

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 905 931

②① N° d'enregistrement national : **06 53729**

⑤① Int Cl⁸ : B 64 C 25/14 (2006.01), B 64 C 25/34, 25/18

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 14.09.06.

③① Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 21.03.08 Bulletin 08/12.

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

⑥① Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : AIRBUS FRANCE Société par
actions simplifiée — FR.

⑦② Inventeur(s) : GUERING BERNARD.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : AQUINOV.

⑤④ TRAIN D'ATTERISSAGE RELEVABLE D'AERONEF, NOTAMMENT UN TRAIN AVANT.

⑤⑦ L'objet de l'invention est un train d'atterrissage (24) re-
levable d'aéronef, notamment un train d'atterrissage avant,
comprenant au moins une jambe de train (32) reliée à la
structure de l'aéronef et supportant au moins un axe de roue
(34) et sa roue (36), caractérisé en ce que ledit train d'atter-
rissage (24) comprend des moyens d'articulation (38) afin
d'incliner au moins une roue (36) par rapport au plan de re-
levage du train d'atterrissage (24).

FR 2 905 931 - A1



TRAIN D'ATERRISSAGE RELEVABLE D'AERONEF, NOTAMMENT UN TRAIN AVANT

La présente invention est relative à un train d'atterrissage relevable d'aéronef, notamment un train d'atterrissage avant.

Un aéronef dispose généralement d'un train d'atterrissage à l'avant et d'au moins deux trains d'atterrissage à l'arrière, ledit train d'atterrissage avant
5 comprenant au moins une roue. Plus communément, sur les aéronefs destinés au transport de fret ou de personnes, un train d'atterrissage avant comprend une paire de roues et les trains arrière plusieurs paires de roues.

Pendant le vol, chaque train d'atterrissage est relevé dans une case de train, intégrable au fuselage, afin d'améliorer l'aérodynamisme de l'aéronef en limitant
10 la traînée.

Sur les figures 1 et 2, on a représenté un aéronef 10 avec un poste de pilotage 12 surbaissé et un train d'atterrissage 14 avant susceptible de se loger dans une case de train 16 en position relevée. Cette case de train est généralement prévue sous un plancher sensiblement plat.

15 De manière connue, l'aéronef comprend un fuselage 18 dont les formes sont adaptées pour optimiser les écoulements aérodynamiques autour dudit aéronef et notamment pour améliorer la pénétration dans l'air et pour réduire la traînée.

On a représenté en trait mixte le profil optimisé du fuselage de la partie avant inférieure de l'aéronef, appelé profil aérodynamique idéal A1.

20 Une première conception consiste à intégrer la case de train 16 à l'intérieur d'un fuselage respectant le profil idéal A1. Ainsi la partie inférieure ou plancher de la case de train avant ne forme pas de renflement rapporté sous ledit fuselage.

Toutefois, selon cette première conception, l'encombrement en hauteur de ladite case de train vient interférer avec les différents volumes et fonctions situés immédiatement au-dessus de ladite case de train, l'encombrement en hauteur d'une case de train étant au moins égal au diamètre d'une roue.

- 5 Pour certains aéronefs, de type long ou moyen courrier, notamment pour lesquels on prévoit de surbaissier le poste de pilotage 12, il est très difficile, en tenant compte des contraintes d'encombrement dictées par les nombreux volumes et systèmes actuellement situés en partie inférieure de l'aéronef, notamment à l'avant, de parvenir à un profil aérodynamique idéal du fuselage au droit de la
- 10 case d'un train d'atterrissage relevable sans interférer sur lesdits nombreux autres volumes et systèmes situés en partie inférieure de l'aéronef.

Par conséquent, selon une autre conception illustrée sur les figures 1 et 2, la case de train 16 est semi intégrée et dépasse du profil aérodynamique idéal A1. Dans ce cas, le fuselage 18 suit le profil en trait fort A2 formant un léger

15 renflement, au niveau de la case de train.

Les dimensions de ce renflement découlent d'un compromis entre d'une part des contraintes d'encombrement dictées par les nombreux volumes et systèmes actuellement situés en partie inférieure de l'aéronef à l'avant, et d'autre part des contraintes aérodynamiques. Cependant, ce renflement, même étudié de

20 manière optimale, nuit aux propriétés aérodynamiques.

Or, l'amélioration de l'aérodynamisme de l'aéronef est un des principaux buts poursuivis par les fabricants d'aéronefs. Ces derniers visent à fabriquer des aéronefs qui consomment le moins possible de carburant durant le vol pour répondre aux exigences de leurs clients, lesdits clients étant soucieux de

25 réaliser des économies sur un carburant au coût relativement important et plus souvent croissant que décroissant.

Aussi, la présente invention vise à pallier aux inconvénients de l'art antérieur en proposant un train d'atterrissage relevable dont la conception et la cinématique permettront de l'intégrer au mieux dans un aéronef.

A cet effet, l'invention a pour objet un train d'atterrissage relevable d'aéronef, notamment un train d'atterrissage avant, comprenant au moins une jambe de train reliée à la structure de l'aéronef et supportant au moins un axe de roue et sa roue, caractérisé en ce que ledit train d'atterrissage comprend des moyens d'articulation afin d'incliner au moins une roue par rapport au plan de relevage du train d'atterrissage.

Le but de l'inclinaison de la roue ou des roues supportées par la jambe d'un train d'atterrissage est de limiter la hauteur de la case de train en diminuant l'encombrement en hauteur du train d'atterrissage en position relevée et de parvenir à un profil aérodynamique idéal du fuselage au droit de la case de train. Etant donné le maximum de contraintes d'encombrement rencontrées au niveau du train d'atterrissage avant en raison du surbaissement du poste de pilotage sur certains aéronefs, la présente invention va être décrite dans le cas d'une case de train avant située immédiatement sous le poste de pilotage surbaissé d'un aéronef. Toutefois, il est évident que l'utilisation d'un train d'atterrissage relevable selon l'invention sur d'autres trains d'atterrissage que le train avant et sur d'autres aéronefs dont le poste de pilotage n'est pas surbaissé est aussi couverte par l'invention.

D'autres caractéristiques et avantages ressortiront de la description qui va suivre de l'invention, description donnée à titre d'exemple uniquement, en regard des dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une représentation d'un aéronef disposant d'un train d'atterrissage avant relevable selon l'art antérieur,

- la figure 2 est une représentation en coupe longitudinale d'un aéronef selon le plan de relevage du train d'atterrissage avant, ledit aéronef disposant d'un train d'atterrissage relevable selon l'art antérieur,
- la figure 3 est une représentation en coupe longitudinale d'un aéronef selon le plan de relevage du train d'atterrissage avant, ledit aéronef disposant d'un train d'atterrissage relevable selon l'invention,
- la figure 4 est une représentation d'un train d'atterrissage relevable selon l'invention,
- la figure 5 est une représentation d'une vue de détail de la représentation de la figure 4,
- la figure 6 est une représentation d'une vue d'un train d'atterrissage relevable selon l'invention avec les moyens d'articulation actionnés,
- la figure 7 est une représentation d'une vue d'une première configuration d'inclinaison d'au moins une paire de roues d'un train d'atterrissage relevable selon l'invention,
- la figure 8 est une représentation d'une vue d'une deuxième configuration d'inclinaison d'au moins une paire de roues d'un train d'atterrissage relevable selon l'invention, et
- la figure 9 est une représentation d'une vue en transparence du nez d'un aéronef recevant un train d'atterrissage relevable et une case de train selon l'invention.

Sur la figure 3, on a représenté un aéronef 20 avec un poste de pilotage 22 surbaissé et un train d'atterrissage 24 susceptible d'être logé dans une case de train 26.

- Sur les figures 3, 7 et 8, la ligne A2 en trait mixte représente le profil pris par le fuselage 28 pour un aéronef disposant d'un train d'atterrissage selon l'art antérieur avec une case de train semi intégrée et, la ligne A1 en trait fort représente le profil aérodynamique idéal que peut prendre le fuselage 28 au

niveau de la case de train 26 avant afin de limiter au maximum la traînée aérodynamique.

De manière connue, le train d'atterrissage 24 pivote par rapport à la structure de l'aéronef 20 dans un plan P de relevage entre sa position dite d'atterrissage et sa position dite relevée dans la case de train 26. Pour un train d'atterrissage 24 avant, le plan P de relevage correspond sensiblement au plan vertical de symétrie de l'aéronef.

Selon les variantes, la case de train 26 peut être disposée sous la cabine de pilotage 22 et/ou sous un couloir 30 allant de la cabine de pilotage vers la partie arrière de l'aéronef.

Le train d'atterrissage 24 comprend au moins une jambe de train 32, reliée à la structure de l'aéronef 20 par des moyens appropriés lui permettant de pivoter dans le plan P de relevage dudit train, mais non représentés sur les figures car n'étant pas l'objet de la présente invention, et supportant au moins un axe de roue 34 et sa roue 36.

Les illustrations sont relatives à un train d'atterrissage 24, notamment avant, relevable et comprenant une paire de roues disposées de part et d'autre de la jambe de train, cas le plus courant sur les aéronefs 10 de moyens et longs courriers.

Cependant, il existe des aéronefs pour lesquels le train d'atterrissage avant ne comprend qu'une seule roue, et il est évident que les améliorations apportées par la présente invention peuvent aussi être utilisées sur un train d'atterrissage à roue unique aussi bien que sur un train à plusieurs paires de roues. L'invention visant à minimiser l'encombrement d'un train d'atterrissage relevable, elle est donc applicable à tous les trains d'atterrissage relevables, d'aéronefs ou d'autres appareils.

Selon l'invention, le train d'atterrissage 24 comprend des moyens d'articulation 38 afin d'incliner au moins une roue 36 par rapport au plan P de relevage dudit train, notamment lorsque le train d'atterrissage est en position relevée.

Selon un premier mode de réalisation, les moyens d'articulation 38 sont compris
5 dans la jambe de train 32, ladite jambe de train 32 étant réalisée en deux parties articulées l'une par rapport à l'autre, susceptibles de se déplacer en rotation et/ou en translation l'une par rapport à l'autre.

Selon un deuxième mode de réalisation, les moyens d'articulation 38 sont situés
10 entre la jambe de train 32 et la roue 36. Selon les cas, les moyens d'articulation sont prévus au niveau de la liaison entre la jambe 32 et l'axe de roue 34 ou l'axe de roue peut être réalisé en deux parties articulées l'une par rapport à l'autre.

Dans le premier comme dans le deuxième mode de réalisation, les moyens d'articulation 38 peuvent être réalisés sous la forme d'une liaison autorisant au moins une rotation, par exemple une liaison rotule ou une liaison pivot, entre les
15 deux parties ou éléments reliés par les moyens d'articulation 38.

Selon les cas, le mouvement entre lesdites parties ou éléments reliés par les moyens d'articulation 38 peut être engendré par différents moyens, simultanément ou pas, au déploiement ou au relevage du train d'atterrissage 24.

Selon une première variante, les moyens d'articulation 38 peuvent être actionnés
20 par des moyens mécaniques, tel un dispositif à parallélogramme déformable ou autre, mis en mouvement par les mêmes moyens qui assurent le déploiement ou le relevage du train d'atterrissage 24. Lesdits moyens mécaniques engendrent un mouvement relatif des deux parties ou éléments séparés par les moyens d'articulation 38, provoquant ainsi une inclinaison d'au moins une roue 36 par rapport au plan P de relevage, sensiblement simultanément au déploiement ou au
25 relevage du train d'atterrissage 24.

Selon une deuxième variante, les moyens d'articulation 38 peuvent être actionnés par un actionneur 40 quelconque, tel un vérin hydraulique ou électrique. Ledit

actionneur 40 est relié à chacune de ses extrémités à l'un ou l'autre des deux éléments, ou parties, séparés par les moyens d'articulation 38 et, commandé par des moyens connus de l'art antérieur et couramment utilisés dans les aéronefs susceptibles de recevoir un train d'atterrissage 24 relevable selon l'invention.

- 5 Ledit actionneur 40 engendre un mouvement relatif des deux éléments, ou parties, séparés par les moyens d'articulation 38, provoquant ainsi l'inclinaison d'au moins une roue 36 par rapport au plan P de relevage.

Selon un autre mode de réalisation préféré et illustré en détails sur la figure 5, lesdits moyens d'articulation 38 comprennent un support 42 apte à recevoir au moins un axe de roue et relié à la jambe de train 32 par une liaison d'articulation autorisant au moins une rotation. Selon l'exemple illustré, la jambe de train 32 à une forme en T. Une première extrémité de la tête du T comprend un axe L sensiblement parallèle à l'axe J de la jambe de train autour duquel peut pivoter un premier support 42 supportant un premier axe de roue et sa roue 36. Le

10 premier support 42 comprend un bras 44 à l'extrémité duquel est reliée une première extrémité d'un premier actionneur 40. L'autre extrémité dudit premier actionneur 40 est reliée à la jambe, et plus particulièrement à la seconde extrémité du T. Avantageusement, dans le cas d'une paire de roue, la seconde extrémité de la tête du T comprend un axe L sensiblement parallèle à l'axe J de

15 la jambe de train autour duquel peut pivoter un second support 42 supportant un second axe de roue et sa roue 36. Le second support 42 comprend un bras 44 à l'extrémité duquel est reliée une première extrémité d'un second actionneur 40. L'autre extrémité dudit second actionneur 40 est reliée à la jambe, et plus particulièrement à la première extrémité du T 46.

20

25 Ainsi, le pivotement du support 42, sous l'action de l'actionneur 40, s'effectue selon un axe L sensiblement parallèle à l'axe J de la jambe de train 32, lui-même parallèle au plan P de relevage, et engendre une inclinaison de la roue 36 par

rapport au plan P de relevage, lors du relevage ou du déploiement du train d'atterrissage relevable 24.

L'inclinaison de la roue 36 permet de limiter la hauteur de la case de train 26 en diminuant l'encombrement du train d'atterrissage 24 en position relevée. Ainsi, il
5 est possible d'intégrer ladite case de train dans un fuselage 28 respectant le profil aérodynamique idéal, représenté par la ligne A1 sur les figures. Contrairement à l'art antérieur, le fuselage ne comprend aucun renflement matérialisé par la ligne A2 sur les figures 7 et 8.

L'inclinaison d'une roue 36 par rapport au plan P de relevage peut prendre
10 plusieurs valeurs possibles selon les différents systèmes et volumes entourant la case de train 16. Si pour un train d'atterrissage relevable supportant une roue 36 unique, les différentes configurations possibles se résument aux différentes inclinaisons que peut prendre la roue par rapport au plan P de relevage, il n'en est pas de même pour les trains d'atterrissage 24 supportant une paire de roues 36,
15 lesdites roues étant disposées de part et d'autre d'une jambe de train 32.

L'invention propose donc deux configurations possibles d'inclinaison des roues 36 d'un train d'atterrissage 24 relevable.

Selon une première configuration illustrée en figure 7, seule l'une des roues 36 est inclinée d'un angle φ par rapport au plan P de relevage. Cette configuration
20 permet d'obtenir un angle φ important ce qui contribue à réduire la hauteur de la case de train au droit de cette roue susceptible d'être inclinée. Cette configuration est plus particulièrement adaptée si ladite roue est disposée au droit d'un accès latéral.

Selon une seconde configuration illustrée en figure 8, les deux roues 28 sont
25 inclinées, de manière opposée, d'un angle α par rapport au plan P de relevage. Cette configuration permet de réduire la hauteur de la case de train au droit des deux roues, toutefois de manière moins importante que précédemment, l'angle α étant inférieur à l'angle φ dans la mesure où le rayon d'une roue est supérieur à la

dimension séparant les moyens d'articulation 38 de la jambe de train 32. Cette configuration est plus particulièrement adaptée si les roues sont disposées au droit d'un couloir 30 disposé dans la direction longitudinale de l'aéronef.

Avantageusement, les moyens d'articulation 38 sont disposés au niveau de la roue 36 pour obtenir un encombrement de la roue minimal et donc permettre une diminution optimale de la hauteur de la case de train au droit de ladite roue 36.

Dans la première comme dans la deuxième configuration d'inclinaison des roues 36, l'inclinaison d'une roue 36 est préférentiellement réalisée de manière à ce que l'angle, φ ou α , entre la roue 36 et le plan P de relevage soit un angle ouvert vers l'intérieur de l'aéronef 20 lorsque le train d'atterrissage est relevé. Cela permet à la roue 36 d'épouser sensiblement la forme inférieure du fuselage 28 afin de parvenir à une réalisation dudit fuselage de l'aéronef 20 suivant le profil aérodynamique idéal représenté par la ligne A1 sur les figures.

Selon une autre caractéristique de l'invention, comme illustré sur les figures 7, 8 et 9, la case de train 26 comprend un panneau supérieur 50 faisant office de plancher du poste de pilotage 22 et/ou du couloir 30 conduisant à la zone arrière. Avantageusement, ledit panneau supérieur 50 prend des formes F tout à fait particulières pour envelopper au plus juste les roues 36, inclinées ou non. Lesdites formes F dépassent du reste de la surface du panneau supérieur 50, si bien que le plancher n'est pas plat mais comprend des proéminences correspondant aux formes F entre lesquelles peut être ménagé le couloir 30. Selon cette configuration, le couloir 30 est de largeur suffisante pour permettre le passage d'une personne comme illustré sur la vue en transparence de la figure 9.

La figure 9 représente un aéronef 10 recevant un train d'atterrissage 18 relevable avec un panneau supérieur 50 de case de train 16 enveloppant au plus juste les roues 36 dudit train 24. Le train d'atterrissage 18 peut ainsi être relevé au maximum, autorisant un profil aérodynamique idéal du fuselage 28 en

partie inférieure au droit de ladite case de train 26, et les formes F enveloppant les roues 36 interfèrent au minimum avec les volumes et systèmes situés au-dessus de la case de train 26, notamment dans le cas d'une cabine de pilotage 22 rabaissée. Selon les cas, cette configuration peut être associée ou non à un train

5 d'atterrissage comportant au moins une roue inclinable par rapport au plan P de relevage.

REVENDEICATIONS

1. Train d'atterrissage (24) relevable d'aéronef (20), notamment un train d'atterrissage avant, comprenant au moins une jambe de train (32) reliée à la structure de l'aéronef (20) et supportant au moins un axe de roue (34) et sa roue (36), caractérisé en ce que ledit train d'atterrissage (24) comprend des moyens
5 d'articulation (38) afin d'incliner au moins une roue (36) par rapport au plan P de relevage du train d'atterrissage (24).

2. Train d'atterrissage (24) relevable d'aéronef (20) selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens d'articulation (38) sont réalisés par une liaison autorisant au moins une rotation.

10 3. Train d'atterrissage (24) relevable d'aéronef (20) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les moyens d'articulation (38) permettant d'incliner ladite, au moins une, roue (36) par rapport au plan P de relevage du train d'atterrissage (24) sont compris dans la jambe de train (32).

4. Train d'atterrissage (24) relevable d'aéronef (20) selon la revendication
15 1 ou 2, caractérisé en ce que les moyens d'articulation (38) permettant d'incliner la roue (36), au moins une, par rapport au plan P de relevage du train d'atterrissage (24) sont situés entre la jambe de train (32) et la roue (36).

5. Train d'atterrissage (24) relevable d'aéronef (20) selon la revendication
20 4, caractérisé en ce que les moyens d'articulation (38) comprennent un support (42) apte à recevoir au moins un axe de roue (34) et relié à la jambe de train (32) par une liaison pivot d'axe L sensiblement parallèle à l'axe J de la jambe de train (32).

6. Train d'atterrissage (24) relevable d'aéronef (20) selon l'une quelconque des revendications précédentes, supportant au moins une paire de roues (36),
25 lesdites roues (36) étant disposées de part et d'autre de la jambe de train (32),

caractérisé en ce que seule l'une des roues (36) peut être inclinée d'un angle φ par rapport au plan P de relevage.

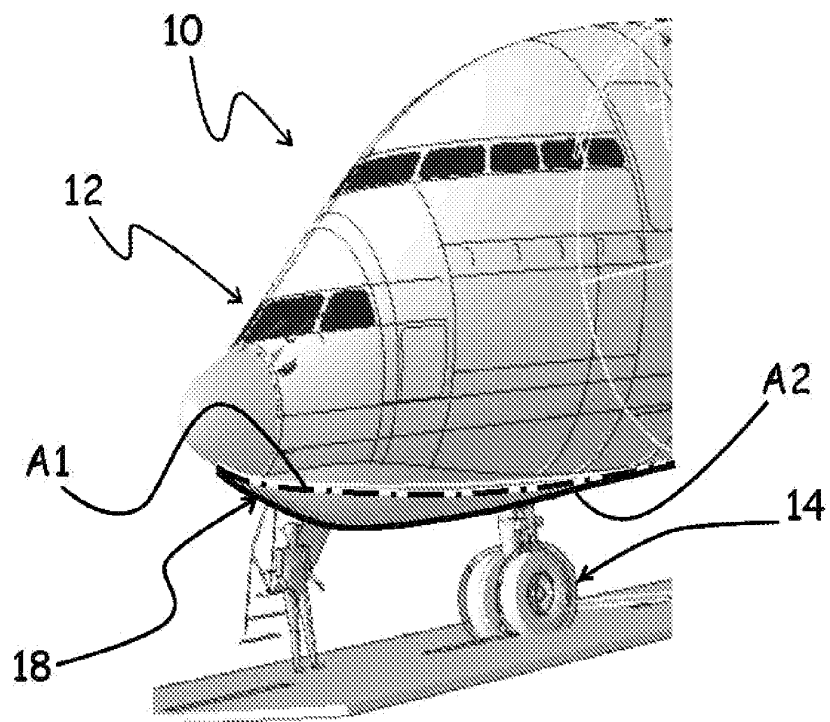
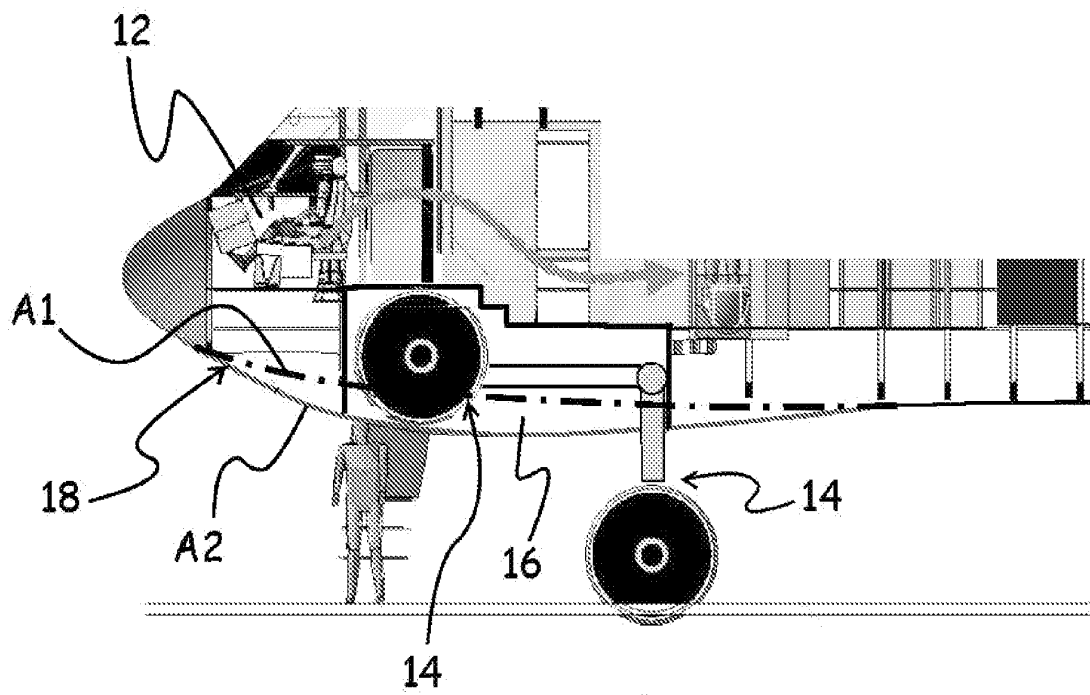
7. Train d'atterrissage (24) relevable d'aéronef (20) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, supportant au moins une paire de roues (36), lesdites
5 roues (36) étant disposées de part et d'autre de la jambe de train (32), caractérisé en ce que les deux roues (36) peuvent être inclinées, de manière opposée, d'un angle α par rapport au plan P de relevage.

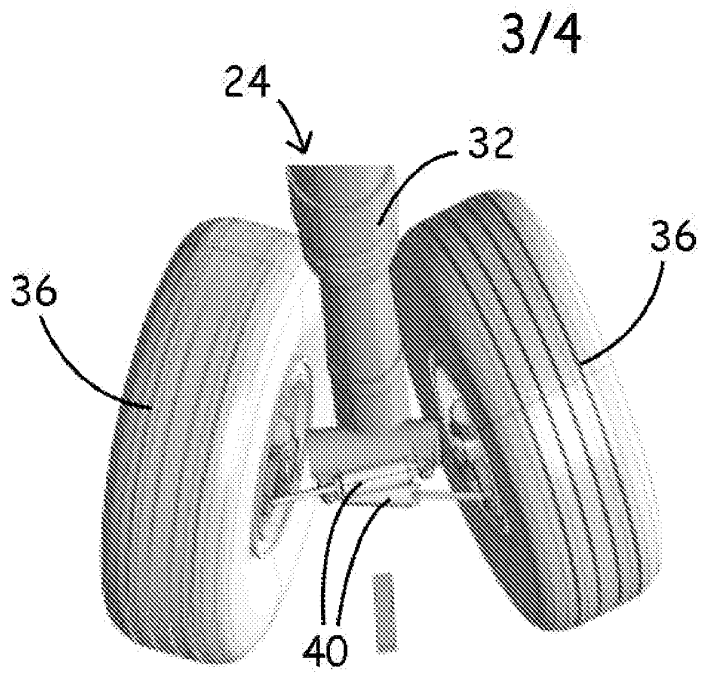
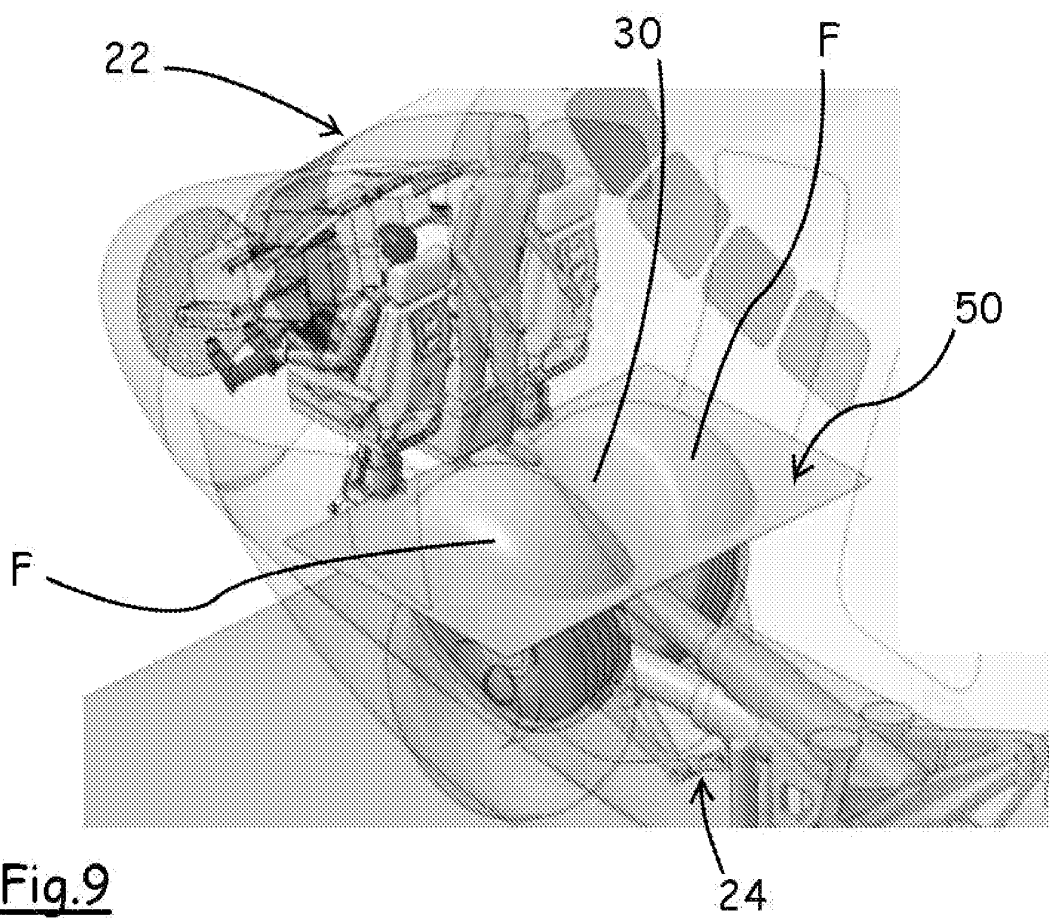
8. Train d'atterrissage (24) relevable d'aéronef (20) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'angle entre la roue (36) et le
10 plan P de relevage est un angle ouvert vers l'intérieur de l'aéronef (20) lorsque le train d'atterrissage (24) est relevé.

9. Aéronef (20) équipé d'au moins un train d'atterrissage (24) relevable selon l'une des revendications précédentes.

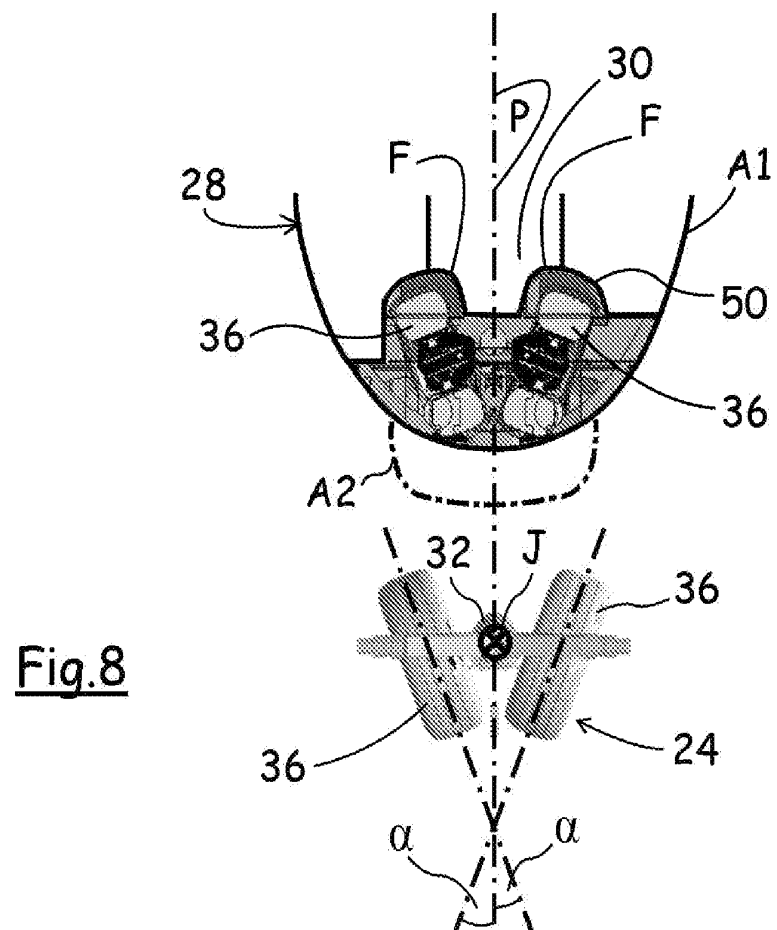
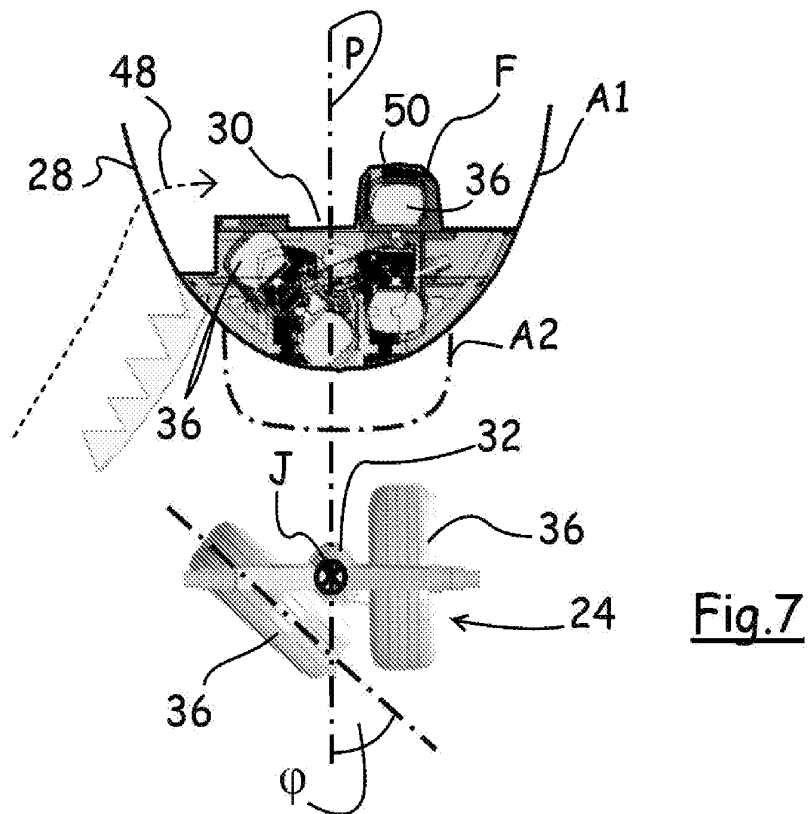
10. Aéronef (20) selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il comprend
15 une case de train (26) recevant un train d'atterrissage (24) avec un panneau supérieur (50) enveloppant au plus juste au moins une roue (36) dudit train (24).

1/4

Fig.1Fig.2

Fig.6Fig.9

4/4





RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 683205
FR 0653729

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 5 839 692 A (RALPH HARRY C [US] ET AL) 24 novembre 1998 (1998-11-24) * figures 1,6-10 * * colonne 1, ligne 38 - ligne 44 * * colonne 2, ligne 19 - ligne 21 * * colonne 7, ligne 40 - colonne 8, ligne 31 *	1,2,4,5, 7-10	B64C25/14 B64C25/34 B64C25/18
X	EP 1 632 431 A (LOCKHEED CORP [US]) 8 mars 2006 (2006-03-08) * figures 1,2 *	1-3,8,9	
X	US 2 371 699 A (MARTIN ERIC L) 20 mars 1945 (1945-03-20) * figure 1 *	1-3,5,8, 9	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B64C
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
12 avril 2007		Estrela Calpe, Jordi	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0653729 FA 683205

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 **12-04-2007**

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 au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5839692 A	24-11-1998	AUCUN	
EP 1632431 A	08-03-2006	US 2006049309 A1	09-03-2006
US 2371699 A	20-03-1945	AUCUN	