. Le terme « transversal » est relatif à toute direction parallèle à la deuxième direction Y.
- [0093] Enfin, la troisième direction Z est dite en élévation. L'expression « en élévation » et le terme « vertical » sont relatifs à toute direction parallèle à la troisième direction Z.
- [0094] La [Fig.1] présente un giravion 100 selon l'invention, tel qu'un hélicoptère par exemple. Ce giravion 100 comporte une structure non représentée qui repose sur un train d'atterrissage 1. Seul le train d'atterrissage est illustré pour ne pas alourdir inutilement la figure.

- [0095] Ce train d'atterrissage 1 comporte un premier patin 11 et un deuxième patin 12 destinés à être en contact avec le sol lorsque le giravion 100 repose sur un sol 200. Le terme sol désigne une surface sur laquelle un train d'atterrissage peut reposer, et peut couvrir un sol en tant que tel ou encore une aire d'atterrissage d'un véhicule ou d'un immeuble par exemple.
- [0096] Le premier patin 11 et le deuxième patin 12 sont respectivement disposés transversalement à droite et à gauche d'un plan longitudinal-vertical P1 de symétrie du giravion 100 voire du train d'atterrissage 1. La droite et la gauche sont définies par rapport à un observateur 300 qui regarderait vers l'avant depuis l'arrière du train d'atterrissage 1.
- [0097] Chaque patin 11,12 est muni d'une partie longitudinale d'appui 111,121. Ainsi, le premier patin 11 est pourvu d'une première partie longitudinale d'appui 111, le deuxième patin 12 étant pourvu d'une deuxième partie longitudinale d'appui 121. Chacune des première partie longitudinale d'appui 111 et deuxième partie longitudinale d'appui 121 s'étend longitudinalement, selon un sens arrière AR d'un axe longitudinal AX1, AX2 propre, d'une extrémité avant 112, 122 à une extrémité arrière 113, 123.
- [0098] Ainsi, le premier patin 11 comporte une première partie longitudinale d'appui 111 s'étendant longitudinalement le long d'un premier axe longitudinal d'extension AX1. En particulier, la première partie longitudinale d'appui 111 s'étend selon le sens arrière AR d'une extrémité avant dite « première extrémité avant 112 » vers une extrémité arrière dite « première extrémité arrière 113 ». La première partie longitudinale d'appui 111 peut prendre la forme d'un tube creux, par exemple à section circulaire.
- [0099] De même, le deuxième patin 12 comporte une deuxième partie longitudinale d'appui 121 s'étendant longitudinalement le long d'un deuxième axe longitudinal AX2. En particulier, la deuxième partie longitudinale d'appui 121 s'étend selon le sens arrière AR d'une extrémité avant dite « deuxième extrémité avant 122 » vers une extrémité arrière dite « deuxième extrémité arrière 123 ». La deuxième partie longitudinale d'appui 121 peut prendre la forme d'un tube creux, par exemple à section circulaire.
- [0100] La deuxième partie longitudinale d'appui 121 et la première partie longitudinale d'appui 111 peuvent être identiques et/ou disposées symétriquement de part et d'autre du plan longitudinal-vertical P1.
- [0101] Par ailleurs, la première partie longitudinale d'appui 111 et la deuxième partie longitudinale d'appui 121 peuvent définir conjointement un plan de sustentation P2 sur lequel repose le train d'atterrissage 1 sur un sol plat, à savoir sur un sol horizontal dans le référentiel terrestre.
- [0102] Par ailleurs, chaque patin 11,12 peut comporter un organe dit « portion avant 15 ».
- [0103] Ainsi, le premier patin 11 comporte une portion avant 15 dite « première portion

avant 20 ». La première portion avant 20 s'étend vers l'avant et en élévation à partir de la première partie longitudinale d'appui 111. Dès lors, la première partie longitudinale d'appui 111 est prolongée vers l'avant par la première portion avant 20.

- [0104] De même, le deuxième patin 12 comporte une portion avant 15 dite « deuxième portion avant 25 ». La deuxième portion avant 25 s'étend vers l'avant et en élévation à partir de la deuxième partie longitudinale d'appui 121. Dès lors, la deuxième partie longitudinale d'appui 121 est prolongée vers l'avant par la deuxième portion avant 25.
- [0105] Chaque portion avant 15 peut ainsi être en saillie longitudinale vers l'avant de la partie longitudinale d'appui 111, 121 correspondante.
- [0106] Eventuellement, la première portion avant 20 et la deuxième portion avant 25 sont identiques et/ou disposées symétriquement de part et d'autre du plan longitudinal-vertical P1.
- [0107] Selon une autre caractéristique possible, le premier patin 11 et le deuxième patin 12 peuvent être reliés transversalement à une traverse arrière 2. Par exemple, une première branche descendante arrière 2a et une deuxième branche descendante arrière 2b de cette traverse arrière 2 sont fixées respectivement au premier patin 11 et au deuxième patin 12 par des moyens de fixation 3 usuels. Ces moyens de fixation 3 peuvent comprendre des manchons par exemple.
- [0108] La traverse arrière 2 peut être continue. Une portion sommitale arrière 2c est alors agencée entre la première branche descendante arrière 2a et la deuxième branche descendante arrière 2b de la traverse arrière 2. La portion sommitale arrière 2c de la traverse arrière 2 peut alors être fixée à la structure du giravion 100 via au moins un moyen de fixation usuel.
- [0109] Alternativement, la traverse arrière 2 peut être discontinue et alors dépourvue de la portion sommitale arrière 2c. Chaque branche descendante arrière 2a, 2b est alors attachée à la structure via au moins un moyen de fixation usuel.
- [0110] Le premier patin 11 et le deuxième patin 12 peuvent être reliés transversalement à une traverse avant 4. La traverse avant 4 possède une première branche descendante avant 4a fixée au premier patin 11 par une pièce de jonction 5 usuelle, par exemple de type manchon. De plus, la traverse avant 4 possède une deuxième branche descendante avant 4b fixée au deuxième patin 12 par une pièce de jonction 5 usuelle, par exemple de type manchon.
- [0111] La traverse avant 4 peut être discontinue ou continue en comprenant une portion sommitale avant 4c agencée entre les première et deuxième branches descendantes avant 4a, 4b voire fixée à la structure du giravion 100 via au moins un moyen de fixation usuel.
- [0112] Le premier patin 11, le deuxième patin 12, la traverse avant 4 et la traverse arrière 2 peuvent comprendre chacun un unique tube ou plusieurs tubes assemblés les uns aux

autres.

- [0113] Selon un autre aspect, la traverse avant 4 peut être fixée à chaque patin 11,12 sensiblement entre l'extrémité avant de chaque patin 11,12 et la traverse arrière 2, ou peut s'étendre entre les deux portions avant précitées selon l'exemple illustré avec des pointillés.
- [0114] Par ailleurs, le train d'atterrissage 1 comporte une pluralité de roulettes 30 de contact avec le sol portées par le premier patin 11 et le deuxième patin 12, et en particulier au moins une roulette dite « première roulette 35 » portée par le premier patin 11 et au moins une roulette dite « deuxième roulette 40 » portée par le deuxième patin 12. La référence 30 est utilisée pour désigner n'importe quelle roulette, les références 35, 36, 37, 40, 41,42 désignant des roulettes particulières.
- [0115] Chaque roulette 30 peut comprendre un bandage 31 formant une bande de roulement. Le bandage 31 peut être réalisé dans une matière du groupe des élastomères pour conférer à la bande de roulement un coefficient de frottement maximisé. Le bandage peut présenter une forme tronconique en tonneau pour localiser correctement l'effort sol et pour limiter les couples résistants en pivotement le cas échéant.
- [0116] Chaque roulette 30 est mobile en rotation sur elle-même autour d'un axe de rotation.
- [0117] Selon une autre caractéristique, chaque roulette 30 est montée sur une roue libre 50 connectée à un patin 11, 12. La référence 50 désigne n'importe quelle roue libre, les références 51, 52, 53, 54 désignant des roues libres 50 particulières si besoin. Chaque roue libre 50 est configurée pour autoriser la rotation de la roulette 30 portée selon uniquement un sens de rotation.
- [0118] Ainsi, le train d'atterrissage 1 comporte au moins deux premières roulettes 36, 37 montées sur deux roues libres dites « premières roues libres 51, 52 » respectives, voire comporte uniquement deux premières roulettes 36, 37. Chaque première roue libre 51, 52 est alors portée par le premier patin 11, voire par sa première partie longitudinale d'appui 111.
- [0119] Chaque première roue libre 51, 52 est alors configurée pour bloquer durant une phase de retour élastique d'une phase d'atterrissage la première roulette 36, 37 portée lors d'un déplacement du premier patin 11 selon un premier sens 401 allant du premier patin 11 vers le deuxième patin 12 et pour au contraire autoriser une rotation de la première roulette 36, 37 autour de son axe de rotation AXROT1, AXORT11 lors d'un déplacement selon un deuxième sens 402 opposé au premier sens 401. Durant une phase d'enfoncement de la phase d'atterrissage. Durant un atterrissage, la phase de retour élastique fait suite à la phase d'enfoncement.
- [0120] De même, le train d'atterrissage 1 comporte au moins deux deuxièmes roulettes 41, 42 montées sur deux roues libres dites « deuxièmes roues libres 53, 54 », voire comporte uniquement deux deuxièmes roues libres 53, 54. Chaque deuxième roue libre

53, 54 est alors portée par le deuxième patin 12, voire par sa deuxième partie longitudinale d'appui 121.

- [0121] Chaque deuxième roue libre 53, 54 est alors configurée pour bloquer durant la phase de retour élastique la deuxième roulette 41, 42 portée lors d'un déplacement du deuxième patin 12 selon le deuxième sens 402 et pour au contraire autoriser une rotation de la deuxième roulette 41, 42 durant la phase d'enfoncement autour de son axe de rotation AXROT2, AXORT21 lors d'un déplacement selon le premier sens 401.
- [0122] Lors durant la phase d'enfoncement d'une phase d'atterrissage, le premier patin 11 peut tendre à s'écarter du deuxième patin 12 selon le deuxième sens 402, le deuxième patin 12 tendant à s'écarter du premier patin 11 selon le premier sens 401. Les traverses 2, 4 se déforment en emmagasinant de l'énergie, les roulettes 30 roulant sur le sol 200. A l'issue de ce mouvement, durant la phase de retour élastique les roues libres 50 tendent à freiner, voire à empêcher le retour du premier patin 11 et du deuxième patin 12 l'un vers l'autre dans une position d'équilibre en bloquant les roulettes 30.
- [0123] Eventuellement, les deux premières roulettes 36, 37 sont positionnées respectivement dans l'alignement de la première branche descendante avant 4a et de la première branche descendante arrière 2a, au niveau de leurs jonctions 5, 3 avec le premier patin 11.
- [0124] Eventuellement, les deux deuxièmes roulettes 41, 42 sont positionnées respectivement dans l'alignement de la deuxième branche descendante avant 4b et de la deuxième branche descendante arrière 2b, au niveau de leurs jonctions 5, 3 avec le deuxième patin 12.
- [0125] Selon une autre caractéristique, une roulette 30 peut être logée dans un logement d'un patin 11,12, voire de sa partie longitudinale d'appui 111,121.
- [0126] Dès lors, les deux premières roulettes 36, 37 peuvent être logées au moins partiellement dans deux premiers logements 114, 115 respectifs du premier patin 11. Chaque premier logement 114,115 est ouvert vers le sol 200 lorsque le train d'atterrissage 1 repose sur le sol 200.
- [0127] Eventuellement, les deux deuxièmes roulettes 41, 42 peuvent être logées au moins partiellement dans deux deuxièmes logements 124, 125 respectifs du deuxième patin 12. Chaque deuxième logement 124,125 est ouvert vers le sol 200 lorsque le train d'atterrissage 1 repose sur le sol 200.
- [0128] La [Fig.2] présente une vue d'une roulette 30 portée par un patin 11,12.
- [0129] La [Fig.3] présente une vue de côté en coupe de la [Fig.2] et illustre un exemple d'agencement particulier d'une roulette 30. La roulette 30 peut être une des premières roulettes 36, 37, ou une des deuxièmes roulettes 41, 42.
- [0130] Quelle que soient la réalisation, la roue libre 50 et la roulette 30, une roue libre 50

peut comprendre une bague intérieure 55 disposée dans une bague extérieure 56.

- [0131] La bague intérieure 35 s'étend le long de l'axe de rotation AXROT1, AXROT11, AXROT2, AXROT21, de la roulette 36, 37, 41, 42 portée, cet axe de rotation AXROT1, AXROT11, AXROT2, AXROT21, pouvant être un axe de symétrie de la bague intérieure 55.
- [0132] Une des bagues intérieure 55 peut être qualifiée de « bague fixe », à savoir sensiblement immobile par rapport à l'axe de rotation associé, alors que l'autre bague est dite « bague mobile » par opposition. La bague mobile est alors solidaire de la roulette associée, la bague fixe étant connectée au patin correspondant par un support fixe ou pivotant selon la réalisation.
- [0133] Selon les exemples illustrés, la bague intérieure 55 peut être la bague fixe. En outre, la bague intérieure 55 est attachée au patin 11,12 associé par un support. Par ailleurs, la bague extérieure 56 est alors la bague mobile rendue solidaire de la roulette 30 de manière usuelle.
- [0134] L'inverse est envisageable, la bague extérieure étant connectée au patin correspondant par un support fixe ou pivotant, la bague intérieure étant solidaire de la roulette associée.
- [0135] De plus et indépendamment de la nature des bagues mobile et fixe, la roue libre 50 comprend au moins un organe mobile 57 coopérant avec un bloqueur 58. L'organe mobile 57 est disposé entre la bague intérieure 55 et la bague extérieure 56, la bague intérieure 55 ou la bague extérieure 56 comprenant un bloqueur 58 par organe mobile 57. Le bloqueur 58 et l'organe mobile 57 solidarise, en rotation autour de l'axe de rotation associé, la bague intérieure 56 et la bague extérieure 57 lorsque le patin 11,12 correspondant tend à se déplacer vers l'autre patin. La bague intérieure 55 étant fixe, selon les exemples donnés, par rapport à l'axe de rotation associé, la roulette 30 ne peut alors pas effectuer une rotation autour de cet axe de rotation.
- [0136] Selon l'exemple illustré, un organe mobile 57 prend la forme d'un galet disposé entre deux paliers 59, le bloqueur 57 prenant la forme d'une face interne de la bague extérieure 56 apte à coincer le galet entre elle et la bague intérieure 55 en fonction du sens de déplacement du patin 11,12 associé. Alternativement, tout type de roue libre est envisageable, la roue libre 50 pouvant par exemple être une roue libre à cliquets.
- [0137] Selon une possibilité, une roue libre 50 peut aussi être débrayable, manuellement ou de manière motorisée. Une telle roue libre 50 peut comprendre un moteur mettant en mouvement la bague intérieure 55, une cage mobile portant les galets... On se référera à la littérature pour avoir des exemples de roues libres débrayables.
- [0138] Dans ces conditions, les deux premières roulettes 36, 37 sont selon les exemples illustrés disposées respectivement autour de deux premières bagues intérieures 55 des deux premières roues libres 51, 52 de manière à être mobiles en rotation autour de

deux axes de rotation AXROT1, AXROT11 respectifs, les deux premières bagues intérieures 55 étant connectées au premier patin 11. Les deux deuxième roulettes 41, 42 sont disposées respectivement autour de deux deuxième bagues intérieures 55 des deux deuxième roues libres 53, 54 de manière à être mobiles en rotation autour de deux axes de rotation AXROT2, AXROT21 respectifs, les deux deuxième bagues intérieures 55 étant connectées au deuxième patin 12.

- [0139] Selon une autre caractéristique et un premier mode de réalisation, la bague fixe d'une roue libre 50, à savoir la bague intérieure 55 selon l'exemple donné, peut être attachée au patin 11, 12 associé par un support fixe par rapport à ce patin 11,12. Par exemple, le support comporte alors une chape en U inversée portant la bague intérieure 55 et attachée à une partie longitudinale d'appui 111,121.
- [0140] Ainsi, au moins une première roulette 36, 37, voire chaque première roulette 50 peut avoir un premier axe de rotation AXROT1, AXROT11 sur elle-même fixe par rapport au premier patin 11. Au moins une deuxième roulette 41, 42, voire chaque deuxième roulette peut avoir un deuxième axe de rotation AXROT2, AXROT21 sur elle-même fixe par rapport au deuxième patin 12.
- [0141] Les deux premières roulettes 36, 37 peuvent avoir des premiers axes de rotation AXROT1, AXROT11 sur elles-mêmes respectifs parallèles et/ou les deux deuxième roulettes 41, 42 ont des deuxième axes de rotation AXROT2, AXROT21 sur elles-mêmes respectifs parallèles.
- [0142] Les figures 4 et 5 illustrent des exemples de train d'atterrissage à roulettes comportant des chapes fixes selon le premier mode de réalisation.
- [0143] Selon la [Fig.4], au moins une roulette 50 peut avoir un axe de rotation parallèle à l'axe longitudinal d'extension AX1, AX2 de la partie longitudinale d'appui 111,121 correspondante.
- [0144] Par exemple, chaque première roulette 36, 37 comporte un premier axe de rotation AXROT1, AXROT11 respectif parallèle au premier axe longitudinal d'extension AX1. Les premières roulettes 36,37 présentent chacune un angle de nutation nul, et par suite une orientation à 0 degré par rapport à l'axe longitudinal d'extension AX1 de la première partie longitudinale d'appui 111, et donc par rapport au premier patin 11.
- [0145] Par exemple, chaque deuxième roulette 41, 42 comporte un deuxième axe de rotation AXROT2, AXROT21 respectif parallèle au deuxième axe longitudinal d'extension AX2. Les deuxième roulettes présentent chacune un angle de nutation nul, et par suite une orientation à 0 degré par rapport à l'axe longitudinal d'extension AX2 de la deuxième partie longitudinale d'appui 121, et donc par rapport au deuxième patin 12.
- [0146] Selon la [Fig.5], au moins une roulette 50 peut avoir un axe de rotation qui présente un angle aigu compris entre 0 et 90 degrés, et par exemple de l'ordre de 45 degrés plus ou moins 10%, par rapport à un axe géométrique parallèle à l'axe longitudinal

- d'extension AX1, AX2 de la partie longitudinale d'appui 111,121 correspondante.
- [0147] Par exemple, chaque première roulette 36, 37 comporte un premier axe de rotation AXROT1, AXROT11 qui présente un angle de nutation aigu compris entre 0 et 90 degrés non inclus par rapport au premier axe longitudinal d'extension AX1. Les premières roulettes 36,37 présentent par exemple un angle de nutation sensiblement de 45 degrés par rapport au premier patin 11 selon la [Fig.5] et la convention précédemment décrite.
- [0148] Par exemple, chaque deuxième roulette 41, 42 comporte un deuxième axe de rotation AXROT2, AXROT21 qui présente un angle de nutation compris entre 0 et 90 degrés non inclus par rapport au deuxième axe longitudinal d'extension AX2. Les deuxième roulettes 41,42 présentent par exemple un angle de nutation de 45 degrés par rapport au deuxième patin 12 selon la [Fig.5] et la convention précédemment décrite.
- [0149] Eventuellement, aucun premier axe de rotation AXROT1, AXROT11 n'est parallèle, voire orthogonal, à un deuxième axe de rotation AXROT2, AXROT21.
- [0150] Selon la réalisation de la [Fig.6] illustrant un deuxième mode de réalisation, la bague fixe d'une roue libre 50, à savoir la bague intérieure 55 selon l'exemple donné, peut être attachée au patin 11,12 associé par un support 60 pivotant par rapport à ce patin 11,12. La [Fig.6] peut représenter n'importe quelle roue libre 50.
- [0151] Ainsi, au moins une première roulette 36, 37, voire chaque première roulette 36,37 peut avoir un premier axe de rotation AXROT1, AXROT11 sur elle-même pivotant par rapport au premier patin 11. Au moins une deuxième roulette 41, 42, voire chaque deuxième roulette 41,42 peut avoir un deuxième axe de rotation AXROT2, AXROT21 sur elle-même pivotant par rapport au premier patin 11.
- [0152] Par exemple, le support 60 d'une roue libre 50 peut comprendre une chape en U inversée munie de deux branches 61, 62 reliées par une paroi 63, les deux branches 61, 62 portant la bague intérieure 55 de la roue libre 50. La paroi 63 est alors en liaison pivot avec le patin 11,12 associé afin de pouvoir pivoter autour d'un axe de pivotement AXP, via un palier 64 par exemple.
- [0153] De plus, un actionneur 80 peut être articulé d'une part au patin 11,12 ou à une traverse 2,4 et d'autre part au support 60, par exemple à un levier 65 du support 60. L'actionneur 80 peut être un actionneur manuel, hydraulique, électrique ou pneumatique. L'actionneur 80 peut comprendre une commande intégrée, ou peut être lié par une liaison filaire ou non filaire à une commande pour être étendu ou rétracté sur requête. Ainsi, un opérateur peut manœuvrer la commande pour faire tourner la roulette 50 concernée autour d'un axe de pivotement AXP.
- [0154] Selon la [Fig.7], l'actionneur 80 peut agir sur le support 60 pour placer la roulette 30 dans une configuration d'atterrissage, l'angle de nutation de la roulette étant alors nul. L'axe de rotation AXROT de la roue libre 50 est alors dans un plan parallèle à l'axe

longitudinal d'extension AX1, AX2 du patin 11,12 associé.

- [0155] Selon la [Fig.8], l'actionneur 80 peut agir sur le support 60 pour placer la roulette 30 dans une configuration de freinage telle que décrite précédemment, l'angle de nutation NUT de la roulette étant alors égal à 45 degrés selon l'exemple illustré.
- [0156] Selon la [Fig.9], l'actionneur 80 peut agir sur le support 60 pour placer la roulette 30 dans une configuration de roulage. L'angle de nutation NUT de la roulette est alors égal à 90 degrés. L'axe de rotation AXROT de la roue libre 50 est alors perpendiculaire à l'axe longitudinal d'extension AX1, AX2 du patin 11,12 associé.
- [0157] La [Fig.10] illustre un exemple de train d'atterrissage à roulettes pivotantes selon le deuxième mode de réalisation. Au moins une roulette 50 peut avoir un axe de rotation pivotant par rapport à l'axe longitudinal d'extension AX1, AX2 de la partie longitudinale d'appui 111,121 correspondante.
- [0158] Par exemple, au moins une première roue libre 50, voire chaque première roue libre 51, 52, est portée par un premier support 69 en liaison pivot avec le premier patin 11 autour d'un premier axe de pivotement AXP1, AXP2, chaque premier axe de pivotement AXP1, AXP2 étant présent dans un premier plan transversal P3, P4 orthogonal au premier axe longitudinal d'extension AX1.
- [0159] Au moins une deuxième roue libre 50, voire chaque deuxième roue libre 53,54 est portée par un deuxième support 70 en liaison pivot avec le deuxième patin 12 autour d'un deuxième axe de pivotement AXP3, AXP4 présent dans un deuxième plan transversal P5, P6 orthogonal au deuxième axe longitudinal d'extension AX2.
- [0160] Au moins un premier support 69 peut en outre être connecté à un premier actionneur 81, au moins un deuxième support 70 pouvant être connecté à un deuxième actionneur 82. Chaque support 69,70 peut être connecté à son propre actionneur 80, ou un actionneur 80 peut être relié à plusieurs supports 69,70.
- [0161] La [Fig.10] présente le train d'atterrissage dans une position d'atterrissage avec des roulettes ayant des angles de nutation nuls.
- [0162] La [Fig.11] présente le train d'atterrissage dans une position de freinage avec des premières roulettes 35 ayant des angles de nutation de 45 degrés par rapport à la première partie longitudinale d'appui 111, et des deuxièmes roulettes 40 ayant des angles de nutation de 45 degrés par rapport à la deuxième partie longitudinale d'appui 121 selon la convention précédemment décrite.
- [0163] La [Fig.12] présente le train d'atterrissage dans une position de roulage avec des roulettes ayant des angles de nutation de 90 degrés.
- [0164] Les figures 13 à 16 illustrent le fonctionnement de l'invention.
- [0165] La [Fig.13] présente un diagramme comprenant en abscisse le temps et en ordonnée l'accélération verticale subie par un aéronef muni d'un train d'atterrissage à patins selon l'état de l'art lors d'une phase d'atterrissage. La [Fig.14] présente un diagramme

présentant le déplacement du centre de gravité de l'aéronef lors de cet atterrissage. Le diagramme illustre la présence de deux rebonds après 0.5 seconde et 1 seconde.

- [0166] Le procédé de l'invention prévoit un positionnement d'au moins deux premières roulettes 36, 37 dans des positions d'atterrissages interdisant un déplacement des premières roulettes 36, 37 vers le deuxième patin 12, et un positionnement d'au moins deux deuxièmes roulettes dans des positions d'atterrissages interdisant un déplacement des deuxièmes roulettes 41, 42 vers le premier patin 11.
- [0167] La [Fig.15] présente un diagramme comprenant en abscisse le temps et en ordonnée l'accélération verticale subie par un aéronef équipé d'un train d'atterrissage 1 à patins selon l'invention dans les mêmes conditions que pour la [Fig.11]. La [Fig.16] présente un diagramme présentant le déplacement du centre de gravité de l'aéronef lors de cet atterrissage. Les roulettes 30 permettent alors d'éviter la création de rebond.
- [0168] Eventuellement, lors d'une phase faisant suite à la phase d'atterrissage et en présence de roulettes 30 mobiles, le procédé peut prévoir un positionnement des au moins deux premières roulettes 36, 37 et des au moins deux deuxièmes roulettes 41, 42 soit dans des positions de roulage respectives autorisant un déplacement du train d'atterrissage 1 sur un sol 200 par roulement pour atteindre une configuration du type de la [Fig.9] ou soit dans des positions de freinage respectives interdisant le déplacement latéral et longitudinal du train d'atterrissage 1 sur un sol 200 par roulement par exemple du type de la [Fig.8].
- [0169] 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 moyen décrit par un moyen équivalent sans sortir du cadre de la présente invention et des revendications
- [0170] Par exemple, un même train d'atterrissage peut comprendre des roulettes 30 de type différents, par exemple au moins une roulette 30 fixe ayant une inclinaison de 0 degrés par rapport au patin 11,12 associé selon la [Fig.4], et/ou au moins une roulette 30 fixe ayant une inclinaison de 45 degrés par rapport au patin 11,12 associé selon la [Fig.5], et/ou au moins une roulette 30 pivotante selon la [Fig.6].

## Revendications

- [Revendication 1] Train d'atterrissage (1) muni d'un premier patin (11) et d'un deuxième patin (12),  
caractérisé en ce que le train d'atterrissage (1) comporte au moins deux premières roulettes (36, 37) de contact avec le sol montées sur deux premières roues libres (51, 52) respectives qui sont connectées au premier patin (11), chaque première roue libre (51, 52) étant configurée durant une phase de retour élastique pour se bloquer lors d'un déplacement du premier patin (11) selon un premier sens (401) et pour être libre durant une phase d'enfoncement lors d'un déplacement du premier patin selon un deuxième sens (402) opposé au premier sens (401), le premier sens allant du premier patin (11) vers le deuxième patin (12), le train d'atterrissage (1) comportant au moins deux deuxièmes roulettes (41, 42) de contact avec le sol montées sur deux deuxièmes roues libres (53, 54) respectives qui sont connectées au deuxième patin (12), chaque deuxième roue libre (53, 54) étant configurée pour se bloquer durant la phase de retour élastique lors d'un déplacement du deuxième patin (12) selon le deuxième sens (402) et pour être libre durant la phase d'enfoncement lors d'un déplacement du deuxième patin selon le premier sens (401).
- [Revendication 2] Train d'atterrissage selon la revendication 1,  
caractérisé en ce que ledit train d'atterrissage (1) comprenant une traverse avant (4) munie d'une première branche descendante avant (4a) connectée au premier patin (11) et d'une deuxième branche descendante avant (4b) connectée au deuxième patin (12), ledit train d'atterrissage (1) comprenant une traverse arrière (2) munie d'une première branche descendante arrière (2a) connectée au premier patin (11) et d'une deuxième branche descendante arrière (2b) connectée au deuxième patin (12), lesdites deux premières roulettes (36, 37) sont positionnées respectivement dans l'alignement de la première branche descendante avant (4a) et de la première branche descendante arrière (2a), lesdites deux deuxièmes roulettes (41, 42) étant positionnées respectivement dans l'alignement de la deuxième branche descendante avant (4b) et de la deuxième branche descendante arrière (2b).
- [Revendication 3] Train d'atterrissage selon l'une quelconque des revendications 1 à 2,  
caractérisé en ce que lesdites au moins deux premières roulettes (36, 37) sont logées au moins partiellement dans des premiers logements (114,

115) respectifs du premier patin (11) ouverts vers le sol (200) lorsque le train d'atterrissage (1) repose sur le sol (200), lesdites au moins deux deuxièmes roulettes (41, 42) étant logées au moins partiellement dans des deuxièmes logements (124, 125) respectifs du deuxième patin (12) ouverts vers le sol (200) lorsque le train d'atterrissage (1) repose sur le sol (200).

[Revendication 4]

Train d'atterrissage selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que chaque roue libre (50) desdites au moins deux premières roues libres (51, 52) et au moins deux deuxièmes roues libres (53, 54) comporte une bague intérieure (55) disposée dans une bague extérieure (56) ainsi qu'au moins un organe mobile (57) disposé entre la bague intérieure (55) et la bague extérieure (56), la bague intérieure (55) ou la bague extérieure (56) d'une roue libre (56) d'un patin (11, 12) correspondant comprenant un bloqueur (58) par organe mobile (57) pour solidariser la bague intérieure (55) et la bague extérieure (56) lorsque le patin (11, 12) correspondant tend à se déplacer vers l'autre patin (12, 11), une des bague intérieure (55) et bague extérieure (56) étant solidaire de la roulette (30) correspondante et l'autre bague intérieure (55) ou extérieure (56) étant connectée à une partie longitudinale d'appui (111, 121) du patin correspondant (11, 12).

[Revendication 5]

Train d'atterrissage selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que lesdites deux premières roulettes (36, 37) sont disposées respectivement autour de deux premières bagues intérieures des deux premières roues libres (51, 52), les deux premières bagues intérieures étant connectées au premier patin (11), lesdites deux deuxièmes roulettes (41, 42) étant disposées respectivement autour de deux deuxièmes bagues intérieures des deux deuxièmes roues libres (53, 54), les deux deuxièmes bagues intérieures étant connectées au deuxième patin (12).

[Revendication 6]

Train d'atterrissage selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'au moins une première roulette (36, 37) a un premier axe de rotation (AXROT1, AXROT11) sur elle-même fixe par rapport au premier patin (11).

[Revendication 7]

Train d'atterrissage selon la revendication 6, caractérisé en ce que ledit premier axe de rotation (AXROT1, AXROT11) est parallèle à un premier axe longitudinal d'extension (AX1) d'une première partie longitudinale d'appui (111) du premier patin (11), ou présente un angle différent de 0 et 90 degrés par rapport à

- un axe géométrique parallèle à ce premier axe longitudinal d'extension (AX1).
- [Revendication 8] Train d'atterrissage selon l'une quelconque des revendications 6 à 7, caractérisé en ce que lesdites deux premières roulettes (36, 37) ont des premiers axes de rotation (AXROT1, AXROT11) sur elles-mêmes respectifs parallèles.
- [Revendication 9] Train d'atterrissage selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'au moins une deuxième roulette (41, 42) a un deuxième axe de rotation (AXROT2, AXROT21) sur elle-même fixe par rapport au deuxième patin (12).
- [Revendication 10] Train d'atterrissage la revendication 9, caractérisé en ce que ladite ledit deuxième axe de rotation (AXROT2, AXROT21) est parallèle a un deuxième axe longitudinal d'extension (AX2) d'une deuxième partie longitudinale d'appui (121) du deuxième patin (12), ou présente un angle différent de 0 et 90 degrés par rapport à un axe géométrique parallèle à ce deuxième axe longitudinal d'extension (AX2).
- [Revendication 11] Train d'atterrissage selon l'une quelconque des revendications 9 à 10, caractérisé en ce que lesdites deux deuxièmes roulettes (41, 42) ont des deuxièmes axes de rotation (AXROT2) sur elles-mêmes respectifs parallèles.
- [Revendication 12] Train d'atterrissage selon l'une quelconque des revendications 6 à 8 et l'une quelconque des revendications 9 à 11, caractérisé en ce que ledit premier axe de rotation (AXROT1, AXROT11) présente un angle différent de 0 et 90 degrés par rapport à un axe géométrique parallèle au premier axe longitudinal d'extension (AX1) et ledit deuxième axe de rotation (AXROT2, AXROT21) présente un angle différent de 0 et 90 degrés par rapport à un axe géométrique parallèle au deuxième axe longitudinal d'extension (AX2), ledit premier axe de rotation (AXROT1, AXROT11) n'étant pas parallèle au deuxième axe de rotation (AXROT2, AXROT21).
- [Revendication 13] Train d'atterrissage l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'au moins une première roue libre (35) est portée par un premier support (69) en liaison pivot avec le premier patin (11) autour d'un premier axe de pivotement (AXP1) présent dans un premier plan transversal (P3) orthogonal à un premier axe longitudinal d'extension (AX1) d'une première partie longitudinale d'appui (111) du

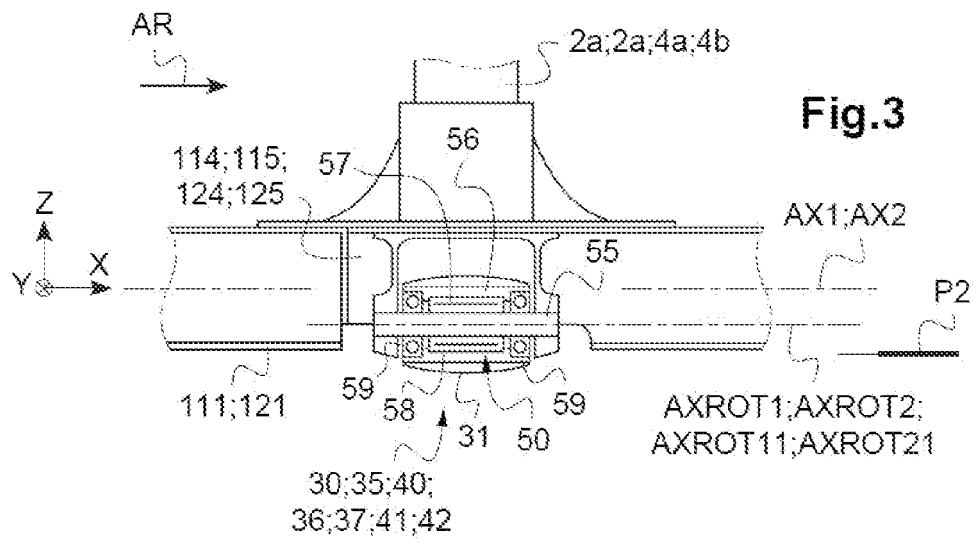
premier patin (11), au moins une deuxième roue libre (40) étant portée par un deuxième support (70) en liaison pivot avec le deuxième patin (12) autour d'un deuxième axe de pivotement (AXP2) présent dans un deuxième plan transversal (P5) orthogonal à un deuxième axe longitudinal d'extension (AX2) d'une deuxième partie longitudinale d'appui (121) du deuxième patin (12).

- [Revendication 14] Train d'atterrissage selon la revendication 13, caractérisé en ce que ledit train d'atterrissage (1) comporte au moins un actionneur (81) connecté à au moins un des premier support (69) et deuxième support (70).
- [Revendication 15] Train d'atterrissage selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisé en ce qu'au moins une desdites roulettes comporte un bandage (31) destiné à être en contact avec le sol, ledit bandage (31) étant réalisé dans une matière du groupe des élastomères.
- [Revendication 16] Train d'atterrissage selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, caractérisé en ce qu'au moins une des roues libres (50) est débrayable.
- [Revendication 17] Aéronef (100), caractérisé en ce que ledit aéronef (100) comporte un train d'atterrissage (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 16.
- [Revendication 18] Procédé pour limiter un rebond d'un train d'atterrissage (1) lors d'une phase d'atterrissage, le train d'atterrissage (1) étant muni d'un premier patin (11) et d'un deuxième patin (12), le procédé comportant lors d'une phase d'atterrissage un positionnement d'au moins deux premières roulettes (36, 37) de contact avec le sol montées sur deux premières roues libres (51, 52) respectives connectées au premier patin (11) dans des positions d'atterrissages interdisant un déplacement des premières roulettes (36, 37) vers le deuxième patin (12), et un positionnement d'au moins deux deuxièmes roulettes de contact avec le sol montées sur deux deuxièmes roues libres (41, 42) respectives connectées au deuxième patin dans positions d'atterrissages interdisant un déplacement des deuxièmes roulettes (41, 42) vers le premier patin (11).
- [Revendication 19] Procédé selon la revendication 18, le procédé comportant lors d'une phase faisant suite à la phase d'atterrissage un positionnement des au moins deux premières roulettes (36, 37) et des au moins deux deuxièmes roulettes (41, 42) soit dans des positions de roulage respectives autorisant un glissement du train d'atterrissage (1) sur un sol (200) ou soit dans des positions de freinage

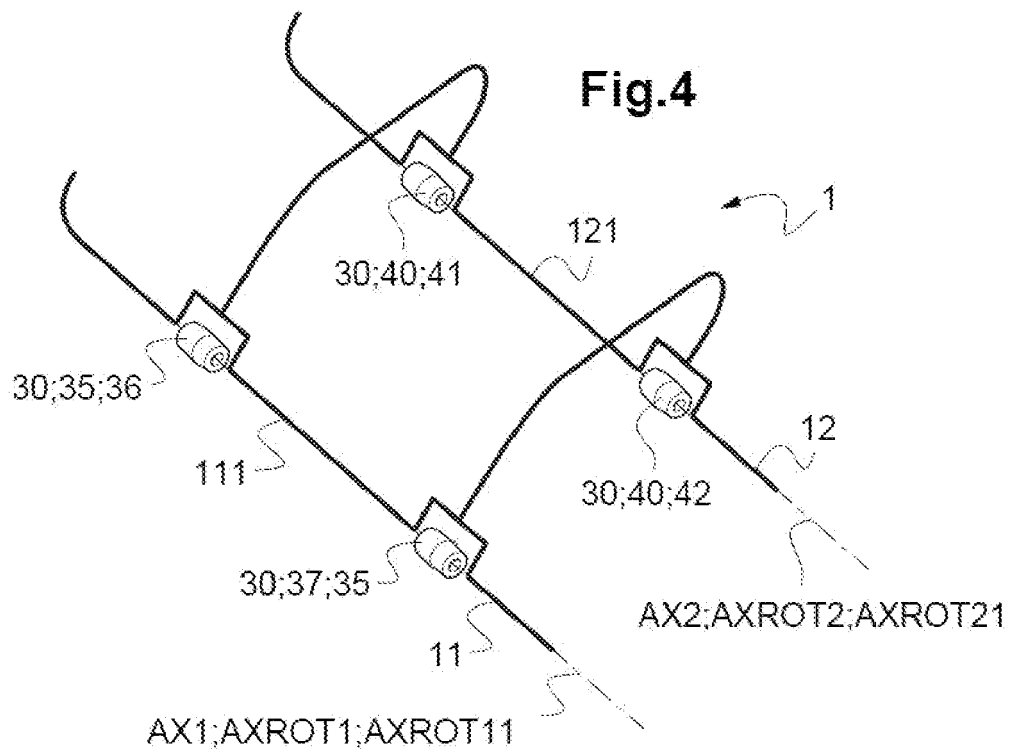
respectives interdisant le glissement du train d'atterrissage (1) sur un sol (200).



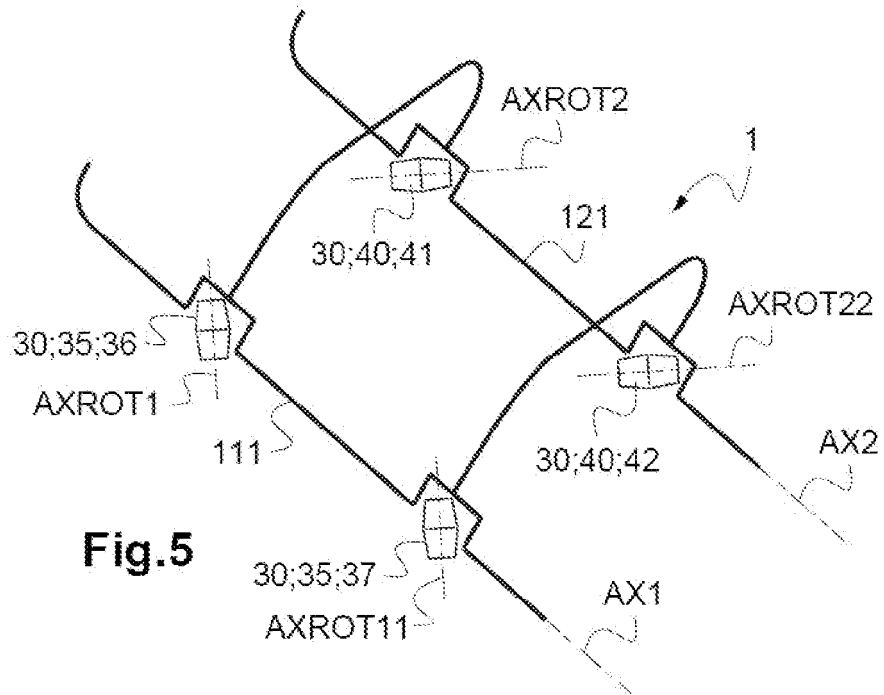
[Fig. 3]



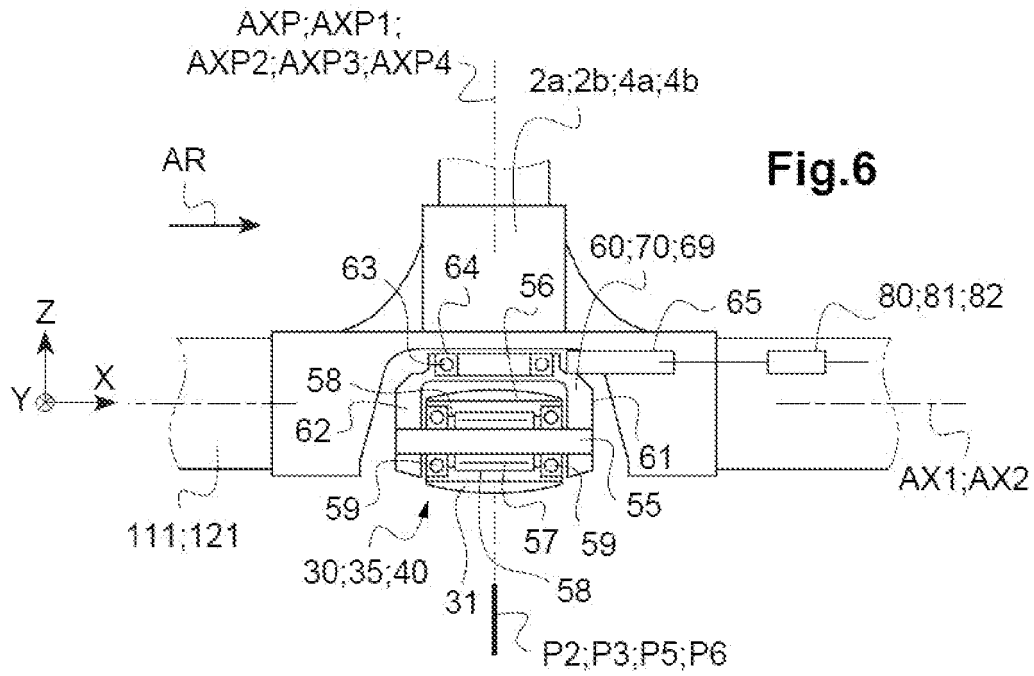
[Fig. 4]



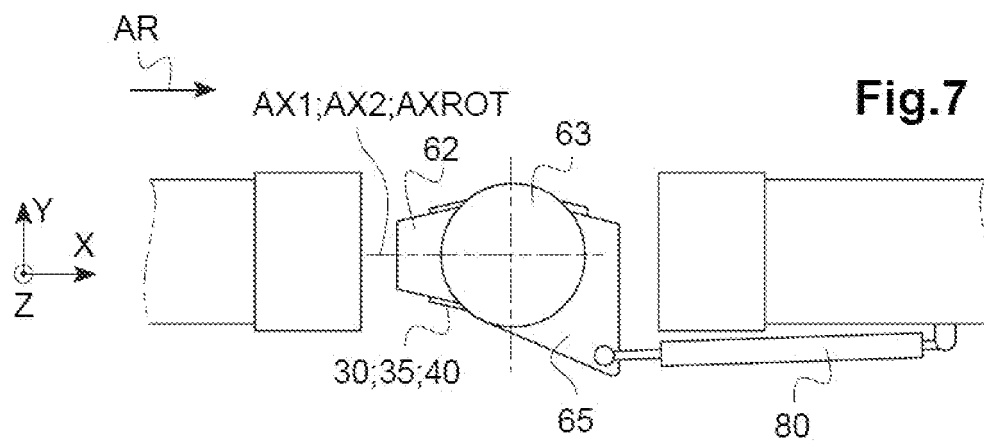
[Fig. 5]



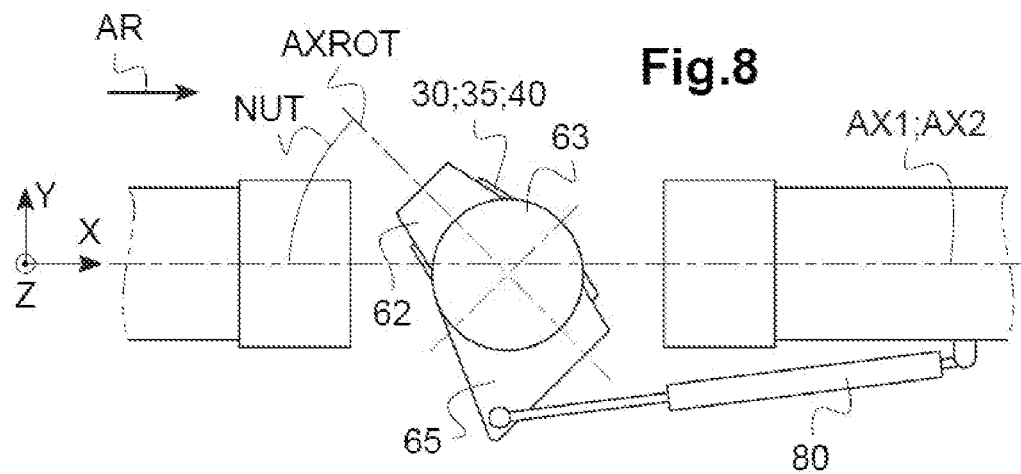
[Fig. 6]



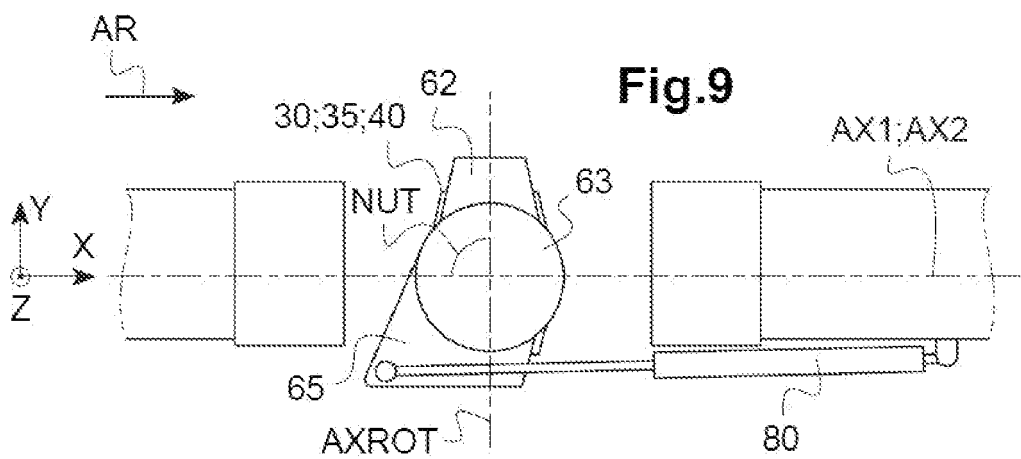
[Fig. 7]



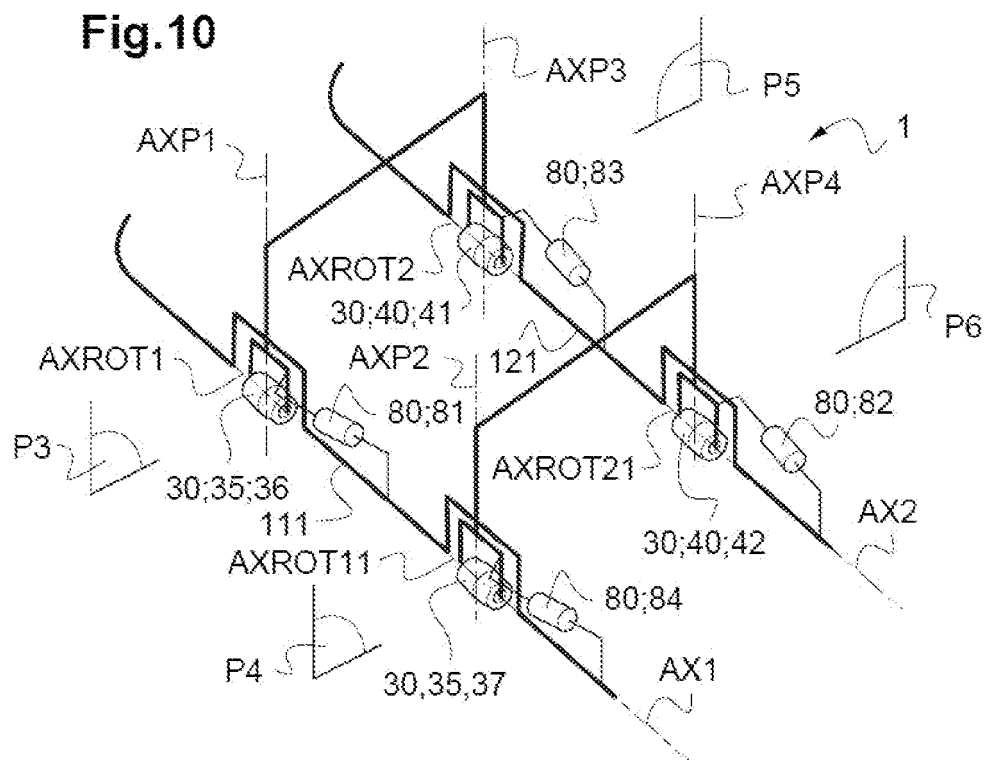
[Fig. 8]



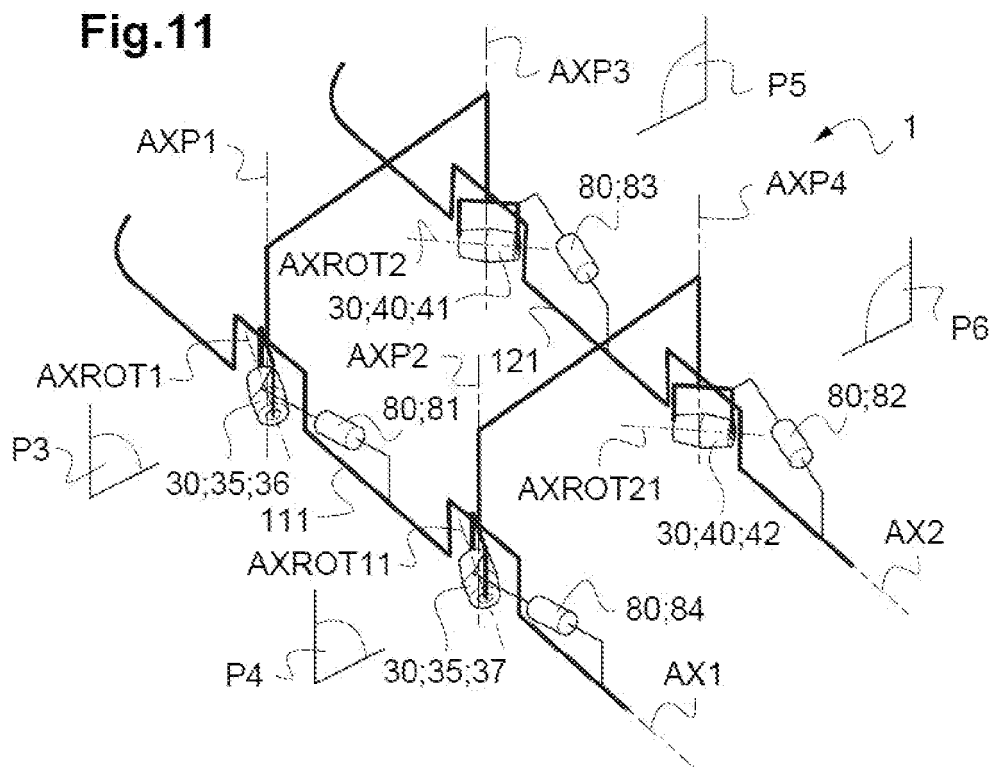
[Fig. 9]



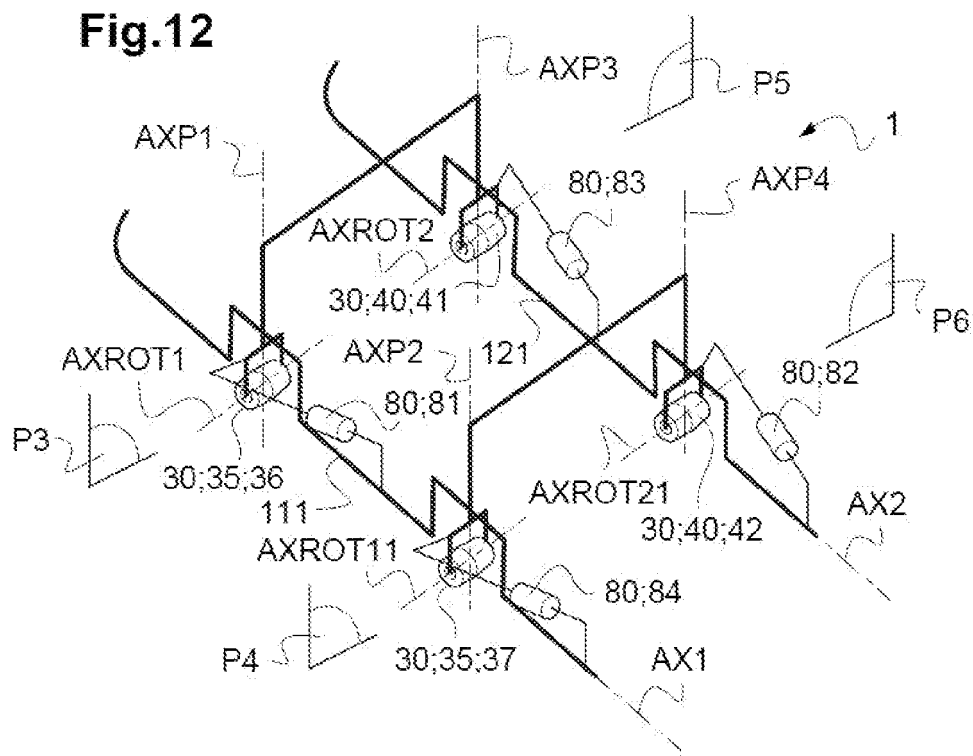
[Fig. 10]



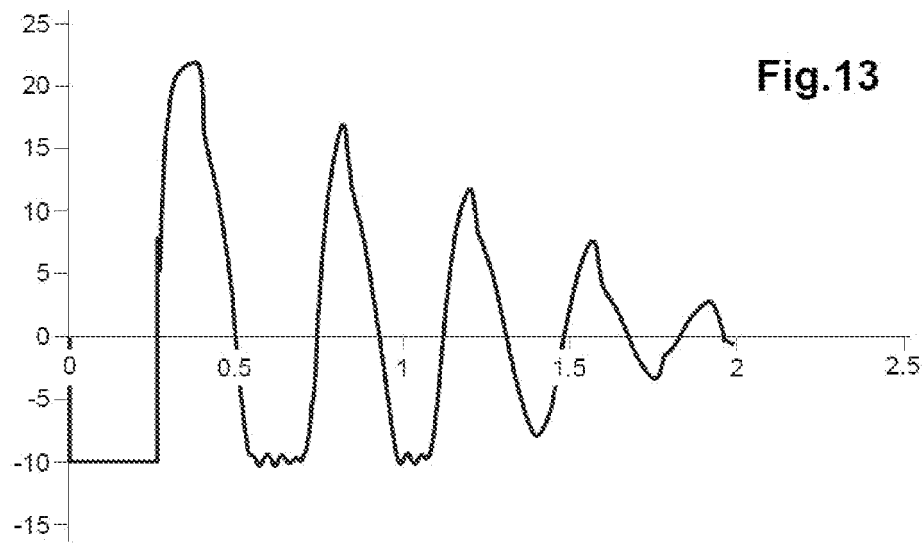
[Fig. 11]



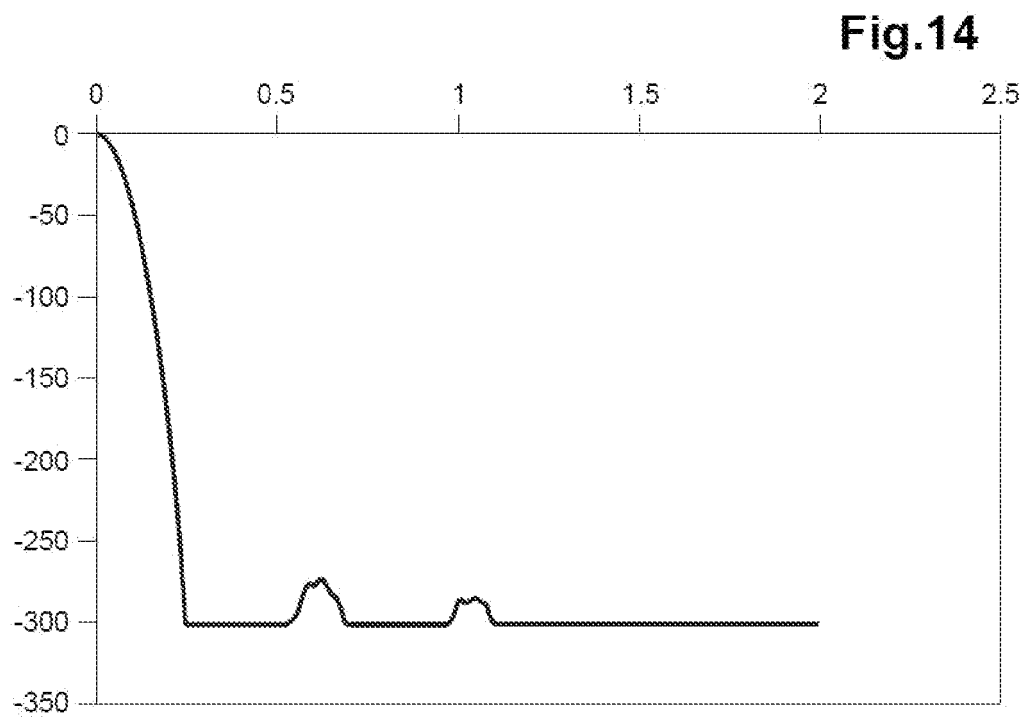
[Fig. 12]



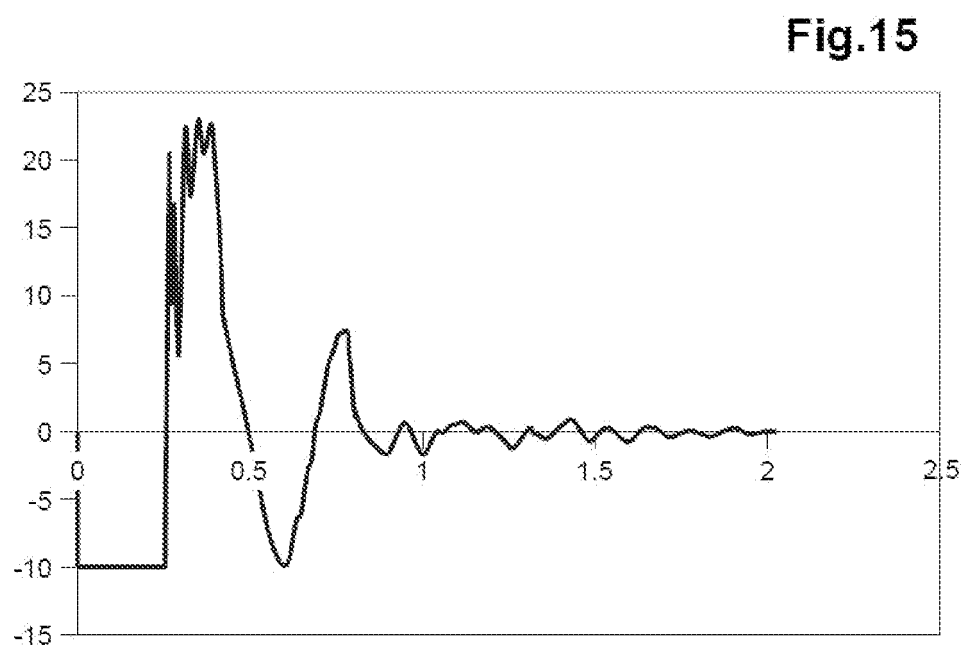
[Fig. 13]



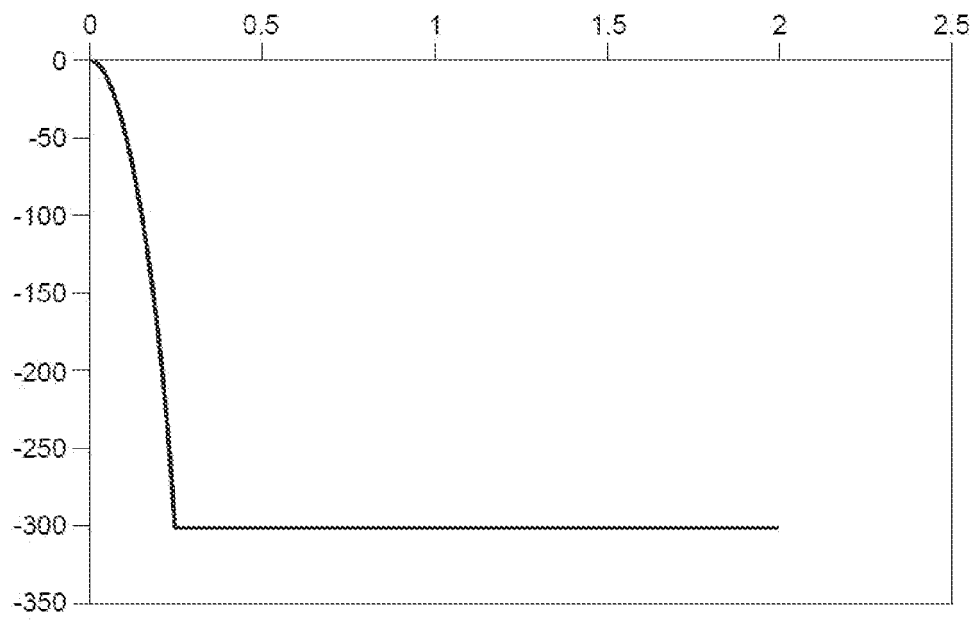
[Fig. 14]



[Fig. 15]



[Fig. 16]

**Fig.16**

## RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement  
national

**FA 909323**  
**FR 2206284**

| 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                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                 |
| <b>X</b>                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>CN 216 636 810 U (CHINESE HELICOPTER<br/>DESIGN RES INSTITUTE)<br/>31 mai 2022 (2022-05-31)</b>                                    | <b>18</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>B64C25/34<br/>B64C25/52</b>                  |
| <b>A</b>                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>* alinéa [0032] *<br/>* figure 1 *</b>                                                                                             | <b>1-17, 19</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                 |
| <b>A</b>                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>JP H10 129597 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD)<br/>19 mai 1998 (1998-05-19)<br/>* le document en entier *</b>                          | <b>1-19</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                 |
| <b>A</b>                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>US 11 230 372 B1 (GRIFFIN RILEY CLINTON<br/>[US] ET AL) 25 janvier 2022 (2022-01-25)<br/>* le document en entier *</b>             | <b>1-19</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                 |
| <b>A, D</b>                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>US 2 641 423 A (HARRIMAN THOMAS J ET AL)<br/>9 juin 1953 (1953-06-09)<br/>* le document en entier *</b>                            | <b>1-19</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                 |
| <b>A</b>                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>EP 2 944 567 A1 (AIRBUS HELICOPTERS<br/>DEUTSCHLAND GMBH [DE])<br/>18 novembre 2015 (2015-11-18)<br/>* le document en entier *</b> | <b>1-19</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>DOMAINES TECHNIQUES<br/>RECHERCHÉS (IPC)</b> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>B64C</b>                                     |
| Date d'achèvement de la recherche                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                       | Examineur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                 |
| <b>9 janvier 2023</b>                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                       | <b>Duval, Yann</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                 |
| CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS<br>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 |                                                                                                                                       | 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>.....<br>& : membre de la même famille, document correspondant |                                                 |

# **ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE** **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2206284 FA 909323**

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 **09-01-2023**  
 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 |
|-------------------------------------------------|-----------|------------------------|-----------------------------------------|------------------------|
| <b>CN 216636810</b>                             | <b>U</b>  | <b>31-05-2022</b>      | <b>AUCUN</b>                            |                        |
| <hr/>                                           |           |                        |                                         |                        |
| <b>JP H10129597</b>                             | <b>A</b>  | <b>19-05-1998</b>      | <b>AUCUN</b>                            |                        |
| <hr/>                                           |           |                        |                                         |                        |
| <b>US 11230372</b>                              | <b>B1</b> | <b>25-01-2022</b>      | <b>US 11230372 B1</b>                   | <b>25-01-2022</b>      |
|                                                 |           |                        | <b>US 2022289366 A1</b>                 | <b>15-09-2022</b>      |
|                                                 |           |                        | <b>WO 2022192080 A1</b>                 | <b>15-09-2022</b>      |
| <hr/>                                           |           |                        |                                         |                        |
| <b>US 2641423</b>                               | <b>A</b>  | <b>09-06-1953</b>      | <b>AUCUN</b>                            |                        |
| <hr/>                                           |           |                        |                                         |                        |
| <b>EP 2944567</b>                               | <b>A1</b> | <b>18-11-2015</b>      | <b>CA 2882478 A1</b>                    | <b>13-11-2015</b>      |
|                                                 |           |                        | <b>EP 2944567 A1</b>                    | <b>18-11-2015</b>      |
|                                                 |           |                        | <b>PL 2944567 T3</b>                    | <b>29-09-2017</b>      |
|                                                 |           |                        | <b>US 2015329203 A1</b>                 | <b>19-11-2015</b>      |
| <hr/>                                           |           |                        |                                         |                        |