

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
27 juillet 2006 (27.07.2006)

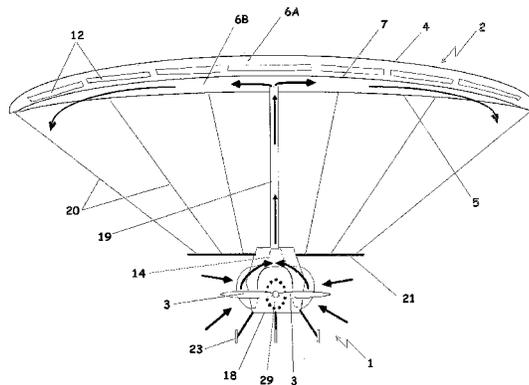
(10) Numéro de publication internationale
WO 2006/077315 A1

- (51) Classification internationale des brevets :
B64C 31/036 (2006.01) *B64C 3/46* (2006.01)
B64D 17/02 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2006/000110
- (22) Date de dépôt international :
18 janvier 2006 (18.01.2006)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
0500588 20 janvier 2005 (20.01.2005) FR
- (71) Déposant et
- (72) Inventeur : MAU, Phiran [FR/FR]; Résidence Lou Calig-
naire, 6, avenue Léo Lagrange, F-13530 Trets (FR).
- (74) Mandataire : MAREK, Pierre; 28, rue de la Loge, B.P.
42413, F-13215 Marseille Cedex 02 (FR).
- (81) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible*) : AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG,
KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY,
MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: AIR LOCOMOTION METHOD AND MULTI-PURPOSE AIRCRAFT HAVING INFLATABLE WING(S) USING TWO DIFFERENT INFLATING SYSTEMS

(54) Titre : PROCEDE DE LOCOMOTION AERIENNE ET AERONEF POLYVALENT A AILE(S) GONFLABLE(S) UTILISANT DEUX SYSTEMES DE GONFLAGE DIFFERENTS



(57) Abstract: The invention relates to a multi-purpose aircraft comprising, on the one hand, at least one cockpit (1) equipped with at least one motor-driven propeller (3) capable of ensuring the displacement of this aircraft through the air and, on the other, at least one flexible wing (2) comprising an upper cloth or a flexible wall of the upper wing surface (4) and a lower cloth or a flexible wall of the underwing (5) delimiting, together, an inflatable volume (6) and defining, when deployed, a leading edge (9) and a trailing edge (16), characterized in that it is designed for allowing the functioning, concurrently or successively, of two different inflating systems. To this end, the aircraft comprises, on the one hand, a device or an arrangement enabling the insufflation of pressurized gas into the entire or only a portion of the inflatable volume (6) of the wing and, on the other, air inlet openings (12) distributed along the leading edge (9) of the wing and leading into the inflatable volume thereof for enabling the admission of air into the entire or only a portion of the inflatable volume when in flight.

(57) Abrégé : Aéronef polyvalent du genre comportant, d'une part, au moins un poste de pilotage (1) équipé d'au moins un propulseur motorisé (3) capable d'assurer un déplacement aérien dudit aéronef, et, d'autre part, au moins une aile souple gonflable (2) comprenant une toile supérieure ou paroi souple d'extrados (4)

[Suite sur la page suivante]



WO 2006/077315 A1



européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

et une toile inférieure ou paroi souple d'intrados (5) délimitant, ensemble, un volume gonflable (6) et définissant, en situation de déploiement, un bord d'attaque (9) et un bord de fuite (16), caractérisé en ce qu'il est agencé pour autoriser la mise en œuvre, concurrentement ou successivement, de deux systèmes de gonflage distincts, ledit aéronef comportant, à cet effet, d'une part, un dispositif ou un agencement permettant d'insuffler un gaz sous pression dans la totalité ou dans une partie seulement du volume gonflable (6) de la voilure, et, d'autre part, des ouvertures d'entrées d'air (12) réparties le long du bord d'attaque (9) de la voilure et débouchant dans le volume gonflable de celle-ci pour permettre l'admission d'air dans la totalité ou dans une partie seulement dudit volume gonflable, en situation de vol.

Procédé de locomotion aérienne et aéronef polyvalent à aile(s) gonflable(s) utilisant deux systèmes de gonflage différents.

La présente invention concerne un procédé de locomotion aérienne. Elle vise également un aéronef polyvalent à aile(s) gonflable(s), du genre aérodyne
5 ou aérostat, constituant un nouvel engin de transport aérien capable de réunir les particularités de vol d'un avion ou d'un planeur, d'un hélicoptère, ou d'un U.L.M., ou d'un parapente.

Les appareils volants susmentionnés possèdent, chacun, des avantages spécifiques dans leur technique de vol, mais ils présentent aussi des
10 inconvénients qui leur sont propres.

Par exemple :

- 15 - l'avion est un appareil très coûteux, il permet des déplacements à grande vitesse, sur de longues distances et avec une capacité de transport importante ; cependant, il n'offre pas (du moins dans les domaines des applications civiles) la possibilité de décollage/atterrissage vertical, ni de vol stationnaire, il requiert une forte consommation de puissance et une action d'entretien/maintenance très onéreuse ; les pilotes doivent être très expérimentés et les accidents sont presque toujours meurtriers ;
- 20 - l'hélicoptère offre la possibilité de décollage/atterrissage vertical et du vol stationnaire ; toutefois, il s'agit également d'un appareil dont l'acquisition et l'utilisation représentent des coûts très élevés, offrant une faible capacité de transport par rapport à la puissance consommée, et qui ne peuvent être dirigés que par des pilotes extrêmement expérimentés ; d'autre part, les accidents d'hélicoptère sont aussi presque toujours meurtriers ;
- 25 - le parapente est un appareil léger dont le prix de revient est peu élevé et dont l'utilisation est très économique compte tenu du fait qu'il utilise l'énergie naturelle du vent pour voler ; en outre, son pilotage est relativement aisé et il présente un faible risque de mortalité en cas d'accident ; cependant, la possibilité de vol est tributaire des conditions aérologiques climatiques et

géographiques, la vitesse de vol est très limitée, la capacité de transport de l'appareil est très restreinte et il ne peut pratiquement pas être téléguidé,

- 5 - le paramoteur ou le chariot paramoteur, ULM de classe 1, reprend les avantages du parapente (légèreté, compacité, faible coût, pilotage aisé) puisqu'il évolue avec une aile de parapente, avec un avantage supplémentaire de pouvoir décoller à partir d'un terrain plat, grâce à la motorisation. Toutefois, il en conserve aussi les inconvénients, en particulier la formation en pente école, les conditions aérologiques de vol et les risques de fermeture de l'aile toujours présents, mais surtout la très grande difficulté 10 d'effectuer un décollage aisé, en raison, soit du poids du moteur à porter sur les épaules et qu'il faut gérer en plus du décollage en lui-même (dans le cas du paramoteur), soit la difficulté de faire lever l'aile convenablement au-dessus du châssis (dans le cas du chariot paramoteur) ;
- 15 - l'ULM pendulaire, de classe 2, constitue un aéronef présentant un compromis sécurité/pilotage/prix, sans doute le plus intéressant jusqu'à présent. En effet, le pilotage, tout en restant délicat est un peu plus simple qu'un multiaxe, mais l'atterrissage reste toujours fort délicat et le risque d'accident grave demeure élevé en cas de panne moteur.

20 La présente invention se propose de réaliser un aéronef motorisé nouveau permettant de réunir, dans une seule machine, les avantages des cinq types d'appareils susmentionnés, en évitant leurs inconvénients respectifs.

25 On a proposé, dans le document US-5.620.153, un engin volant du genre U.L.M. constitué par une aile gonflable reliée par des suspentes à un poste de pilotage motorisé. Plusieurs modes de gonflage de l'aile gonflable sont proposés pour remplacer le système de gonflage classique au moyen d'ouvertures d'entrée 30 d'air réparties le long du bord d'attaque de l'aile et éventuellement munies de valves anti-retour. Par exemple, il est envisagé de gonfler l'aile : - au moyen d'un gaz non porteur (air comprimé, par exemple) ou d'un gaz porteur (hélium ou hydrogène) insufflé dans le volume de l'aile gonflable via des orifices munis de valves de gonflage disposés à proximité du bord de fuite de l'aile, ou – au moyen des gaz d'échappement produits par le moteur à combustion de l'appareil et

acheminés jusqu'au volume gonflable de l'aile par une conduite d'alimentation débouchant dans ledit volume, ou – au moyen d'au moins une partie du courant ou flux de fluide gazeux soufflé par le propulseur à hélice équipant l'appareil.

5 Selon le document US-5.620.153, les différents systèmes de gonflage décrits ne peuvent être mis en œuvre que séparément, de sorte qu'ils présentent, chacun, des avantages plus ou moins intéressants et des inconvénients plus ou moins graves. Par exemple, aucun de ces systèmes de gonflage ne procure une réelle sécurité en situation de vol.

Un premier objectif de l'invention est de remédier à cet inconvénient.

10 Selon l'invention, ce but est atteint grâce à un procédé applicable à un aéronef polyvalent comportant, d'une part, un poste de pilotage équipé d'au moins un propulseur motorisé capable d'assurer un déplacement aérien dudit aéronef et, d'autre part, au moins une aile souple gonflable, comportant une toile supérieure ou paroi souple d'extrados et une toile inférieure ou paroi souple
15 d'intrados délimitant un volume gonflable et définissant, en situation de déploiement, un bord avant ou bord d'attaque et un bord postérieur ou bord de fuite, ce procédé étant notamment remarquable en ce que le gonflage et le maintien à l'état gonflé de l'aile gonflable sont obtenus par la mise en œuvre, concurremment ou successivement, de deux systèmes de gonflage distincts, soit
20 un premier système de gonflage utilisant un dispositif ou agencement permettant d'insuffler un gaz sous pression dans la totalité ou dans une partie seulement du volume gonflable de la voilure, et un deuxième système de gonflage utilisant l'admission d'air, en situation de vol, dans la totalité ou dans une partie
25 seulement dudit volume gonflable, à travers des ouvertures d'entrée d'air prévues le long du bord d'attaque de ladite voilure et débouchant dans le volume gonflable de celle-ci.

L'aéronef polyvalent auquel s'applique l'invention est du genre comportant, d'une part, au moins un poste de pilotage équipé d'au moins un propulseur motorisé capable d'assurer un déplacement aérien dudit aéronef, et, d'autre part,
30 au moins une aile souple gonflable comprenant une toile supérieure ou paroi souple d'extrados et une toile inférieure ou paroi souple d'intrados délimitant,

ensemble, un volume gonflable et définissant, en situation de déploiement, un bord d'attaque et un bord de fuite, cet aéronef étant notamment remarquable en ce qu'il est agencé pour autoriser la mise en œuvre, concurremment ou successivement, de deux systèmes de gonflage distincts, ledit aéronef
5 comportant, à cet effet, d'une part, un dispositif ou un agencement permettant d'insuffler un gaz sous pression dans la totalité ou dans une partie seulement du volume gonflable de la voilure, et, d'autre part, des ouvertures d'entrée d'air réparties le long du bord d'attaque de la voilure et débouchant dans le volume gonflable de celle-ci pour permettre l'admission d'air dans la totalité ou dans une
10 partie seulement du volume gonflable, en situation de vol, lorsque la pression interne dans le volume gonflable de la voilure est inférieure à la pression extérieure.

Selon un mode de mise en œuvre intéressant du procédé et de l'aéronef polyvalent selon l'invention, le gaz sous pression est insufflé ou l'air de gonflable
15 est admis dans la totalité du volume gonflable de la voilure et les ouvertures d'entrée d'air sont munies de valves anti-retour.

Selon un autre mode d'exécution avantageux, une toile intermédiaire ou paroi souple intermédiaire est disposée entre la paroi souple d'extrados et la paroi souple d'intrados, de sorte que le volume gonflable total est constitué de
20 deux chambres superposées de gonflage, à capacité variable, soit une première chambre de gonflage dans laquelle débouchent les ouvertures d'entrée d'air ménagées le long du bord d'attaque de la voilure et munies ou non d'une valve anti-retour, et une deuxième chambre de gonflage, de préférence disposée au-dessous de ladite première chambre et dans laquelle débouche la conduite
25 d'admission de gaz sous pression.

Selon un mode d'exécution intéressant, le propulseur motorisé équipant l'aéronef selon l'invention est constitué par une hélice, entraînée en rotation par un moteur thermique ou par un moteur électrique, ou par un turbomoteur, ou par un turbopropulseur, ou par un réacteur, ou par un turboréacteur; dont le
30 fonctionnement génère un courant ou flux de fluide gazeux, et ledit aéronef comporte un agencement permettant de récupérer et d'insuffler au moins une partie du courant ou flux de fluide gazeux soufflé par ledit propulseur, à l'intérieur

de l'aile gonflable, de sorte à réaliser le gonflage et, optionnellement, le maintien à l'état gonflé de cette dernière, en cours de vol.

Selon un autre mode d'exécution, l'aéronef est équipé ou agencé pour être équipé d'une bouteille ou réservoir de gaz sous pression (air comprimé, azote, 5 hélium, hydrogène, ...) permettant le gonflage du volume de gonflage ou de la deuxième chambre de gonflage de l'aile gonflable.

Le procédé et l'aéronef polyvalent selon l'invention procurent, selon leurs modes de mise en œuvre ou d'exécution possibles, plusieurs avantages intéressants tels que, par exemple :

- 10 - une grande sécurité en vol et en cas d'atterrissage forcé ; en cas d'atterrissage d'urgence, l'aile souple gonflable par admission d'air fait office de parachute de secours ;
- une grande facilité de décollage : il n'est plus nécessaire de courir pour gonfler l'aile, ni de présence de vent, comme c'est le cas pour les parapentes 15 classiques ; autrement dit, il n'est pas obligatoire de décoller à partir d'un flanc de colline ou d'une hauteur en pente, pour obtenir de la vitesse, gonfler la voile et générer une force de portance ; en effet, le gaz sous pression ou le flux de fluide gazeux généré par le propulseur motorisé peuvent remplir cet office et permettent donc le décollage sur un terrain plat, sans nécessité 20 d'être en altitude ;
- une possibilité de réalisation sous forme d'appareil léger et stable en vol ;
- un très faible encombrement au sol grâce à l'utilisation d'une aile ou d'ailes souple(s) et légère(s) que l'on peut replier ou compacter ;
- un pilotage aisé ;
- 25 - la possibilité d'utiliser le vent naturel et les courants d'air ascendants pour augmenter la capacité de vol de l'appareil, et réduire la consommation de carburant ; il est en effet possible d'arrêter le fonctionnement de l'hélice motorisée, en présence de vent suffisamment fort pour faire voler l'appareil

de façon autonome, d'où un fonctionnement très économique et une plus grande autonomie de vol ;

- la mise sur le marché d'un nouveau moyen de transport à un coût très réduit par rapport aux hélicoptères et aux avions ;
- 5 - un coût de fabrication très faible résultant notamment de la réduction des contraintes techniques par rapport à la construction des ailes d'avion rigides actuelles ;
- la possibilité de transporter des charges lourdes ;
- une possibilité de téléguidage.

10 Selon une autre importante disposition caractéristique de l'invention, l'aile souple gonflable ou chaque aile souple gonflable est reliée au poste de conduite, par exemple au fuselage de l'aéronef, d'une part, par au moins un élément d'espacement rigide, par exemple constitué par une colonne tubulaire ou par un
15 mât rigide, et, d'autre part, par des éléments de maintien souples, par exemple du genre suspentes et élévateurs, et ledit mât rigide est relié au châssis ou au fuselage dudit aéronef par l'intermédiaire d'une articulation permettant un pivotement dudit mât rigide de l'avant vers l'arrière et vice-versa, des butées, de préférence réglables, limitant l'amplitude de ce pivotement.

De manière avantageuse, l'élément d'espacement rigide possède une
20 longueur variable d'amplitude limitée. Plus précisément, l'élément d'espacement rigide est rattaché à la voilure par des moyens autorisant un mouvement d'amplitude limitée de ladite voilure, par rapport au sommet dudit élément d'espacement rigide, parallèlement à l'axe de ce dernier.

Grâce à ces dispositions, la voilure a la possibilité de se mouvoir librement,
25 notamment en direction verticale, par rapport au poste de conduite de l'aéronef, l'amplitude de ce mouvement étant limitée.

Cette possibilité de mouvement limité de l'aile souple par rapport au poste de conduite a pour résultat de permettre un fonctionnement optimal de ladite aile souple. En phase de vol, les deux types d'éléments de fixation (mât rigide et

suspentes et élévateurs souples), ont pour fonction de recevoir et de répartir les forces de traction liées au poids du poste de conduite que doit supporter la voilure. Ces deux types d'éléments de fixation fonctionnent de façon synergique et complémentaire. En effet, les suspentes sont fixées et distribuées sur
5 l'ensemble de la surface de l'intrados de l'aile et permettent ainsi de répartir avantageusement les forces de traction à toute la surface de l'intrados de celle-ci.

Selon une autre disposition caractéristique intéressante de l'invention, on réalise le gonflage du volume gonflable ou de la chambre gonflable de la voilure,
10 au moyen d'une partie au moins d'un courant ou flux d'air descendant produit par une hélice motorisée installée dans la partie centrale de ladite voilure gonflable.

Grâce à cette disposition, le courant ou flux d'air généré par l'hélice permet à la fois le gonflage de la voilure et le déplacement vertical de l'aéronef qui se trouve ainsi doté d'une capacité de décollage et d'atterrissage vertical.

15 Les buts, caractéristiques et avantages ci-dessus, et d'autres encore, ressortiront mieux de la description qui suit et des dessins annexés dans lesquels :

La figure 1 est une vue de face, à caractère schématique, d'un premier exemple d'aéronef selon l'invention réalisé sous forme d'aile volante gonflable
20 auto-porteuse.

La figure 2 est une vue en perspective d'un deuxième exemple d'aéronef réalisé sous forme d'aile volante gonflable auto-porteuse.

La figure 3 est une vue de face, à caractère schématique, d'un autre exemple d'exécution de l'aéronef selon l'invention, réalisé sous forme d'avion ou
25 d'U.L.M.

La figure 4 est une vue en perspective de cet exemple de réalisation.

La figure 5 est une vue schématique, en coupe transversale, selon la ligne 5-5 de la figure 6, illustrant un mode de réalisation suivant lequel la voilure comporte un unique volume de gonflage.

La figure 6 est une vue partielle en plan, de la partie médiane de la voilure.

La figure 7 est une vue en coupe suivant la ligne 7-7 de la figure 6.

Les figures 8 et 9 sont des vues similaires aux figures 5 et 7, respectivement, et illustrant le gonflage de la voilure au moyen d'un fluide gazeux sous pression, 5 préalablement à la phase de décollage et à la phase de vol.

La figure 10 est une vue similaire aux figures 5 et 8 et illustrant le gonflage de la voilure par admission d'air, en phase de vol plané.

La figure 11 est une vue schématique, en coupe transversale, selon la ligne 11-11 de la figure 12, et illustrant un mode d'exécution selon lequel la voilure 10 comporte deux chambres de gonflage superposées.

La figure 12 est une vue partielle, en plan, de la partie médiane de cette voilure.

La figure 13 est une vue en coupe selon la ligne 13-13 de la figure 12.

Les figures 14 et 15 sont des vues similaires aux figures 11 et 13, 15 respectivement, et illustrant le gonflage de la chambre de gonflage inférieure de la voilure, au moyen d'un courant ou flux de fluide gazeux généré par le propulseur motorisé de l'aéronef, préalablement à la phase de décollage et à la phase de vol.

La figure 16 est une vue similaire aux figures 11 et 14 illustrant le gonflage 20 de la chambre de gonflage supérieure de la voilure, par admission d'air, en phase de vol plané, le propulseur motorisé étant arrêté.

La figure 17 est une vue similaire aux figures 11, 14 et 15 et illustrant le gonflage des deux chambres superposées de la voilure au moyen des deux systèmes de gonflage distincts mis en œuvre concurremment.

La figure 18 est une vue schématique, en coupe transversale selon la ligne 25 18-18 de la figure 19, illustrant un mode d'exécution suivant lequel la voilure comporte deux chambres de gonflage superposées dont une chambre inférieure

destinée à être gonflée par un gaz sous pression fourni par un réservoir ou un compresseur.

La figure 19 est une vue partielle, en plan, de la partie médiane de cette voilure.

5 La figure 20 est une vue en coupe selon la ligne 20-20 de la figure 19, avant gonflage de la chambre inférieure.

Les figures 21 et 22 sont des vues similaires aux figures 18 et 20, respectivement, et illustrant le gonflage de la chambre de gonflage inférieure de la voilure, au moyen d'un gaz sous pression fourni par une bouteille ou réservoir
10 ou par un compresseur, préalablement à la phase de décollage.

La figure 23 est une vue similaire aux figures 18 et 21 et illustrant le gonflage des deux chambres superposées de la voilure au moyen des deux systèmes de gonflage distincts mis en œuvre concurremment.

La figure 24 est une vue schématique de l'agencement permettant le
15 guidage de l'aéronef à aile gonflable, durant le vol.

La figure 25 est une vue schématique d'un mode d'exécution du système permettant à la voilure de se mouvoir librement, en direction verticale, par rapport au poste de conduite, et du dispositif limitant l'amplitude de ce mouvement.

Les figures 26 et 27 sont des vues de détail, en perspective et à caractère
20 schématique, montrant des exemples de réalisation des éléments d'ossature de l'aile gonflable.

La figure 28 est une vue en perspective d'un exemple de réalisation de l'aéronef sous forme d'avion ou d'U.L.M. de type biplan.

La figure 29 est une vue en perspective d'un autre exemple de mise en
25 œuvre de l'invention sous forme d'un aéronef de type biplan.

La figure 30 est une vue en perspective d'un exemple de réalisation de l'aéronef sous forme de paramoteur.

On se réfère auxdits dessins pour décrire des exemples intéressants, bien que nullement limitatifs, de mise en œuvre du procédé de locomotion aérienne et de réalisation de l'aéronef selon l'invention.

Dans l'exposé qui suit, on précise que les mots "transversal" et
5 "transversalement" désignent une direction reliant le bord d'attaque et le bord de fuite de l'aile de l'aéronef revendiqué.

Les aéronefs auxquels est applicable l'invention, possèdent au moins un poste de pilotage 1, une aile souple gonflable 2 généralement disposée au-dessus et à distance de celui-ci, et un dispositif de propulsion ou propulseur
10 motorisé 3 capable d'assurer un déplacement aérien desdits aéronefs.

De tels aéronefs sont représentés, à titre d'exemples seulement, aux figures 1, 2, 3, 4, 28, 29 et 30.

Les autres parties constitutives (éléments de structure, organes de commande et de direction, ...) sont spécifiques au type d'engin concerné (aile
15 volante motorisée, avion, hélicoptère, ...).

L'aile profilée gonflable 2 est globalement comparable à une voilure de parapente. Elle peut être réalisée en tissu léger, étanche à l'air et très résistant tel que tissu polyester, tissu polyamide, toile de spi, etc.

Elle peut être constituée de deux toiles souples superposées assemblées le
20 long de leurs bords, soit une toile supérieure ou paroi d'extrados 4 et une toile inférieure ou paroi d'intrados 5 délimitant, entre elles, un volume fermé de gonflage 6 (figures 5 à 10) et définissant en position de déploiement un bord d'attaque 9 et un bord de fuite 16.

Selon un mode d'exécution avantageux, l'aile gonflable 2 peut comporter une
25 toile ou paroi séparatrice 7 disposée entre les parois d'extrados 4 et d'intrados 5, de sorte à délimiter, entre ces dernières, une première chambre de gonflage supérieure 6A et une deuxième chambre de gonflage inférieure 6B, comme illustré, par exemple, par les figures 1 et 11 à 23.

Le volume de gonflage 6 ou les chambres de gonflage superposées 6A, 6B sont cloisonnées par des éléments de séparation transversaux souples 8 ou 8a, 8b, c'est-à-dire par des éléments orientés perpendiculairement ou sensiblement perpendiculairement au bord d'attaque 9 de l'aile gonflable, de sorte à constituer
5 une pluralité de caissons gonflables juxtaposés 10 à l'intérieur de ladite aile. Ces éléments de cloisonnement interne possèdent une forme conçue de manière à ce que la toile supérieure 4 donne une forme profilée à l'aile gonflable, dans sa partie extradados. Ils sont munis d'orifices 11, 11a, 11b, permettant une communication entre eux et une circulation des fluides gazeux de gonflage entre
10 lesdits caissons.

Selon le procédé de l'invention, le gonflage et, optionnellement, le maintien à l'état gonflé de la voilure sont obtenus par la mise en œuvre, concurremment ou successivement, de deux systèmes de gonflage distincts, soit un premier système de gonflage utilisant un dispositif ou agencement permettant d'insuffler
15 un gaz sous pression dans la totalité ou dans une partie seulement du volume gonflable de la voilure, et un deuxième système de gonflage utilisant l'admission d'air, en situation de vol, dans la totalité ou dans une partie seulement dudit volume gonflable, à travers des ouvertures d'entrée d'air 12, prévues le long du bord d'attaque 9 de la voilure et débouchant dans le volume gonflable 6 ou 6A de
20 ladite voilure.

L'aéronef polyvalent selon l'invention est agencé pour autoriser la mise en œuvre, concurremment ou successivement, de deux systèmes de gonflage distincts, ledit aéronef comportant, à cet effet, d'une part, un dispositif ou un agencement permettant d'insuffler un gaz sous pression dans la totalité ou dans
25 une partie seulement du volume gonflable de la voilure, et, d'autre part, des ouvertures d'entrée d'air 12 réparties le long du bord d'attaque 9 de la voilure 2 et débouchant dans le volume gonflable de celle-ci pour permettre l'admission d'air dans la totalité ou dans une partie seulement dudit volume gonflable, en situation de vol.

30 Selon le mode d'exécution illustré aux figures 5 à 10, l'aile gonflable comporte un unique volume de gonflage 6 délimité par les parois d'extrados 4 et

d'intrados 5. Dans ce cas, les ouvertures d'entrée d'air sont munies de valves anti-retour 13.

Dans la partie centrale du volume gonflable 6 et, de préférence, à distance réduite du bord d'attaque 9, débouche une conduite d'alimentation 14 permettant
5 d'introduire le gaz sous pression dans ledit volume.

Les figures 8 et 9 illustrent le gonflage de la voilure préalablement au décollage. Le gaz sous pression de gonflage est insufflé et réparti dans le volume 6 (selon flèches des figures 8 et 9) de la voilure 2, jusqu'à ce que celle-ci présente la rigidité souhaitable pour autoriser le décollage. Durant ce gonflage,
10 les ouvertures d'entrée d'air 12 sont obturées par les clapets anti-retour 13, de sorte à empêcher l'échappement du gaz introduit dans le volume 6.

Cette configuration permet aussi le vol, lorsque le dispositif ou l'agencement de production du fluide gazeux sous pression permet d'introduire en permanence, en fonction des besoins, la quantité de gaz souhaitable dans le
15 volume de gonflage. Dans ce cas, les clapets anti-retour 13 :

- empêchent le gaz contenu dans le volume gonflable 6 de s'échapper par les ouvertures 12 ;
- laissent pénétrer l'air dans ledit volume, lorsque la pression interne de celui-ci le permet.

20 La figure 10 illustre le gonflage de la voilure par admission d'air dans le volume 6, en situation de vol plané. Dans ce cas, les clapets anti-retour 13 sont ouverts sous l'effet de la force du vent ou de la vitesse de vol et laissent pénétrer l'air par les ouvertures 12, tandis que l'introduction de gaz sous pression dans ledit volume est stoppée.

25 Selon le mode d'exécution représenté aux figures 11 à 17, l'aile gonflable 2 comporte deux chambres superposées de gonflage, soit une première chambre supérieure 6A délimitée par la paroi d'extrados 4 et la paroi séparatrice souple 7 et une deuxième chambre inférieure 6B délimitée par la paroi d'intrados 5 et par ladite paroi séparatrice 7.

Selon le mode d'exécution représenté à titre d'exemple, la conduite d'alimentation 14 permettant d'introduire le gaz sous pression dans la voilure gonflable 2 débouche dans la chambre inférieure 6B, et dans la partie centrale de ladite voilure, de préférence à distance réduite du bord d'attaque 9 de ladite voilure.

Les figures 14 et 15 illustrent le gonflage de la chambre inférieure 6B de la voilure 2, préalablement au décollage. Le gaz sous pression de gonflage est insufflé et réparti dans la chambre inférieure 6B (selon flèches) jusqu'à ce que la voilure 2 présente la rigidité souhaitable pour autoriser le décollage. Lors de cette phase de gonflage, la chambre inférieure 6B peut occuper la totalité ou la quasi totalité du volume général délimité par les parois souples d'extrados 4 et d'intrados 5, grâce à la souplesse de la paroi séparatrice 7.

Des orifices d'échappement 15 mettant en communication les chambres 6A et 6B peuvent être prévus dans la paroi séparatrice 7, à proximité du bord de fuite 16 de la voilure 2 (figure 14). Ces orifices permettent d'introduire, dans la chambre 6A, au moins une partie du fluide gazeux de gonflage insufflé dans la chambre 6B. Un tel arrangement permet de favoriser davantage les possibilités de gonflage de la chambre 6A, le fluide gazeux de gonflage (en plus de l'air généré par le vent ou la vitesse du vol qui pénètre par les ouvertures 12 du bord d'attaque) permettant d'accroître les performances de gonflage de la voilure 2. Grâce à la présence des orifices de communication 15, on augmente aussi la synergie dans le fonctionnement des deux systèmes de gonflage de la voilure. Dans la phase de préparation au décollage, les ouvertures d'admission d'air 12 sont obturées par les clapets anti-retour 13.

La figure 16 illustre la voilure en situation de vol plané, l'admission du fluide gazeux de gonflage dans la chambre 6B étant stoppée. Dans cette situation, les clapets anti-retour 13 s'ouvrent sous l'effet de la force du vent ou de la vitesse de vol et laissent pénétrer l'air dans la chambre 6A, par les ouvertures d'admission d'air 12.

La figure 17 montre la voilure 2 dans une situation de vol selon laquelle les deux systèmes de gonflage sont mis en œuvre concurremment, ces deux

systèmes se complétant et travaillant en synergie en gonflant le volume de gonflage total de ladite voilure délimité par les toiles d'extrados 4 et d'intrados 5.

Il est à noter que, dans le cas où l'aile gonflable 2 comporte deux chambres de gonflage 6A et 6B, il est possible de ne pas équiper celle-ci de clapets anti-retour 13 sur les ouvertures d'entrée d'air 12, ce qui permet de faciliter nettement la fabrication de ladite aile, tout en préservant son bon fonctionnement de gonflage. En effet, la présence de la paroi séparatrice 7 permet de garantir l'état de la chambre 6B suffisamment pressurisé et déployé, sans qu'il ait nécessité de faire appel aux clapets anti-retour 13 pour maintenir la pression interne de l'aile. En quelque sorte, la paroi séparatrice 7 peut compenser l'absence des clapets anti-retour 13.

Les deux modes de mise en œuvre de l'invention précédemment décrits sont plus spécialement prévus pour des aéronefs dont les déplacements en translation sont assurés par un propulseur motorisé, par exemple constitué par une hélice, entraînée en rotation par un moteur thermique, ou par un moteur électrique, ou par un turbomoteur, ou par un turbopropulseur, ou par un réacteur, ou par un turboréacteur, dont le fonctionnement génère un courant ou flux de fluide gazeux soufflé par ledit propulseur, à l'intérieur du volume 6 ou de la chambre de gonflage 6B de la voilure, de sorte à réaliser le gonflage et le maintien à l'état gonflé de cette dernière, en cours de vol.

Le mode de mise en œuvre de l'invention illustré par les figures 18 à 23 diffère de celui représenté sur les figures 11 à 17 par le fait qu'une vanne ou un clapet anti-retour 17 est montée sur la conduite 14 d'alimentation en fluide gazeux de gonflage, les chambres de gonflage 6A et 6B étant également séparées de manière étanche par une paroi souple séparatrice 7. Ce mode de mise en œuvre permet le gonflage de la voilure au moyen d'un dispositif de gonflage auxiliaire, par exemple constitué par une bouteille de réservoir de gaz (helium, azote, hydrogène, ...) ou par un compresseur d'air.

Les figures 21 et 22 montrent le gonflage de la chambre inférieure 6B de la voilure 2, préalablement au décollage. Le gaz sous pression de gonflage est insufflé et réparti dans la chambre 6B (selon flèches) jusqu'à ce que la voilure

présente la raideur ou la rigidité souhaitable pour permettre le décollage, après quoi la vanne 17 est fermée, de sorte à arrêter l'admission de gaz sous pression dans la chambre 6B.

5 La figure 23 montre la voilure 2 en situation de vol, le propulseur motorisé assurant la translation de l'aéronef étant actionné ou arrêté, le clapet anti-retour ou vanne 17 étant fermée.

Dans cette situation, le gaz sous pression renfermé dans la chambre inférieure 6B maintient celle-ci à l'état gonflé, tandis que les clapets anti-retour 13 sont ouverts sous l'effet de la force du vent et/ou de la vitesse du vol et laissent 10 pénétrer l'air dans la chambre supérieure 6A par les ouvertures 12 réparties le long du bord d'attaque 9 de la voilure.

Les deux systèmes de gonflage permettent de gonfler le volume de gonflage total de la voilure incluant les chambres 6A et 6B, ces deux systèmes se complétant et travaillant en synergie.

15 D'autre part, comme pour le mode de mise en œuvre illustré par les figures 11 à 17, le gonflage de la voilure 2 par le vent relatif qui pénètre dans les ouvertures d'admission d'air 12 constitue une sécurité vitale en vol, il permet ainsi de gonfler la totalité ou la quasi totalité du volume de la voilure délimité par les toiles d'extrados 4 et d'intrados 5 de cette dernière, dans le cas où la chambre 6B 20 se dégonflerait ou ne pourrait être maintenue à l'état gonflé, par exemple par suite de crevaison de la toile d'intrados.

L'aile ou voilure gonflable souple et légère selon l'invention est fixée à un élément rigide du poste de conduite, de préférence au fuselage 18 de l'appareil, à la fois par au moins un élément d'espacement rigide 19, par exemple constitué 25 par une colonne tubulaire ou par un mât rigide, et par une pluralité d'éléments de maintien souples 20 du type suspentes ou élévateurs. Ces éléments de fixation ont une longueur permettant de ménager une distance suffisante entre le poste de conduite 1 et l'aile gonflable 2.

L'aile volante possède au moins un axe d'accrochage 21, fixé au poste de 30 conduite (fuselage ou autre), pour recevoir les suspentes et élévateurs 20. Le

poste de conduite 1, par exemple installé dans un fuselage 18 peut être monté sur un châssis 22 muni de roues 23 (figure 2).

Par ailleurs, des éléments d'ossature 24 et 25 par exemple exécutés en alliage léger ou en matériaux composites, pourront être fixés à la partie supérieure de la colonne porteuse 19 et sont installés dans le volume fermé de gonflage 6 de la voilure, notamment lorsque celle-ci comporte un unique volume de gonflage.

Ces éléments d'ossature 24 et 25 (figures 26 et 27) ont pour fonction, entre autre, d'apporter une structure semi-rigide à l'aile gonflable, en permettant à celle-ci d'affronter des conditions de vol beaucoup plus difficiles que celles qui sont supportables par les ailes de parapentes classiques, tout en évitant les risques de fermetures. De cette manière, l'aile peut évoluer dans des conditions de vol se rapprochant de celles des avions, notamment par vent fort et par temps de pluie.

En outre, certains des éléments d'ossature (éléments d'ossature 25) ont aussi pour fonction de donner une forme d'aile profilée au volume fermé de gonflage 6, dans la partie centrale de la voilure, ce qui a pour effet : -de faciliter le gonflage de l'ensemble dudit volume fermé de gonflage en guidant le mouvement du flux d'air ou autre fluide gazeux, -de favoriser le maintien de la forme profilée de l'aile 2 dans son ensemble, y compris dans ses parties souples, en particulier les zones proches de sa bordure qui ont tendance à se déformer facilement en situation turbulente de vol.

Ces éléments d'ossature 24, 25 sont principalement situés dans la partie centrale de l'aile 2 ; l'un de ces éléments constitué par un longeron 24 peut être placé longitudinalement au niveau du bord d'attaque 9 de l'aile, sur une grande longueur, tandis que d'autres éléments d'ossature constitués par des armatures 25 présentent la forme d'un profil d'aile d'avion et sont orientés transversalement, du bord d'attaque 9 vers le bord de fuite de l'aile gonflable. Ces éléments d'armature 25 sont fixés aux toiles supérieure 4 et inférieure 5, respectivement.

Il est à souligner que les éléments d'ossature 24 et 25 ont pour fonction d'apporter, entre autre, une structure semi-rigide à l'aile gonflable, et permettent

de la sorte à l'aile gonflable 2 de pouvoir travailler plus efficacement en compression grâce à la présence de l'élément d'espacement porteur rigide 19 qui la fixe au poste de conduite 1, de préférence au fuselage 18 de l'appareil. Le longeron rétractable 24 est positionné longitudinalement et situé proche du bord d'attaque 9. Par conséquent, le longeron rétractable 24 permet de compacter l'aile des extrémités latérales vers son centre longitudinalement. Enfin, les éléments d'ossature 25 de la présente invention possèdent une forme profilée d'avion et ne sont installés que dans la partie centrale de l'aile 2, offrant ainsi la forme profilée de l'aile 2 en son milieu sans gonflage, facilitant aussi le gonflage de l'ensemble dudit volume fermé de gonflage en guidant le mouvement du flux d'air ou autre fluide gazeux, tout en favorisant le maintien de la forme profilée de l'ensemble de l'aile 2, y compris à sa partie souple, et permettant surtout à l'aile gonflable 2 de pouvoir travailler plus efficacement en compression en présence d'élément d'espacement porteur rigide 19.

Le longeron 24 situé au niveau du bord d'attaque de l'aile peut être constitué de trois parties rigides, soit une partie centrale tubulaire 24a et deux parties d'extrémité 24b montées avec une aptitude de coulissement axial dans ladite partie centrale. Le longeron 24 possède ainsi une longueur variable. Cet agencement permet, d'une part, de disposer, en situation de vol, d'un longeron de grande longueur, favorisant le maintien en toutes circonstances de la forme déployée de l'aile gonflable, et, d'autre part, de permettre un meilleur compactage de l'aile gonflable et de réduire au mieux l'encombrement de celle-ci, lorsque l'appareil n'est pas utilisé.

Cependant, pour des ailes d'envergure réduite, et par souci de simplification de fabrication et d'application du procédé, le longeron 24 peut être constitué d'une seule pièce, présentant une longueur moins importante mais cependant suffisante pour remplir les fonctions de rigidification de l'aile 2 et du maintien de celle-ci en état déployé, en situation de vol.

Le pilotage de l'aéronef peut s'effectuer par la combinaison des deux actions suivantes :

- changement du plan d'inclinaison de l'aile 2, en modifiant la position angulaire de l'élément d'espacement porteur rigide 19 de ladite aile, par rapport à la verticale ;
- modification de la forme de l'aile 2, en agissant sur les bords d'attaque et de fuite de ladite aile, par l'intermédiaire des suspentes 20, comme sur une aile de parapente classique.

Le changement de plan d'inclinaison de l'aile 2 permettant le pilotage de l'aéronef, peut être obtenu par un dispositif tel qu'illustré schématiquement à la figure 24. Selon le mode de réalisation représenté, l'élément d'espacement porteur rigide 19 de l'aile 2 est lié au châssis 22 de l'engin, via le fuselage 18, par une articulation du type pivot 26 lui permettant de pivoter d'avant en arrière et vice-versa, au-dessus dudit fuselage et dans le sens de la longueur de celui-ci. L'axe 27 de cette articulation de type pivot est parallèle au sol (lorsque l'aéronef est à l'arrêt) et perpendiculaire au fuselage de l'aéronef.

D'autre part, la partie inférieure de l'élément d'espacement porteur rigide 19 est disposée entre deux butées 28a, 28b, judicieusement placées en avant et en arrière dudit élément, respectivement, pour limiter l'amplitude maximale de l'angle de pivotement possible de celui-ci autour de son axe d'articulation 27. Les positions de ces deux butées 28a, 28b peuvent être réglables par des moyens mécaniques adéquats, connus en soi, de sorte qu'il soit possible de régler à volonté l'amplitude maximale de l'angle de pivotement autorisé que peut effectuer l'élément d'espacement porteur rigide 19, ainsi que la position de l'angle de pivotement par rapport à la verticale.

On comprend qu'en donnant la possibilité, à l'élément d'espacement porteur rigide 19, de pivoter d'avant en arrière, cela revient à donner, à l'aile 2, la faculté de basculer également d'avant en arrière, dont la conséquence est la variation de l'angle d'inclinaison du plan de l'aile 2 par rapport à l'horizontale, faculté qui est exploitable dans le processus de pilotage de l'aéronef.

Selon un mode d'exécution très avantageux de l'invention, au moins une partie du courant ou flux gazeux engendré par le fonctionnement du dispositif de

propulsion ou propulseur motorisé 3, est insufflée à l'intérieur de l'aile gonflable 2, pour assurer le gonflage et le maintien à l'état gonflé de cette dernière.

Deux types de réalisation de l'aéronef à aile(s) gonflable(s) selon l'invention peuvent être distingués selon la direction et le sens d'arrivée du souffle de gaz dans le volume fermé 6 ou dans la chambre 6B de la voilure 2, soit :

- un premier mode de réalisation suivant lequel le souffle de fluide gazeux a un trajet vertical descendant et pénètre, par le haut, dans le volume fermé de gonflage 6 ou dans la chambre 6B de l'aile gonflable 2 à travers une ouverture ménagée dans la toile supérieure ou paroi d'extrados 4 de cette dernière, et, le cas échéant, à travers une ouverture sous-jacente prévue dans la paroi souple séparatrice 7 ;
- un deuxième mode d'exécution selon lequel le souffle de fluide gazeux a un trajet vertical ascendant et pénètre, par le bas, dans le volume fermé de gonflage 6 ou dans la chambre 6B de l'aile gonflable 2 à travers une ouverture ménagée dans la toile inférieure ou paroi d'intrados 5 de ladite aile gonflable.

On conçoit que la surface de l'aile 2, le degré de résistance et la solidité de la toile dans laquelle est réalisée cette dernière, la puissance du propulseur motorisé 3, sont déterminés en fonction du poids total à transporter par la voie aérienne.

On décrit ci-après des exemples d'exécution basés sur les deux types de réalisation susmentionnés.

Suivant l'exemple illustré à la figure 1, le dispositif de propulsion 3 est constitué par une hélice entraînée en rotation par un moteur 29, par exemple un moteur thermique, installé sur le poste de pilotage 1, par exemple sur le fuselage 18, et accouplé à ladite hélice par l'intermédiaire d'un arbre de transmission 30. Ce dernier peut être avantageusement logé dans la colonne support 19, de sorte à éviter que l'élément tournant constitué par ledit arbre de transmission 30 ne puisse entrer en contact, en cours de fonctionnement, avec le milieu extérieur.

L'hélice 3 est logée axialement dans une bouche d'aspiration tubulaire rigide 31 disposée dans la partie centrale de l'aile gonflable 2 et traversant des ouvertures superposées ménagées, respectivement, dans la toile supérieure 4 et dans la toile souple séparatrice 7. Cette bouche tubulaire débouche dans la
5 chambre inférieure de gonflage 6B de l'aile 2, et elle a pour fonction d'autoriser une circulation d'air vers le bas à travers les parois 4 et 7 de l'aile. Elle est fixée au sommet de l'élément d'espacement porteur 19 et aux toiles 4 et 7.

En situation de décollage et de vol stationnaire, l'hélice ou rotor 3 est positionnée horizontalement ou approximativement horizontalement, comme le
10 rotor principal d'un hélicoptère classique.

L'hélice motorisée 3 remplit deux fonctions simultanément :

- elle crée une force de portance entraînant un mouvement ascensionnel de l'engin semblable à celui d'un hélicoptère ;
- elle constitue une source de production d'un courant ou flux d'air servant à
15 gonfler la chambre de gonflage 6B de l'aile gonflable 2 délimitée par les toiles séparatrice 7 et inférieure 5 ; le souffle d'air produit par la rotation de l'hélice est dirigé dans la chambre de gonflage 6B et en pénétrant dans cette dernière, il assure le gonflage de l'aile et donne ainsi à celle-ci sa forme d'aile d'avion souhaitée.

20 La majeure partie du souffle d'air généré par la rotation de l'hélice 3 logée dans l'aile 2, est évacuée directement vers le bas à travers une ouverture 32 ménagée dans la partie centrale de la toile inférieure 5, au-dessous de ladite hélice, et dont le diamètre correspond par exemple approximativement au diamètre de la surface décrite par les pales de l'hélice, en étant, de préférence,
25 légèrement inférieur à ce dernier.

De manière avantageuse, cette ouverture centrale 32 peut être équipée d'un dispositif (non représenté) permettant sa fermeture partielle ou totale. Ce dispositif peut être constitué par une toile ou volet souple rétractable installé sur la toile inférieure 5, à proximité de l'ouverture 32. La fonction de ce dispositif est
30 de permettre de couvrir ou fermer provisoirement ladite ouverture, dans le cas

spécifique où l'aéronef se trouve en situation de vol plané, avec la motorisation arrêtée. En effet, dans cette situation, la fermeture de l'ouverture centrale 32, au moyen d'un volet rétractable a pour avantage d'augmenter la surface totale utile de la toile intrados 5 et la portance de l'aile 2 et, par conséquent, d'améliorer
5 d'autant la performance de cette dernière.

Le volet souple rétractable est actionnable par le pilote de l'aéronef, par exemple au moyen d'un câble de commande.

Avant de remettre le propulseur motorisé 3-29 en fonctionnement, le pilote actionne le volet souple rétractable, de sorte à ramener ce dernier à son état
10 replié initial, afin d'ouvrir l'ouverture 32 située au-dessous de l'hélice 3, pour que ladite ouverture puisse remplir sa fonction lorsque ledit propulseur motorisé 3-29 est en fonctionnement.

L'autre partie du souffle d'air généré par la rotation de l'hélice est insufflée dans la chambre de gonflage 6B de l'aile 2. La partie du flux d'air (figurée par les
15 flèches des figures 14 à 17) ayant transitée dans la chambre de gonflage 6B de l'aile 2, est ensuite évacuée par des orifices d'échappement 33 judicieusement prévus dans la toile inférieure 5 de l'aile 2, par exemple à proximité du bord de fuite et des extrémités de celle-ci (figure 2). Outre la fonction d'évacuer l'air, certains orifices 33 peuvent aussi avoir pour rôle de rejeter l'eau de pluie
20 éventuellement entrée dans l'aile 2, en cours de vol.

On remarque que l'air utilisé pour le gonflage de l'aile 2 est ensuite refoulé au niveau de la surface inférieure de celle-ci, par les orifices d'échappement 33, ce qui génère une force de poussée qui favorise aussi le mouvement ascensionnel de l'appareil en synergie avec le processus d'aspiration d'air à la
25 surface supérieure de l'aile.

Par ailleurs, afin de créer une force de poussée horizontale supplémentaire, il est prévu de monter une deuxième hélice motorisée 34 ou un réacteur, capable d'effectuer le déplacement en translation de l'aéronef, au niveau du fuselage 18. Ce deuxième propulseur motorisé 34 peut être installé à
30 l'avant du fuselage 18 (figure 29) ou à l'arrière dudit fuselage (figure 2).

Selon ce mode de réalisation, on comprend que grâce à la configuration de l'aéronef sous forme d'aile volante gonflable auto-porteuse, on utilise une partie du souffle d'air généré par l'hélice motorisée 3-29 pour gonfler l'aile profilée. De la sorte, l'aéronef selon l'invention peut se comparer à un hélicoptère doté d'une
5 aile d'avion très légère : il cumule donc les avantages de l'hélicoptère et de l'avion. Par contre, il réduit considérablement les inconvénients de ces deux types d'appareils, grâce à la très grande légèreté de son aile gonflable 2, à son principe de fonctionnement beaucoup plus simplifié et plus sûr, et à sa technique de vol comparable à celle du parapente classique et beaucoup plus facile
10 d'approche.

D'autre part, il est préférable d'appliquer ce mode d'exécution à des aéronefs comportant une voilure 2 comprenant deux chambres superposées de gonflage 6A et 6B aptes à être gonflées au moyen de deux systèmes de gonflage, concurremment ou non, afin d'obtenir une efficacité optimale dans le
15 fonctionnement de la voilure. Cependant, pour des raisons de simplification et de facilité de fabrication, l'aéronef peut aussi se concevoir avec une voilure munie d'un seul volume de gonflage 6, et disposant de clapets anti-retour 13, connus en soi, installés sur les orifices d'admission d'air 12 répartis le long du bord d'attaque
9.

20 Les figures 3 et 4 illustrent un mode d'exécution de l'aéronef selon l'invention sous forme d'un avion à aile gonflable, suivant lequel le flux de fluide gazeux insufflé par le deuxième système de gonflage et assurant le gonflage du volume 6 ou de la chambre 6B de ladite aile effectue un trajet vertical ascendant.

Dans ce cas, le propulseur motorisé (hélice 3 ou réacteur) est positionné
25 au niveau du fuselage 18. Lorsque ce propulseur motorisé est constitué par une hélice 3, il est de préférence installé à l'avant dudit fuselage 18.

Le propulseur motorisé ainsi installé est appelé à remplir deux fonctions simultanées :

- une fonction de propulsion et de poussée, permettant le vol en translation,
30 identique à celle remplie par le dispositif de propulsion des avions classiques;

- une source de production de courant ou flux de fluide gazeux sous pression servant à gonfler le volume fermé de gonflage 6 de l'aile 2, ou la chambre de gonflage inférieure 6B délimités, respectivement, par les toiles supérieure 4 et inférieure 5, ou par les toiles inférieure 5 et séparatrice 7.

5 Une bouche 35 d'entrée de fluide gazeux est installée à proximité et en arrière du propulseur 3 (figure 4). Cette bouche d'entrée 35 dont la fonction est de capter une partie du courant ou flux de fluide gazeux produit par le fonctionnement dudit propulseur, communique avec le volume fermé de gonflage 6 ou avec la chambre 6B de l'aile 2 par l'intermédiaire d'un conduit comprenant,
10 par exemple, une conduite de gaz semi-rigide 14 raccordée à une colonne tubulaire porteuse 19 laquelle débouche dans ledit volume de gonflage 6 ou dans la chambre 6B après avoir traversé la toile inférieure 5.

Dans le cas où la colonne porteuse 19 est constituée par un axe rigide, le conduit de gaz 14 peut véhiculer directement le fluide gazeux dans ledit volume
15 de gonflage ou dans la chambre 6B après avoir traversé la toile inférieure 5. Ce conduit de gaz peut avoir une structure semi-rigide, et pour cela, être fabriqué avec de la toile combinée avec des éléments d'ossature rigides qui servent à donner la forme souhaitée audit conduit de gaz.

On comprend que l'air ou autre fluide gazeux capté par la bouche d'entrée
20 35 est ensuite véhiculé dans la conduite de gaz 14, puis dans la colonne porteuse 19 constituant l'élément de maintien rigide, avant de déboucher dans le volume fermé 6 ou dans la chambre inférieure 6B, en assurant le gonflage de l'aile permettant de donner à celle-ci la forme d'aile d'avion souhaitée.

Le conduit d'air ou autre fluide gazeux constitué par la conduite 14 et,
25 éventuellement, par la colonne porteuse 19, peut être pourvu d'orifices (non représentés), dans sa partie la plus basse, afin de permettre l'évacuation de l'eau de pluie ou autre liquide éventuellement infiltré dans ledit conduit.

La bouche d'entrée 35 de la conduite 14-19 peut avoir une section réglable.

Les orifices d'échappement 33 judicieusement répartis dans la surface de
30 la toile inférieure 5 de l'aile 2 permettent l'évacuation de l'excès d'air ou autre

fluide gazeux insufflé dans le volume gonflable 6 ou dans la chambre gonflable 6B, par l'action du propulseur motorisé 3.

Selon ce mode d'exécution, la colonne porteuse 19 remplit deux fonctions :

- 5 - elle constitue un élément d'ossature servant à fixer l'aile souple 2 au-dessus et à distance du fuselage 18 ;
- elle assure, sur une partie de son trajet, la circulation de l'air ou autre fluide gazeux soufflé par le propulseur motorisé 3, jusqu'au volume fermé de gonflage 6 ou jusqu'à la chambre 6B de l'aile 2, selon la conformation de celle-ci.

10 Ainsi, selon ce mode d'exécution, on utilise une partie du souffle de gaz généré par le propulseur motorisé 3 pour gonfler l'aile profilé 2 fixée au-dessus du fuselage 18. De la sorte, le dispositif ainsi configuré s'apparente à un avion doté d'une aile très légère. Par rapport à un avion classique (à aile rigide), il présente notamment comme avantages : - d'être beaucoup plus léger, de
15 consommer moins de carburant, d'être plus facile à fabriquer et, par conséquent, d'être moins coûteux, d'être beaucoup plus simple à piloter (pilotage proche du parapente) et offre une sécurité accrue en cas d'accident, grâce à sa faculté de planer aisément.

Selon ce mode d'exécution, il est également préférable d'utiliser une aile
20 gonflable 2 constituée de deux chambres de gonflage 6A et 6B, afin d'obtenir une efficacité maximale dans le fonctionnement de l'aile 2. Cependant, pour des raisons de simplification et de facilité de fabrication, l'aéronef peut aussi se concevoir avec une aile gonflable 2 munie d'un seul volume de gonflage 6, et disposant de clapets anti-retour 13 installés sur les orifices d'entrée d'air 12
25 répartis le long du bord d'attaque 9 comme décrit plus haut.

Afin d'éviter que les organes tournants du propulseur motorisé, tel qu'hélice rotative, ne puissent entrer accidentellement en contact avec une partie
composante de l'aile gonflable 2 (telle que suspentes ou voilure), une cage ou un
filet de sécurité 36 peut être disposée autour de ces organes tournants (figures 2
30 et 29).

Pour permettre les mouvements de pivotement d'avant en arrière et vice-versa de la colonne porteuse 19 nécessaire au pilotage de l'aéronef, par exemple au moyen de la liaison de type pivot précédemment décrite, au moins une partie de raccordement 14a de la conduite 14 de récupération et d'acheminement du fluide gazeux de gonflage à la colonne porteuse rigide ou autre élément d'espacement porteur rigide 19, est réalisée dans un matériau souple autorisant, d'une part, des mouvements angulaires dudit élément d'espacement par rapport à ladite conduite 14 et, d'autre part, un degré de liberté limité, notamment vertical, de l'aile gonflable 2 par rapport à l'élément de maintien rigide 19. Par exemple, les extrémités de la conduite 14 réalisée dans un matériau rigide et de l'élément de maintien rigide 19, peuvent être reliées par un raccord tubulaire souple 14a. De même un deuxième raccord tubulaire souple 14a peut relier l'élément de maintien rigide 19 à l'aile souple 2, afin d'offrir à cette dernière la possibilité de se mouvoir librement, notamment suivant un mouvement vertical (montant et descendant), par rapport à l'élément de maintien rigide 19, mais de façon limitée. En effet, l'élément d'espacement porteur rigide 19 doit à la fois relier rigidement l'aile souple 2 au fuselage 18, tout en lui autorisant une liberté limitée de mouvement, dont celui vertical. Cette liberté limitée de mouvement de l'aile souple 2 par rapport au fuselage 19 et par rapport à l'élément d'espacement porteur rigide 19, a pour fonction d'autoriser un fonctionnement optimal de la voilure 2, étant rappelé que ladite voilure est reliée au fuselage 18 de l'appareil à la fois par ledit élément d'espacement porteur rigide, et par des éléments de maintien souples 20 du type suspentes ou élévateurs. En phase de vol, les deux éléments de fixation, à savoir l'élément d'espacement porteur rigide 19 et les suspentes et élévateurs, ont pour fonction de recevoir et de répartir les forces de traction liées au poids de l'aéronef que doit supporter l'aile, ces deux éléments de fixation fonctionnant de façon synergique et complémentaire. En effet, les suspentes 20, sont fixées et distribuées sur l'ensemble de la surface de l'intrados de l'aile 2, et permettent ainsi de répartir avantageusement les forces de traction à toute la surface de l'intrados de ladite aile.

Ainsi, suivant une disposition caractéristique de l'invention, en adoptant un mode de réalisation selon lequel l'élément de maintien rigide 19 offre un degré de liberté limitée de mouvement entre l'aile souple 2 et ledit élément d'espacement

porteur rigide 19, en particulier le mouvement vertical, l'ensemble des suspentes peuvent opérer efficacement dans leur fonctionnement en traction, en situation de vol. De même, toujours en situation de vol, l'élément d'espacement porteur rigide 19 étant relié aussi à l'aile 2, prend donc aussi en charge une partie de la
5 totalité des forces de traction. On comprend qu'ainsi l'aile souple 2, tout en étant solidaire du fuselage 18, possède une certaine liberté de mouvement par rapport à celui-ci, grâce, d'une part à l'existence de la liaison de type pivot 26 entre l'élément d'espacement porteur rigide 19 et le fuselage 18, et d'autre part, grâce à la liaison spécifique entre ledit élément d'espacement porteur rigide 19 et la
10 voilure 2 selon laquelle cette dernière a une possibilité limitée de se mouvoir par rapport audit élément d'espacement porteur rigide 19, notamment dans une direction parallèle à l'axe dudit élément, c'est-à-dire, pratiquement, en direction verticale.

La figure 24 et, surtout la figure 25, illustrent, schématiquement, un
15 exemple d'agencement permettant de conférer une liberté de mouvement d'amplitude limitée de la voilure 2 par rapport au sommet de la colonne porteuse 19, notamment dans une direction parallèle à l'axe de cette dernière.

Afin de réaliser la liaison spécifique entre l'élément de maintien rigide 19 et l'aile 2 selon laquelle cette dernière possède une possibilité limitée de se mouvoir
20 par rapport audit élément d'espacement rigide 19, ce dernier est muni, à sa partie supérieure, de deux anneaux superposés 37a et 37b à l'intérieur desquels est inséré un axe secondaire de maintien 39. L'axe secondaire de maintien 39 joue le rôle de liaison intermédiaire entre l'élément d'espacement rigide 19 et l'aile 2, et sa présence participe à l'obtention de la liberté limitée de mouvement entre
25 ledit élément d'espacement rigide 19 et ladite aile 2. L'axe secondaire de maintien 39 possède deux butées d'arrêt 39a, 39b, la butée d'arrêt 39a l'empêche de descendre à travers les anneaux 37a et 37b, tandis que la butée d'arrêt 39b le maintient solidaire de la partie supérieure de l'élément d'espacement rigide 19, de telle sorte que l'axe secondaire de maintien 39 est
30 solidaire de l'élément d'espacement rigide 19 et ne peut s'en éloigner que légèrement, par le positionnement des deux anneaux superposés 37a, 37b, qui sont placés entre les deux butées d'arrêt 39a, 39b. Cette disposition permet ainsi

à l'axe support secondaire 39 d'être maintenu solidaire au-dessus de l'élément d'espacement rigide 19, tout en ayant une liberté de mouvement (ascendant et descendant) par rapport à celui-ci.

5 Cet agencement permet également à l'axe secondaire 39 supportant la voilure 2 et, par conséquent, à cette dernière, des mouvements d'inclinaison d'amplitude limitée, dans toutes les directions, par rapport à l'élément d'espacement rigide 19.

Par ailleurs, l'axe secondaire de maintien 39 est lié à l'aile gonflable 2 par l'intermédiaire d'une liaison de type pivot 38 avec un élément longitudinal d'ossature 24, lequel élément d'ossature 24 est fixé à l'aile souple 2.

15 Cette liaison pivot 38 se situe dans la partie médiane de la voilure souple 2, à proximité de son bord d'attaque 9. Le système constitué des deux éléments de liaison rigide 19 et 39 et l'agencement particulier de ces derniers permettent, d'une part, de maintenir l'aile 2 au-dessus et à distance du fuselage 18, lorsque l'aéronef est au sol, et d'autre part, de donner à l'aile gonflable 2 toute liberté de mouvement nécessaire à son fonctionnement optimal en phase de vol.

20 On comprend que c'est la longueur entre les deux butées 39a et 39b d'une part, et la longueur entre les deux anneaux 37a et 37b et les diamètres respectifs de ces derniers d'autre part, qui définissent la liberté de mouvement (ascendant ou descendant) autorisée à l'aile 2 par rapport à l'élément d'espacement rigide 19 ainsi que les limites de cette liberté de mouvement. Il est à noter qu'au sol, lorsque l'aéronef est au repos, les suspentes et élévateurs 20 sont aussi au repos, n'étant pas tendus par aucune force de traction : l'aile souple 2 est alors supportée uniquement par l'élément d'espacement rigide 19 qui la supporte
25 totalement, par l'intermédiaire de l'axe secondaire de maintien 39.

Parallèlement, la présence du dispositif d'espacement porteur 19-39 de l'aile souple 2 offre à celle-ci la possibilité de travailler en compression, ce qui n'est pas le cas des ailes de parapente qui sont uniquement fixées par des éléments souple du type suspentes et élévateurs.

L'aéronef possède au moins un axe d'accrochage 21, fixé au poste de conduite 1 (fuselage ou autre) comme indiqué précédemment, pour recevoir les suspentes et élévateurs 20 et permettre de fixer et de répartir ces derniers sur une grande largeur et une surface d'accrochage plus ou moins importante. En outre, le choix des matériaux pour fabriquer les axes d'accrochage 21 doit faire en sorte à réaliser une augmentation graduelle de la souplesse des axes d'accrochage 21 au fur et à mesure que les points d'accrochage des suspentes s'éloignent latéralement du fuselage, de telle sorte que l'aile 2 qui est fixée aux axes d'accrochage 21 par l'intermédiaire des suspentes et élévateurs 20, présente une plus grande souplesse de mouvement ascensionnel à ses deux extrémités latérales, lesquelles extrémités latérales de l'aile 2 possèdent alors la faculté de s'incurver légèrement vers le ciel, notamment en situation de virage, ce qui améliorera d'autant la stabilité de l'aile dans les différentes phases de vol. Autrement dit l'axe d'accrochage 21 ou chaque axe d'accrochage 21 doté d'une capacité de flexion élastique possède un degré de flexibilité croissant en direction de son ou de chacune de ses extrémité(s) libre(s) de sorte à présenter ainsi une ou des portions d'extrémité 21a déformable(s) élastiquement.

La figure 28 montre un aéronef réalisé sous forme d'un appareil biplan comportant deux plans de sustentation et, plus précisément, deux ailes gonflables 2A, 2B réalisées de la manière précédemment indiquée, dans le but d'augmenter la surface de la voilure, notamment dans le cas d'un poids total volant élevé.

Ces ailes gonflables 2A et 2B sont décalées l'une par rapport à l'autre, verticalement et en direction longitudinale.

Une bouche d'entrée d'air 35 est installée à proximité et en arrière du propulseur motorisé 3.

Une partie de l'air ou autre fluide gazeux soufflé dans la bouche 35 par l'action du propulseur motorisé 3 est véhiculée jusqu'au volume de gonflage de l'aile 2A par l'intermédiaire d'un conduit comprenant par exemple une conduite 14A et une colonne porteuse 19A raccordée à ladite conduite, et une autre partie de l'air ou autre fluide gazeux soufflé dans ladite bouche est acheminée jusqu'au

volume de gonflage de l'aile 2B par l'intermédiaire d'un conduit comprenant, par exemple, une dérivation 14B branchée sur la conduite 14A et une colonne porteuse 19B raccordée à ladite dérivation.

Toujours dans le but d'augmenter la surface de la voilure de l'aéronef, il est
5 aussi possible de réaliser un appareil du genre biplan comportant une aile gonflable 2A qui peut être déployée et maintenue en situation déployée par un courant ou flux d'air ou autre fluide gazeux insufflé par le haut dans le volume de gonflage de ladite aile, et une aile gonflable 2B qui peut être gonflée et maintenue en situation gonflée par un courant ou flux d'air ou autre fluide gazeux
10 insufflé par le bas dans le volume de gonflage de ladite aile 2B (figure 29). Ces deux ailes 2A, 2B, peuvent avoir une configuration identique à celle des différents modes d'exécution de l'aile 2 précédemment décrits et illustrés par les figures des dessins ; elles sont simplement adaptées, dans leur partie centrale, au type de propulseur motorisé utilisé pour réaliser leur gonflage.

15 Selon l'exemple de réalisation illustré, le gonflage de l'aile 2A est assuré par un procédé et un dispositif analogue à ceux qui ont été précédemment décrits en relation avec les figures 1 et 2, tandis que le gonflage de l'aile 2B est obtenu par la mise en œuvre d'un procédé et d'un dispositif suivant lesquels une partie du courant ou flux d'air engendré par le fonctionnement du propulseur
20 motorisé 3 est acheminée jusqu'à l'ouverture d'entrée d'air de la deuxième aile gonflable 2B par l'intermédiaire d'un conduit comprenant, par exemple, une conduite 14C dont la bouche d'entrée 35A est disposée à proximité et au-dessous du propulseur motorisé 3 et une colonne porteuse 19C reliant le fuselage 18 et ladite deuxième aile gonflable à laquelle est raccordée ladite
25 conduite.

La figure 30 montre un aéronef réalisé sous forme de paramoteur, utilisant l'aile gonflable 2 munie de deux chambres de gonflages 6A et 6B, le gonflage de la chambre 6B étant réalisée par une partie du courant ou flux de fluide gazeux soufflé par le propulseur motorisé 3 de l'aéronef, l'aile gonflable 2 étant reliée au
30 poste de conduite 1, par exemple au fuselage 18, uniquement par des éléments de maintien souples du genre suspentes et élévateurs 20, les ouvertures d'admission d'air 12 n'étant pas équipées de clapets anti-retour 13, l'aile

gonflable 2 ne disposant d'aucun élément de rigidification, des orifices de communication 15 étant ménagés dans la paroi séparatrice 7, de préférence à proximité du bord de fuite (16) pour permettre d'insuffler une partie du fluide gazeux dans la première chambre de gonflage (6A), le fluide gazeux ayant
5 transité au préalable dans la deuxième chambre de gonflage (6B).

Les applications du procédé et de l'aéronef selon l'invention sont nombreuses et variées.

Cet aéronef peut constituer un nouveau moyen de transport aérien de personnes et/ou de marchandises, utilisant les vents naturels. Il peut en outre
10 notamment :

- être exécuté sous forme d'avions pilotés à distance (par exemple pour le transport de marchandises), ce qui permet de supprimer les risques de dommages corporels, avec un coût de transport réduit ;
- être agencé pour constituer un drone de surveillance ;
- 15 - trouver des applications dans le domaine des activités aérospatiales, par exemple : transport de satellites ;
- être appliqué dans le domaine de l'aéromodélisme ;
- faire l'objet d'applications diverses dans le domaine des loisirs.

REVENDICATIONS

1. Procédé de locomotion aérienne applicable à un aéronef polyvalent comportant, d'une part, au moins un poste de pilotage (1) équipé d'au moins un propulseur motorisé (3) capable d'assurer un déplacement aérien dudit aéronef et, d'autre part, au moins une aile souple gonflable (2), comportant une toile supérieure ou paroi souple d'extrados (4) et une toile inférieure ou paroi souple d'intrados (5) délimitant un volume gonflable (6) et définissant, ensemble, en situation de déploiement, un bord avant ou bord d'attaque (9) et un bord postérieur ou bord de fuite (16), caractérisé en ce que le gonflage et le maintien à l'état gonflé de l'aile gonflable (2) sont obtenus par la mise en œuvre, concurremment ou successivement, de deux systèmes de gonflage distincts, soit un premier système de gonflage utilisant un dispositif ou agencement permettant d'insuffler un gaz sous pression dans la totalité ou dans une partie seulement du volume gonflable (6) de la voilure (2), et un deuxième système de gonflage utilisant l'admission d'air, en situation de vol, dans la totalité ou dans une partie seulement dudit volume gonflable, à travers des ouvertures d'entrée d'air (12), prévues le long du bord d'attaque (9) de ladite voilure et débouchant dans le volume gonflable de celle-ci.
2. Aéronef polyvalent du genre comportant, d'une part, au moins un poste de pilotage (1) équipé d'au moins un propulseur motorisé (3) capable d'assurer un déplacement aérien dudit aéronef, et, d'autre part, au moins une aile souple gonflable (2) comprenant une toile supérieure ou paroi souple d'extrados (4) et une toile inférieure ou paroi souple d'intrados (5) délimitant, ensemble, un volume gonflable (6) et définissant, en situation de déploiement, un bord d'attaque (9) et un bord de fuite (16), caractérisé en ce qu'il est agencé pour autoriser la mise en œuvre, concurremment ou successivement, de deux systèmes de gonflage distincts, ledit aéronef comportant, à cet effet, d'une part, un dispositif ou un agencement permettant d'insuffler un gaz sous pression dans la totalité ou dans une partie seulement du volume gonflable (6) de la voilure, et, d'autre part, des ouvertures d'entrées d'air (12) réparties le long du bord d'attaque (9) de la voilure et

débouchant dans le volume gonflable de celle-ci pour permettre l'admission d'air dans la totalité ou dans une partie seulement dudit volume gonflable, en situation de vol.

3. Procédé selon la revendication 1, suivant lequel le gaz sous-pression ou l'air de gonflage est admis dans la totalité du volume gonflable (6) de la voilure (2) et les ouvertures d'entrée d'air (12) sont munies de valves anti-retour (13).
5
4. Procédé suivant la revendication 1, applicable à un aéronef dont le volume de gonflage total comprend une première chambre (6A) et une deuxième chambre (6B) de gonflage, superposées et séparées par une toile ou paroi souple intermédiaire (7), le gonflage de ladite première chambre (6A) étant obtenu par admission d'air à travers les ouvertures (12) réparties le long du bord d'attaque (9) de la voilure (2), et munies ou non d'une valve anti-retour (13), tandis que le gonflage de ladite deuxième chambre (6B) est obtenu au moyen d'un gaz sous pression, caractérisé en ce que le gonflage dudit volume de gonflage (6) ou de ladite deuxième chambre de gonflage (6B) est réalisé par insufflation :
10
15
 - d'un gaz comprimé (par exemple : hélium, hydrogène, azote, air comprimé) renfermé dans une bouteille ou dans un réservoir ;
 - ou d'air comprimé fourni par un compresseur ;
 - 20 - ou d'un courant ou flux de fluide gazeux soufflé par le propulseur motorisé (3) de l'aéronef.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1, 3 ou 4, caractérisé en ce que l'on réalise le gonflage du volume gonflable (6) ou de la deuxième chambre de gonflage (6B) de l'aile gonflable (2) au moyen d'une partie d'un courant ou flux d'air descendant produit par une hélice motorisée (3) installée dans la partie centrale de ladite aile gonflable (2).
25
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 3 à 5, caractérisé en ce que l'air ou le fluide gazeux insufflé dans le volume gonflable (6) de l'aile (2) est évacué par des orifices d'échappement (33) ménagés dans la toile

inférieure (5) de ladite aile, de préférence au voisinage du bord de fuite de celle-ci.

- 5 7. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 3 à 6, caractérisé en ce qu'au moins une partie du fluide gazeux insufflé dans la deuxième chambre de gonflage (6B) de la voilure (2), est insufflée dans la première chambre de gonflage (6A) via des orifices de communication (15) ménagés dans la paroi séparatrice (7), de préférence à proximité du bord de fuite (16) de ladite voilure.
- 10 8. Aéronef polyvalent selon la revendication 2, comportant un unique volume de gonflage (6), caractérisé en ce que les ouvertures d'entrée d'air (12) sont munies de clapets anti-retour (13).
- 15 9. Aéronef polyvalent selon la revendication 2, caractérisé en ce que la voilure (2) comporte une toile intermédiaire ou paroi souple intermédiaire (7) disposée entre la paroi souple d'extrados (4) et la paroi souple d'intrados (5), de sorte que le volume gonflable total est constitué de deux chambres superposées de gonflage, à capacité variable, soit une première chambre de gonflage (6A) dans laquelle débouchent les ouverture d'entrée d'air (12) ménagées le long du bord d'attaque (9) de la voilure (2) et munies ou non de valves anti-retour (13), et une deuxième chambre de gonflage (6B), de préférence disposée au-dessous de ladite première chambre (6A), et dans
20 laquelle débouche la conduite (14) d'admission de gaz sous pression.
- 25 10. Aéronef polyvalent selon l'une des revendications 2 ou 9, caractérisé en ce que la toile inférieure ou paroi souple d'intrados (5) de l'aile gonflable (2) est pourvue d'orifices d'échappement (33), de préférence à proximité du bord de fuite (16) de ladite aile.
- 30 11. Aéronef polyvalent selon l'une des revendications 9 ou 10, caractérisé en ce que des orifices (15) mettant en communication la deuxième chambre de gonflage (6B) et la première chambre de gonflage (6A) sont ménagés dans la paroi séparatrice (7), de préférence à proximité du bord de fuite (16) de la voilure (2).

12. Aéronef polyvalent selon l'une quelconque des revendications 2, ou 8 à 11, caractérisé en ce que le propulseur motorisé équipant ledit aéronef est constitué par une hélice (3), ou par un turbomoteur, ou par un turbopropulseur ou par un réacteur ou par un turboréacteur, dont le fonctionnement génère un courant ou flux de fluide gazeux et ledit aéronef comporte un agencement permettant de récupérer et d'insuffler au moins une partie du courant ou flux de fluide gazeux soufflé par ledit propulseur, à l'intérieur du volume de gonflage (6) ou de la deuxième chambre gonflable (6B) de la voilure gonflable (2).
- 10 13. Aéronef polyvalent suivant l'une quelconque des revendications 2 ou 8 à 12, caractérisé en ce qu'il est équipé ou agencé pour être équipé d'une bouteille ou réservoir de gaz sous pression (air comprimé, azote, hélium, hydrogène, ...) permettant le gonflage du volume de gonflage (6) ou de la deuxième chambre de gonflage (6B) de l'aile gonflable (2).
- 15 14. Aéronef polyvalent selon l'une des revendications 2 ou 8 à 13, caractérisé en ce que l'aile souple gonflable (2) est reliée au poste de conduite (1), par exemple au fuselage (18) dudit aéronef, d'une part, par un élément d'espacement rigide (19), par exemple constitué par une colonne tubulaire ou par un mât rigide, permettant de maintenir ladite aile au-dessus et à distance dudit poste de conduite, et, d'autre part, par des éléments de maintien souples, par exemple du genre suspentes et élévateurs (20).
- 20 15. Aéronef polyvalent selon la revendication 14, caractérisé en ce que ledit élément d'espacement rigide (19) est relié au châssis (22) ou au fuselage (18) dudit aéronef par l'intermédiaire d'une articulation (26-27) permettant un pivotement dudit élément d'espacement rigide (19) de l'avant vers l'arrière et vice-versa, des butées (28a, 28b) limitant l'amplitude du pivotement.
- 25 16. Aéronef polyvalent selon l'une des revendications 14 ou 15, caractérisé en ce que l'élément d'espacement rigide (19) est rattaché à la voilure (2) par des moyens (37a, 37b, 39, 39a, 39b) autorisant un mouvement d'amplitude limitée de ladite voilure, par rapport au sommet dudit élément d'espacement rigide, dans une direction parallèle à l'axe de ce dernier.
- 30

17. Aéronef polyvalent suivant l'une quelconque des revendications 14 à 15, caractérisé en ce que l'élément d'espacement rigide (19) est rattaché à la voilure (2) par l'intermédiaire d'un axe secondaire (39) et de moyens (37a, 37b, 39a, 39b) permettant des mouvements d'inclinaison d'amplitude limitée dudit axe secondaire (39) et, par conséquent, de la voilure (2), dans toutes les directions, par rapport audit élément d'espacement rigide (19).
18. Aéronef polyvalent selon l'une quelconque des revendications 14 à 17, caractérisé en ce que le dispositif d'espacement (19, 37a, 37b, 39, 39a, 39b) est relié à la voilure au moyen d'une articulation (38).
19. Aéronef polyvalent suivant l'une quelconque des revendications 14 à 18, caractérisé en ce que le fuselage (18) est muni d'au moins un axe (21) pour l'accrochage des suspentes et élévateurs (20).
20. Aéronef polyvalent selon la revendication 19, caractérisé en ce que l'axe d'accrochage (21) ou chaque axe d'accrochage (21) est doté d'une capacité de flexion élastique et possède un degré de flexibilité croissant en direction de son ou de chacune de ses extrémité(s) libre(s), de sorte à comporter ainsi une ou des portions d'extrémité (21a) déformable(s) élastiquement.
21. Aéronef polyvalent selon l'une quelconque des revendications 14 à 20, caractérisé en ce que les butées (28a, 28b) ont une position réglable, de sorte à permettre un réglage de l'amplitude du pivotement de l'élément d'espacement rigide (19).
22. Aéronef polyvalent selon l'une quelconque des revendications 2 ou 8 à 21, caractérisé en ce que le propulseur motorisé (3) est constitué par une hélice capable d'effectuer le déplacement en translation dudit aéronef, cette hélice étant entraînée en rotation par un moteur thermique (29), ou par un moteur électrique, ou par un turbomoteur, ou par un turbopropulseur ou par un réacteur ou par un turboréacteur, situé au niveau du poste de pilotage (1), un conduit (14-19) pourvu d'une bouche d'entrée (35) disposée à proximité et à l'arrière dudit propulseur motorisé (3) et d'une extrémité traversant la toile inférieure (5) de l'aile gonflable (2) et débouchant dans le deuxième volume de gonflage (6B) de cette dernière, assure la récupération d'une partie du

courant ou flux de fluide gazeux ascendant soufflé par ledit propulseur motorisé (3) et son insufflation dans ledit volume de gonflage.

23. Aéronef polyvalent selon l'une quelconque des revendications 14 à 22, caractérisé en ce que la colonne porteuse rigide (19) reliant le fuselage (18) et l'aile gonflable (2) dudit aéronef constitue un tronçon du conduit (14-19) de récupération et d'acheminement du fluide gazeux de gonflage.

24. Aéronef polyvalent selon l'une des revendications 22 ou 23, caractérisé en ce qu'au moins la partie de raccordement (14a) de la conduite (14) de récupération et d'acheminement du fluide gazeux de gonflage à la voilure gonflable (2), est réalisée dans un matériau souple permettant des mouvements angulaires et des mouvements montants et descendants de ladite voilure (2), par rapport audit élément d'espacement (19).

25. Aéronef polyvalent selon l'une quelconque des revendications 8 à 21, caractérisé en ce que le propulseur motorisé (3) est constitué par une hélice capable d'assurer le déplacement ascendant et descendant dudit aéronef et disposée dans une bouche d'aspiration (31) traversant la toile supérieure (4) et la toile séparatrice (7) de l'aile gonflable (2) et débouchant dans la deuxième chambre de gonflage (6B) de cette dernière, la toile inférieure (5) de ladite aile gonflable (2) délimitant ladite deuxième chambre de gonflage (6) étant pourvue, dans sa partie centrale, d'une ouverture (32) disposée au-dessous de ladite hélice (3) pour permettre l'évacuation vers le bas de la partie du souffle d'air qui n'est pas insufflée dans ladite deuxième chambre de gonflage (6B).

26. Aéronef polyvalent selon la revendication 25, caractérisé en ce qu'une toile ou volet souple rétractable est fixé sur la toile inférieure (5) de l'aile (2) à proximité de l'ouverture centrale (32), pour permettre la fermeture partielle ou complète de ladite ouverture (32), lors du vol plané.

27. Aéronef polyvalent suivant l'une des revendications 25 ou 26, caractérisé en ce que l'entraînement en rotation de l'hélice (3) est assuré par un moteur (29) installé au niveau du fuselage (18) dudit aéronef et relié à ladite hélice (3) par

un arbre de transmission (30) de préférence logé dans une colonne tubulaire (19) reliant l'aile gonflable (2) et le poste de conduite (1) de l'engin.

28. Aéronef polyvalent selon l'une des revendications 2 ou 8, caractérisé en ce que les toiles supérieure (4) et inférieure (5) délimitant le volume de gonflage (6) de l'aile gonflable (2) sont reliées entre elles par des éléments de séparation transversaux souples (8) espacés, ces éléments présentant la forme d'un profil d'aile d'avion et comportant des orifices (11) permettant le déplacement du fluide gazeux dans l'ensemble dudit premier volume fermé de gonflage (6) de ladite aile gonflable.
29. Aéronef polyvalent selon l'une quelconque des revendications 9 à 28, caractérisé en ce que, d'une part, la paroi d'extrados (4) et la paroi séparatrice (7) délimitant la première chambre de gonflage (6A) et, d'autre part, ladite paroi séparatrice (7) et la paroi d'intrados (5) délimitant la deuxième chambre de gonflage (6B), sont reliées, entre elles, par des éléments de séparation transversaux souples (8a, 8b) permettant de constituer une pluralité de caissons gonflables juxtaposés à l'intérieur des deux chambres superposées (6A, 6B) de l'aile gonflable (2), et communiquant entre eux par des orifices (11a, 11b) prévus dans lesdits éléments de séparation.
30. Aéronef polyvalent selon l'une quelconque des revendications 2 ou 7 à 29, caractérisé en ce que la voilure gonflable (2) comporte un longeron (24) installé longitudinalement, à proximité du bord d'attaque (9) de l'aile gonflable.
31. Aéronef polyvalent selon la revendication 30, caractérisé en ce que le longeron (24) possède une longueur variable, ledit longeron comportant, par exemple, une partie centrale tubulaire fixe (24a) et deux parties d'extrémité (24b) montées avec une aptitude de coulissement axial dans ladite partie centrale.
32. Aéronef polyvalent suivant l'une quelconque des revendications 2 ou 8 à 31, caractérisé en ce que l'aile gonflable (2) comporte des armatures (25) orientées transversalement, du bord d'attaque (9) au bord de fuite (16) de

l'aile gonflable (2), ces éléments présentant la forme d'un profil d'aile d'avion et étant fixés aux toiles supérieure (4) et inférieure (5), respectivement.

33. Aéronef polyvalent suivant l'une quelconque des revendications 2 ou 8 à 32, caractérisé en ce qu'il est équipé, au niveau de son fuselage (18), d'un
5 deuxième dispositif de propulsion (30) destiné à produire une force de poussée supplémentaire, ce deuxième dispositif de propulsion étant par exemple constitué par une hélice motorisée ou par un réacteur capable d'assurer le déplacement en translation de l'aéronef.
34. Aéronef polyvalent suivant l'une quelconque des revendications 2 ou 8 à 33,
10 caractérisé en ce que le conduit de fluide gazeux (14-19) est pourvu d'orifices, dans sa partie la plus basse, afin de permettre l'évacuation de l'eau de pluie ou autre liquide éventuellement infiltré dans ledit conduit.
35. Aéronef polyvalent selon l'une quelconque des revendications 2 ou 8 à 15, ou
15 19 et 20, ou 22, ou 24 à 26, ou 28 à 34, caractérisé en ce que l'aile gonflable (2) est reliée au poste de conduite (1), par exemple au fuselage (18), par des éléments de maintien souples du genre suspentes et élévateurs (20), l'aile gonflable (2) étant munie de deux chambres de gonflages (6A) et (6B), le gonflage de la chambre (6B) étant réalisé par une partie du courant ou flux de fluide gazeux soufflé par le propulseur motorisé (3) de l'aéronef, les
20 ouvertures d'admission d'air (12) étant démunies de clapets anti-retour (13), des orifices de communication (15) étant ménagés dans la paroi séparatrice (7), de préférence à proximité du bord de fuite (16) pour permettre d'insuffler une partie du fluide gazeux dans la première chambre de gonflage (6A), le fluide gazeux ayant transité au préalable dans la deuxième chambre de
25 gonflage (6B).

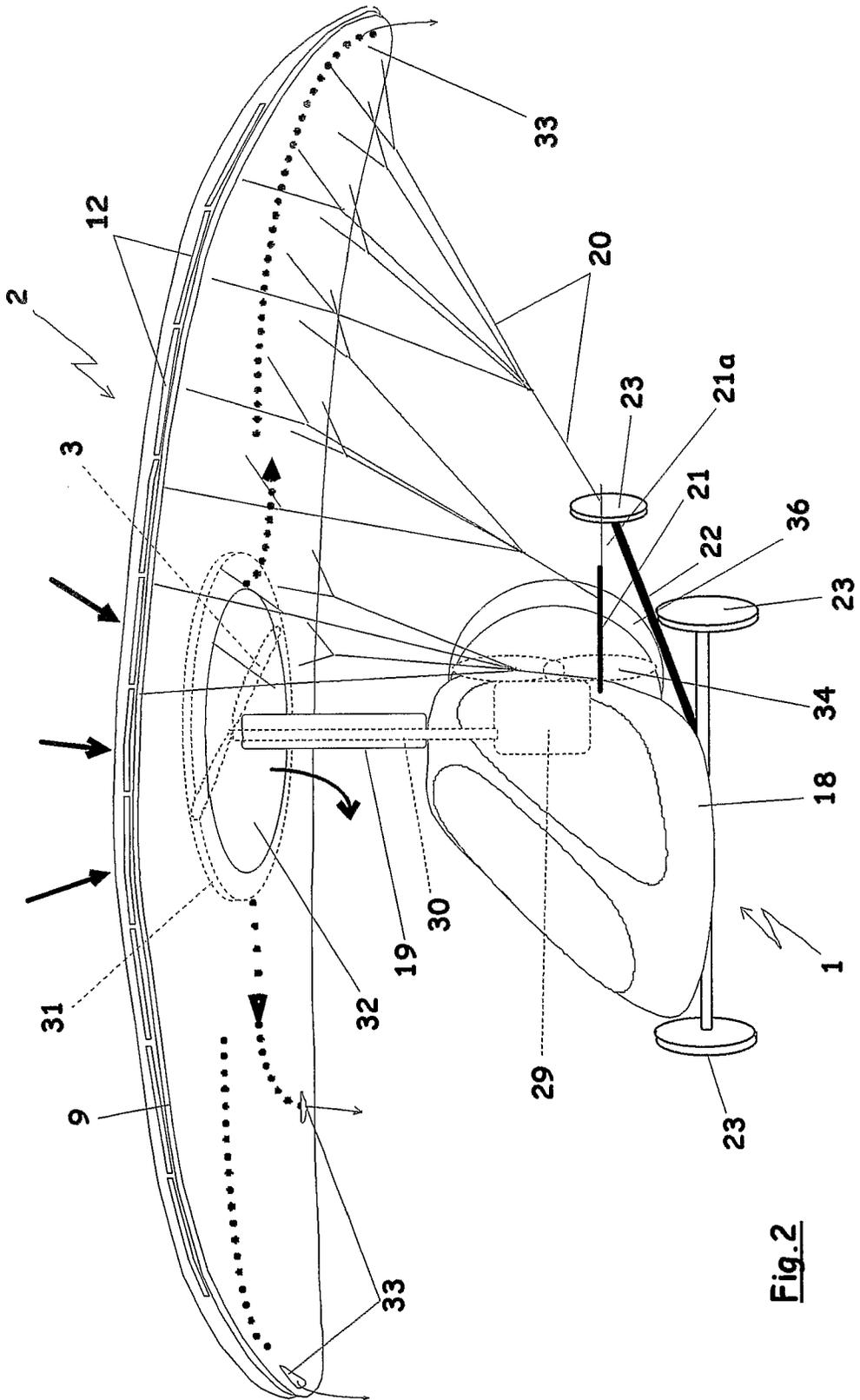


Fig.2

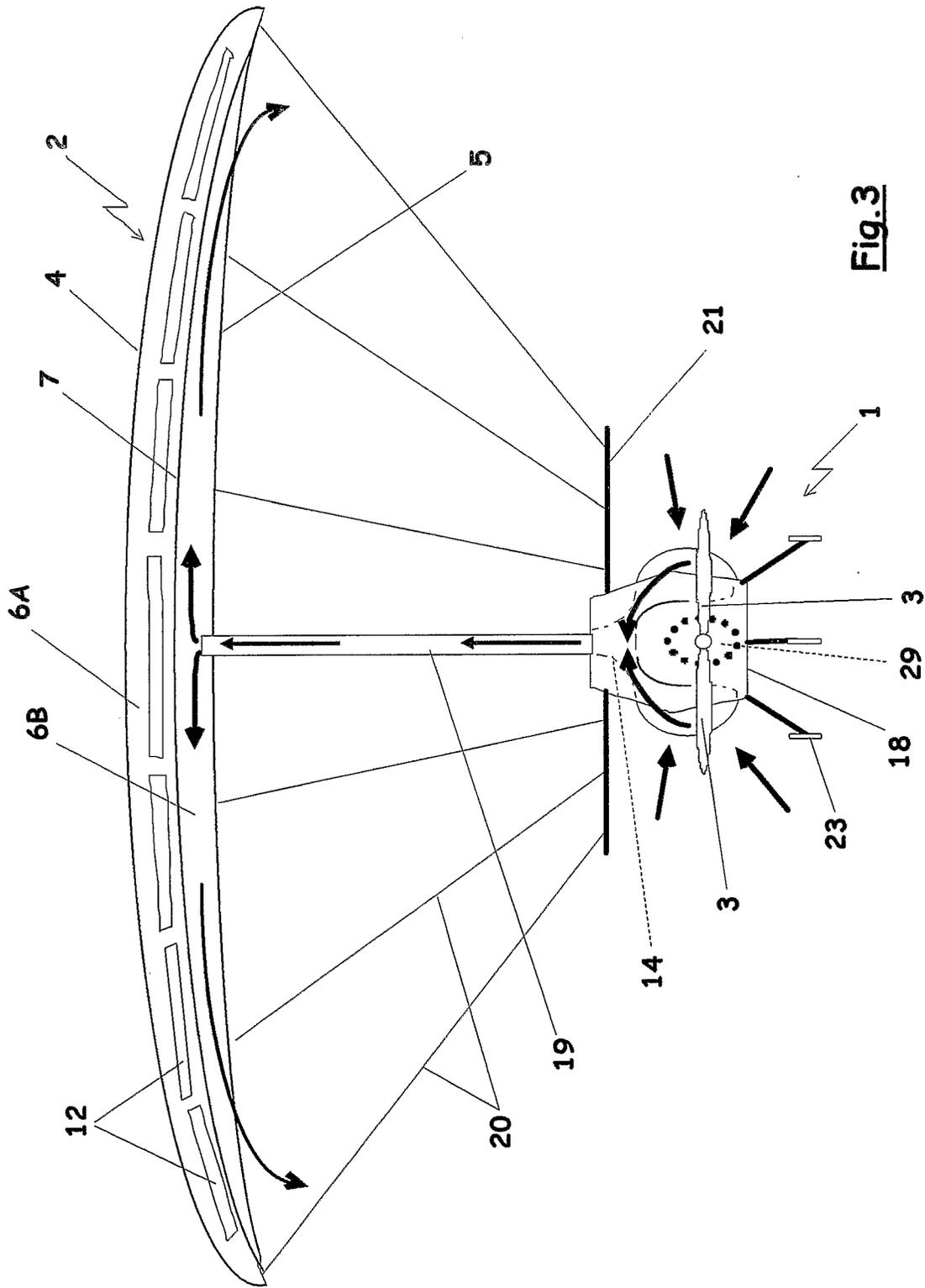


Fig. 3

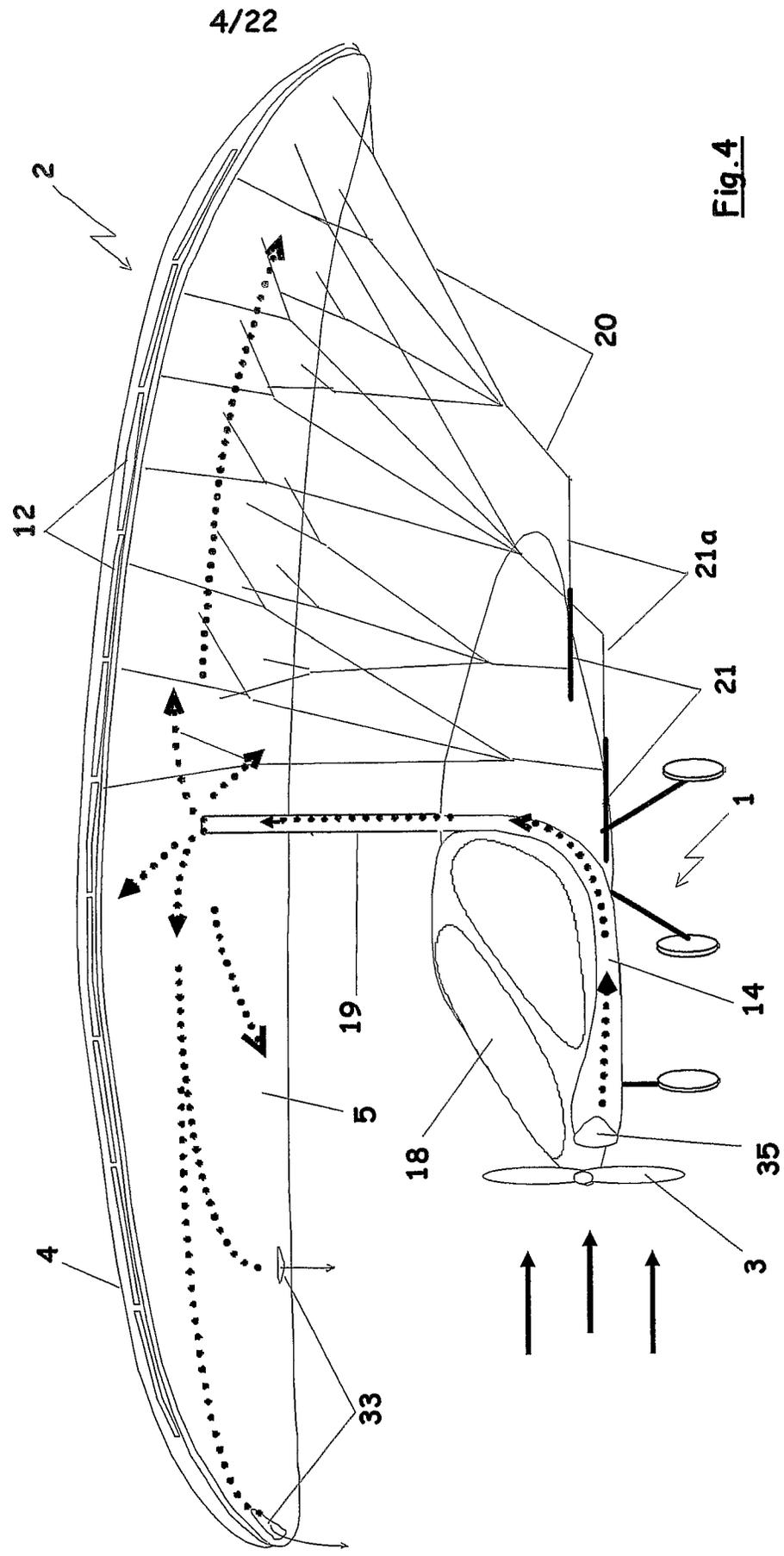


Fig.4

5/22

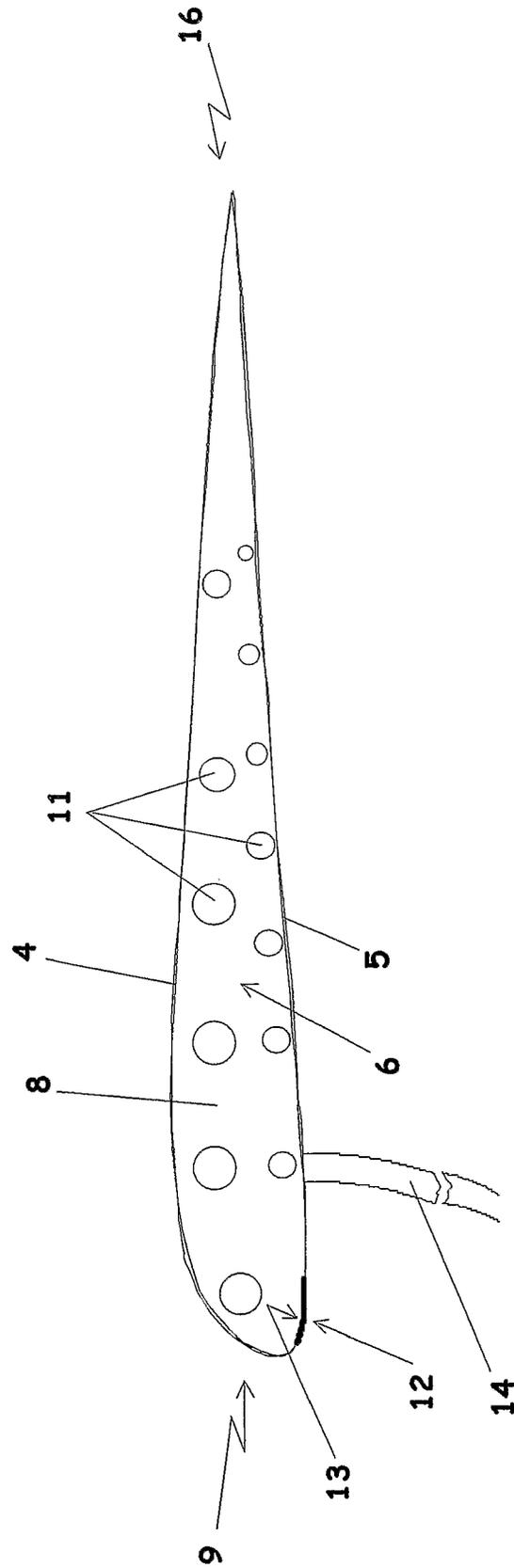


Fig. 5

6/22

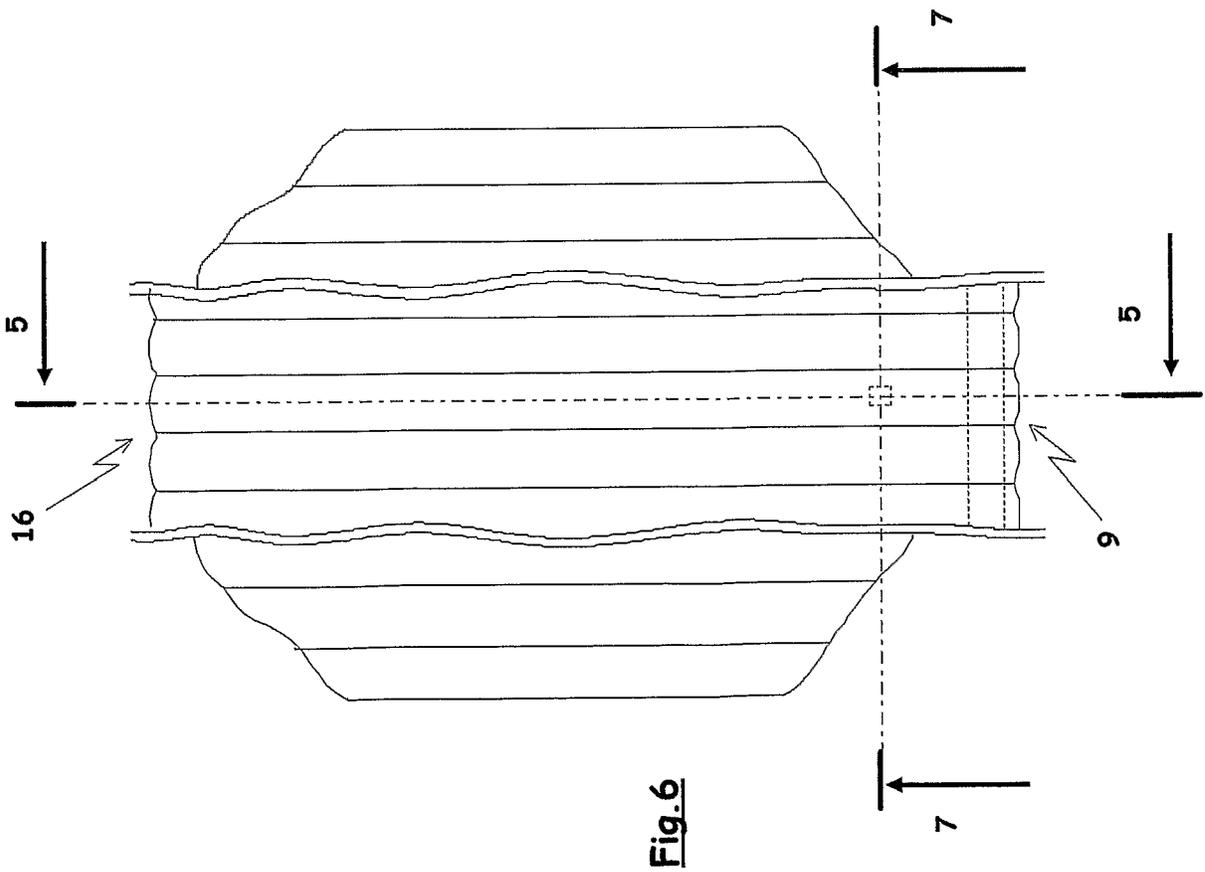


Fig. 6

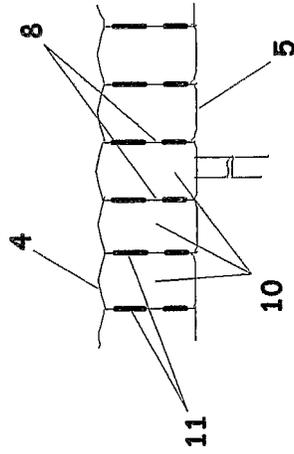
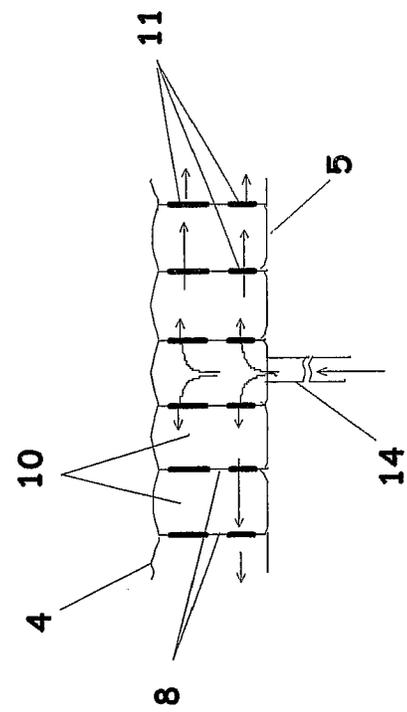
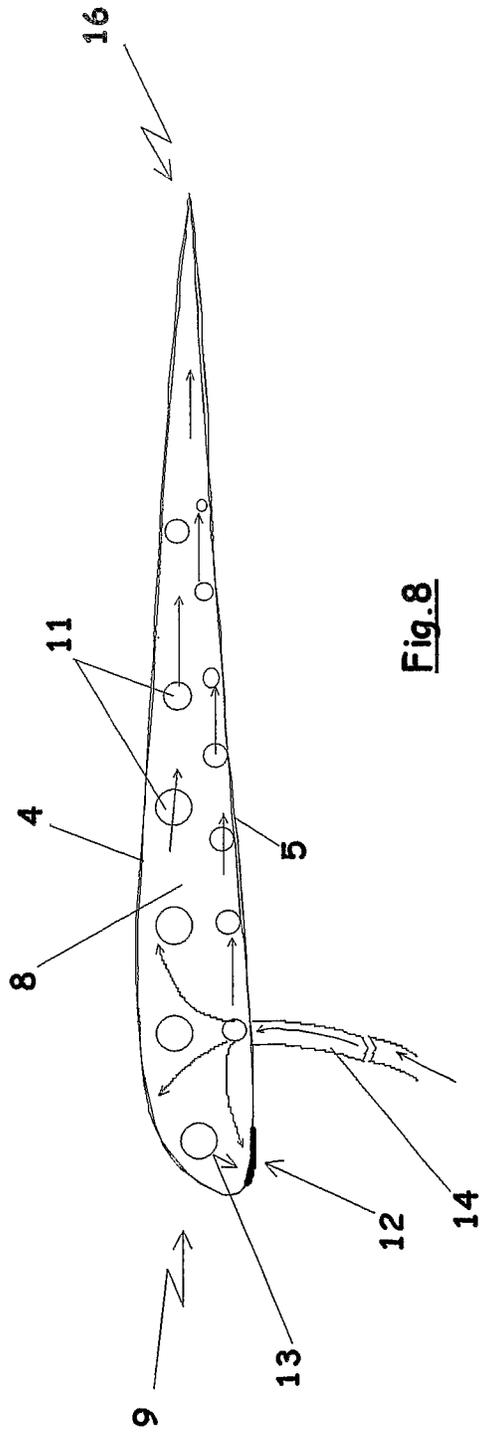


Fig. 7



8/22

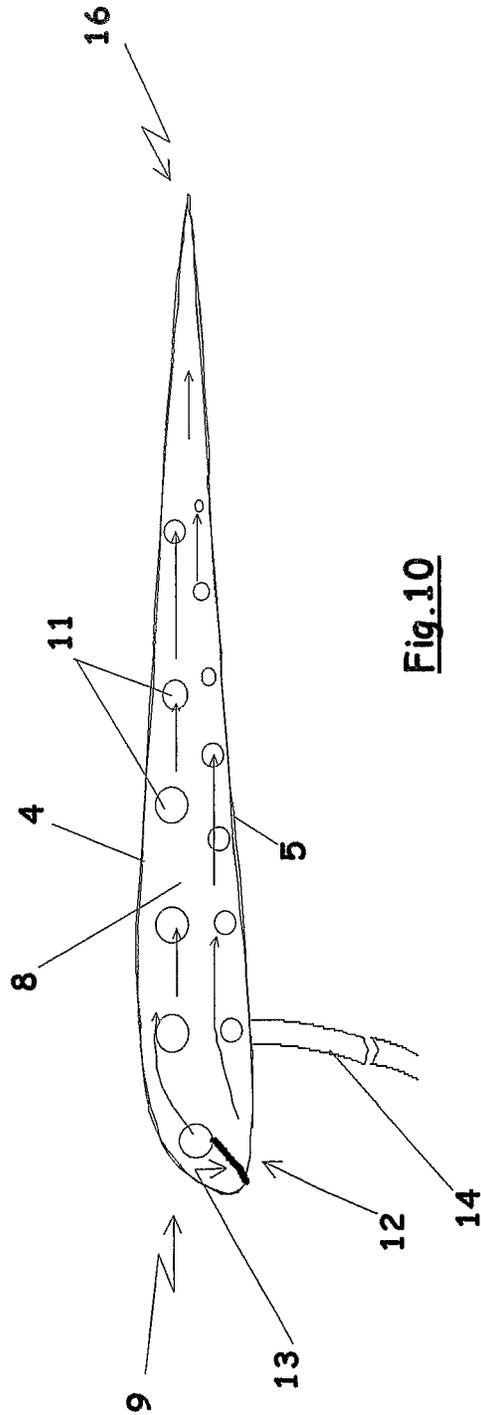


Fig.10

9/22

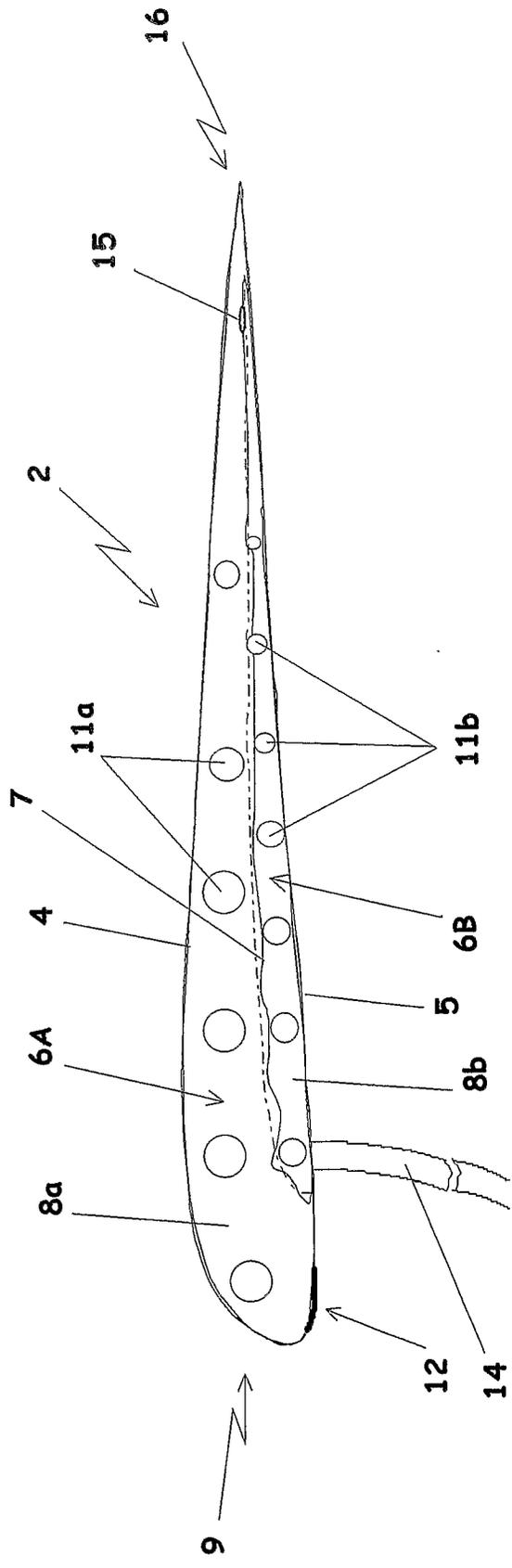


Fig.11

10/22

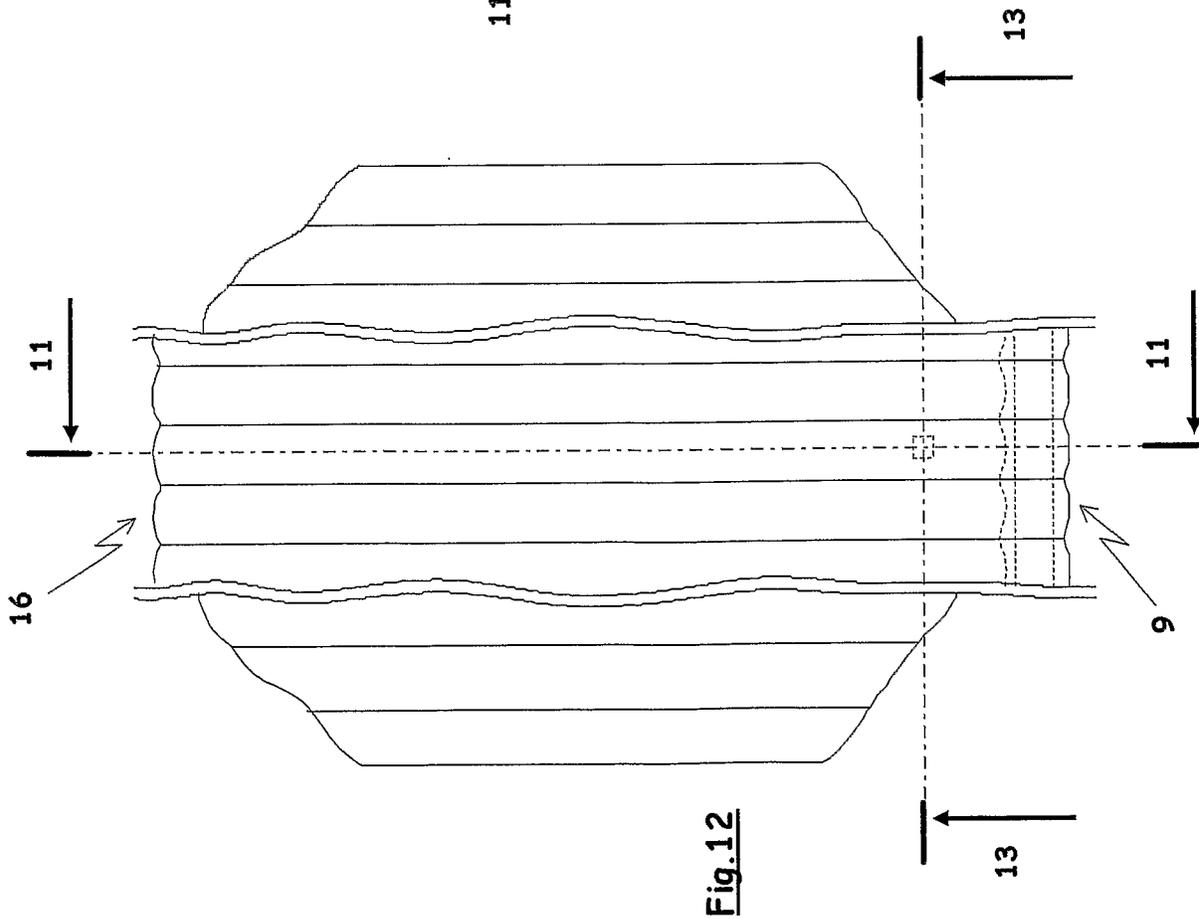


Fig. 12

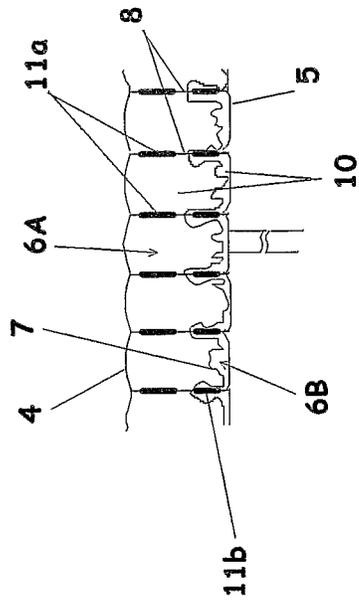


Fig. 13

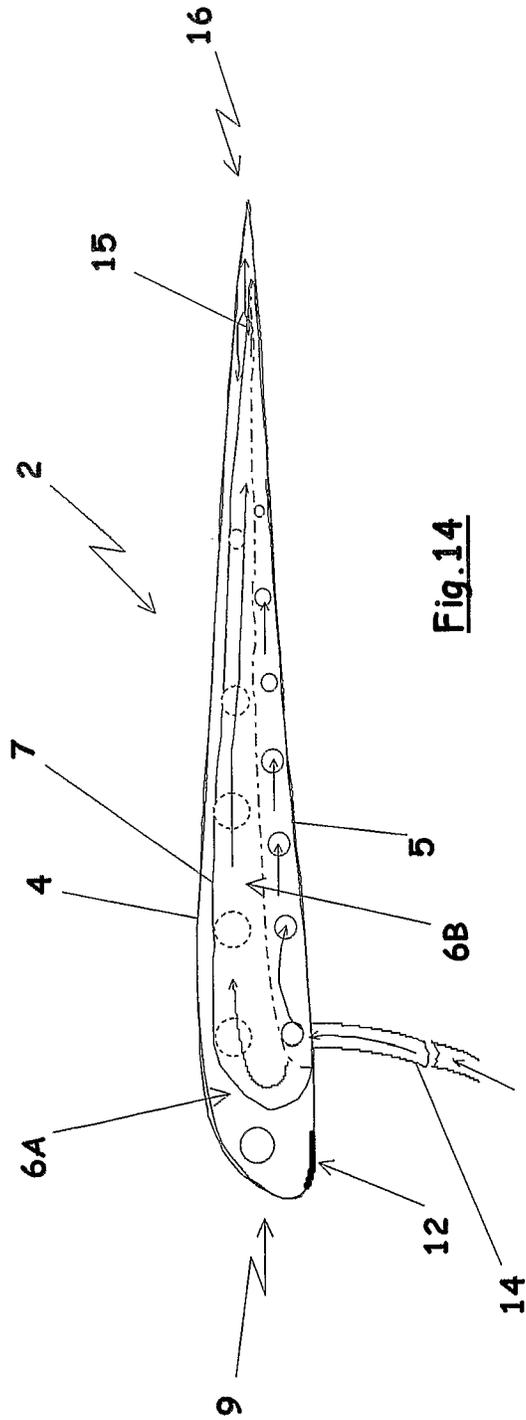


Fig. 14

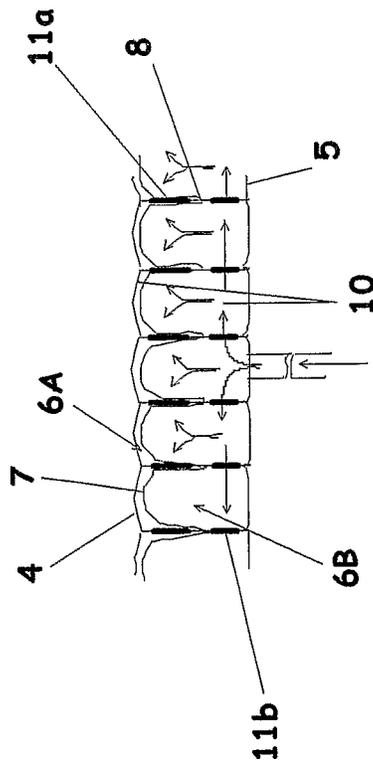


Fig. 15

12/22

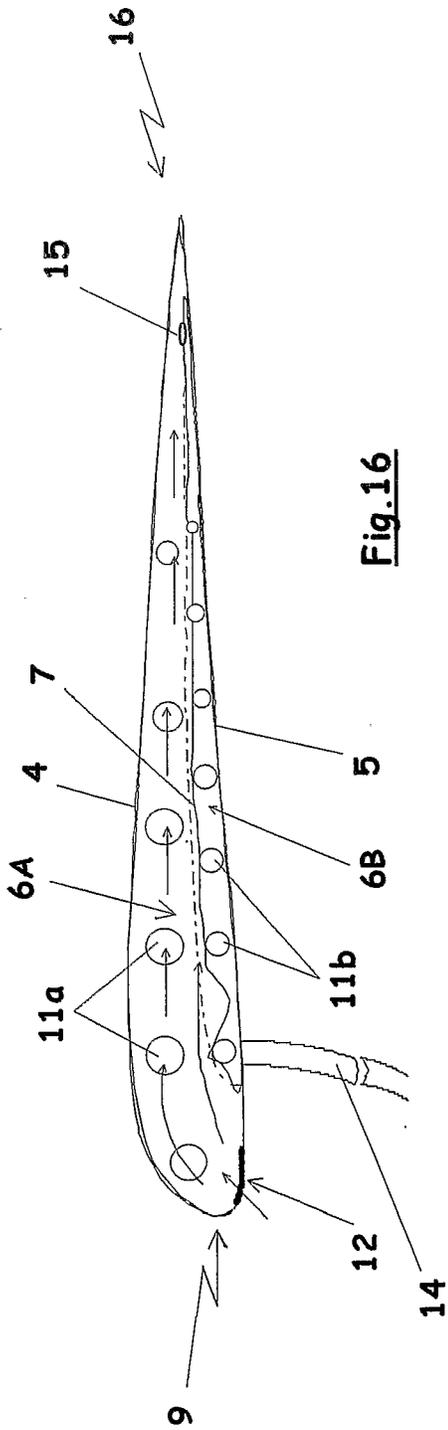


Fig. 16

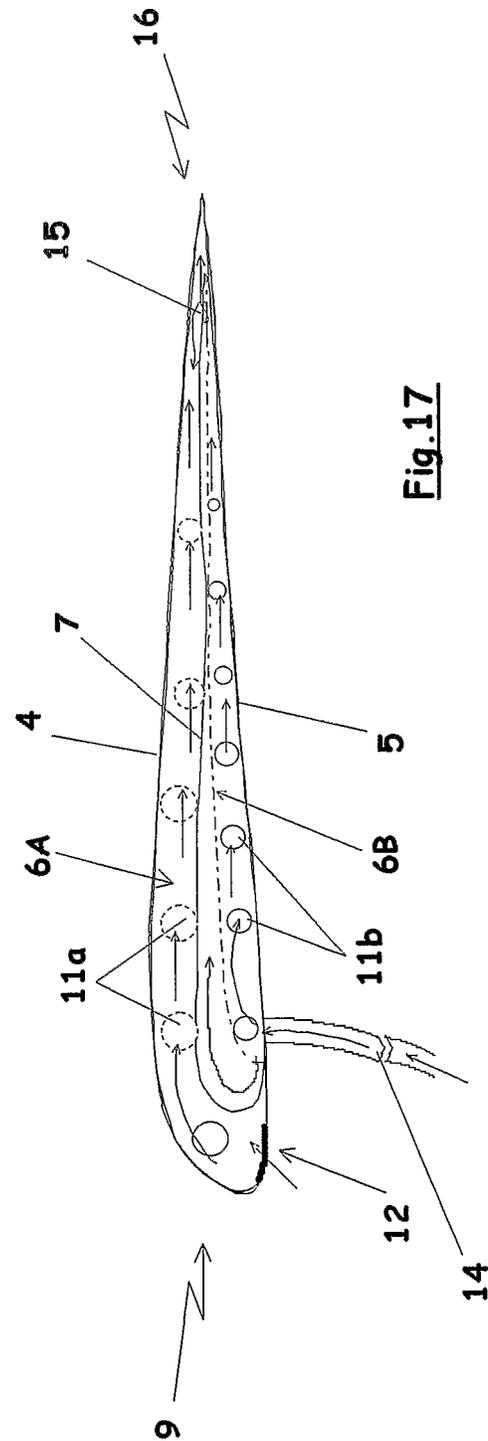


Fig. 17

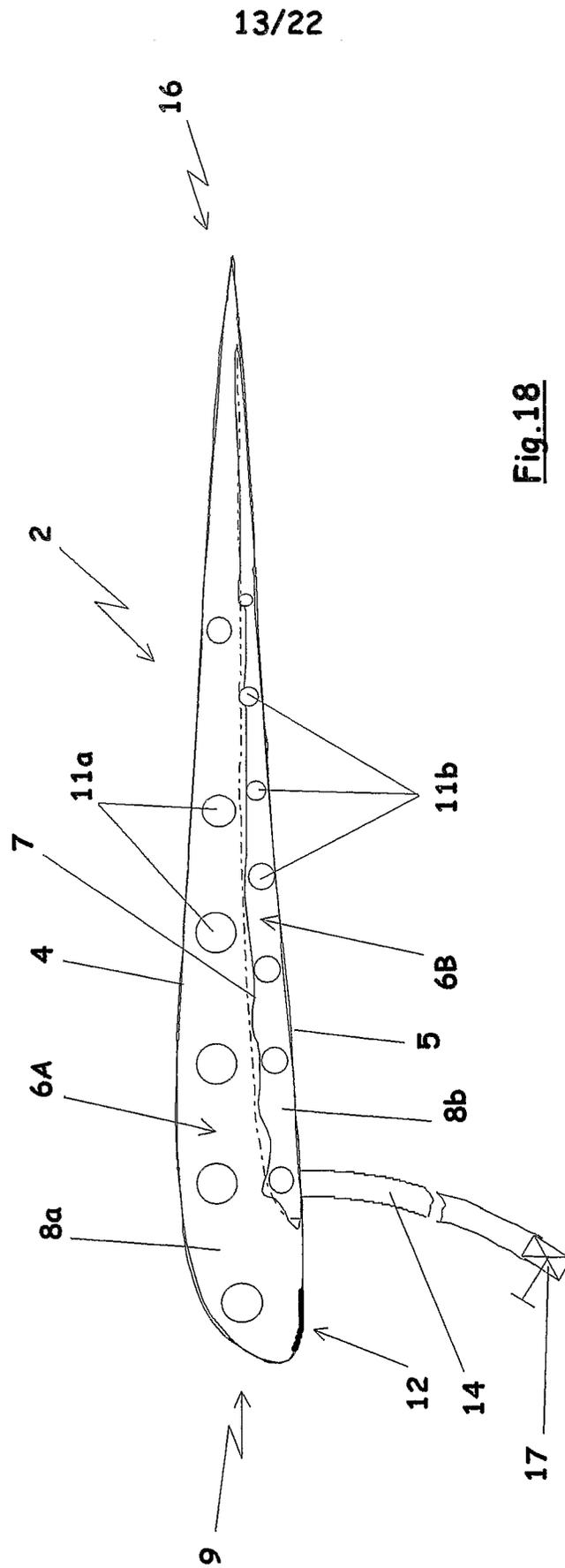


Fig. 18

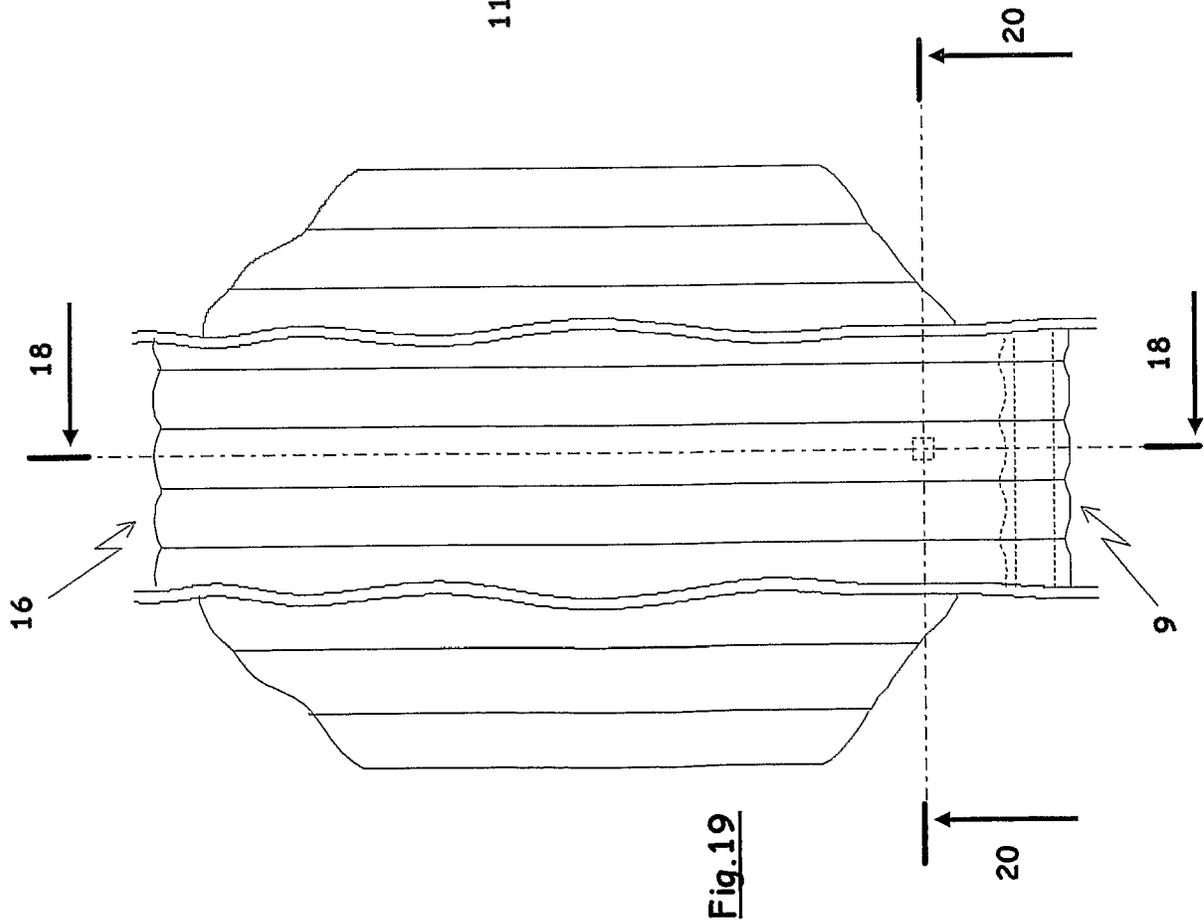


Fig. 19

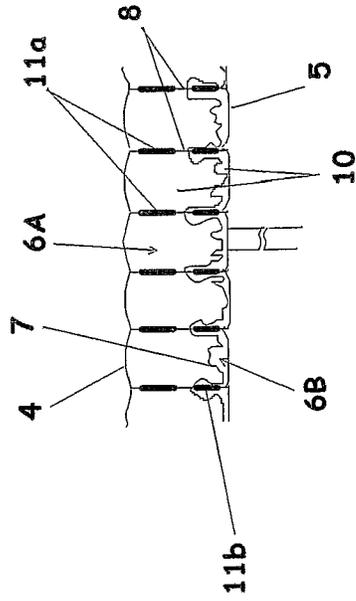


Fig. 20

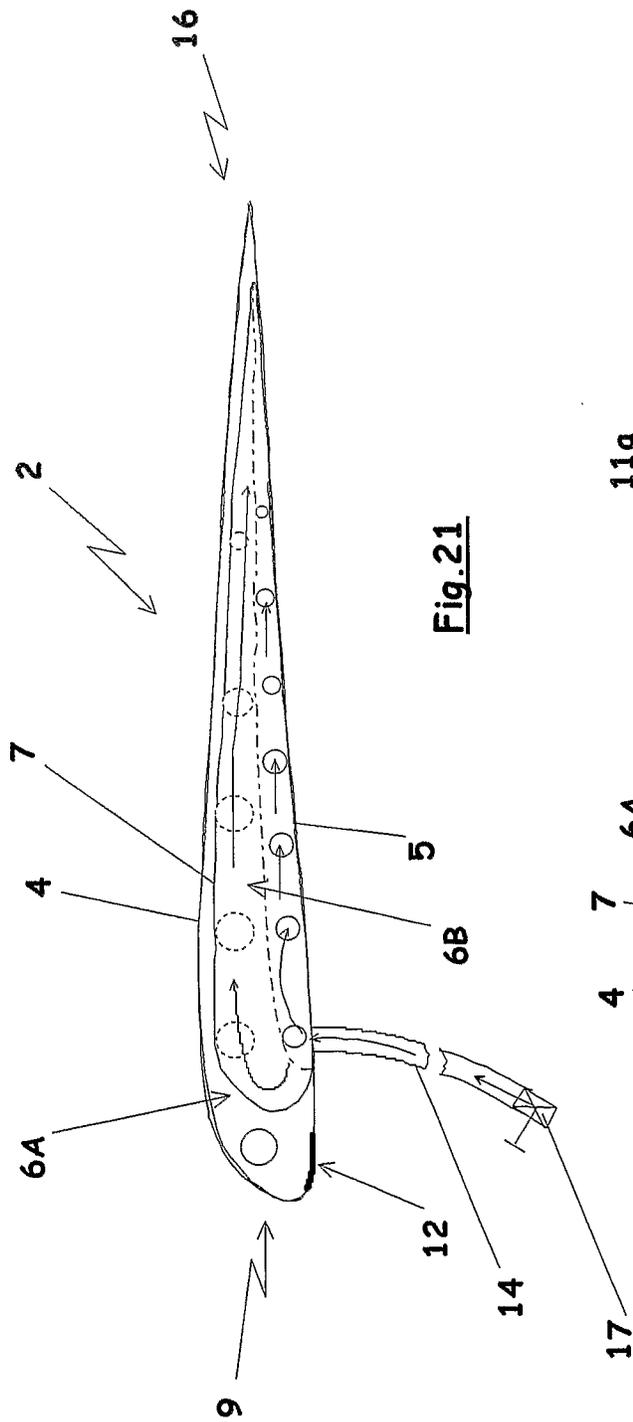


Fig. 21

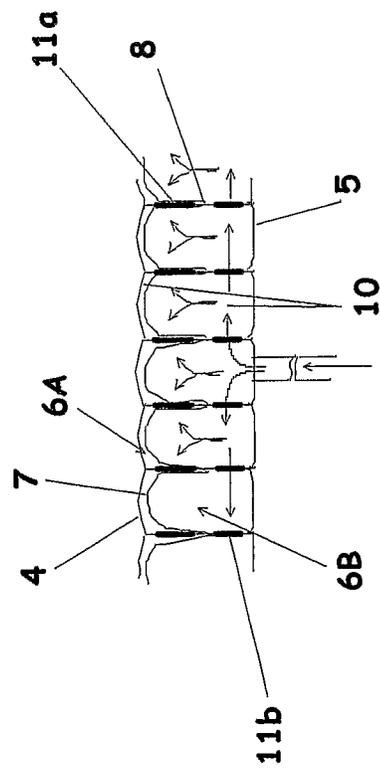


Fig. 22

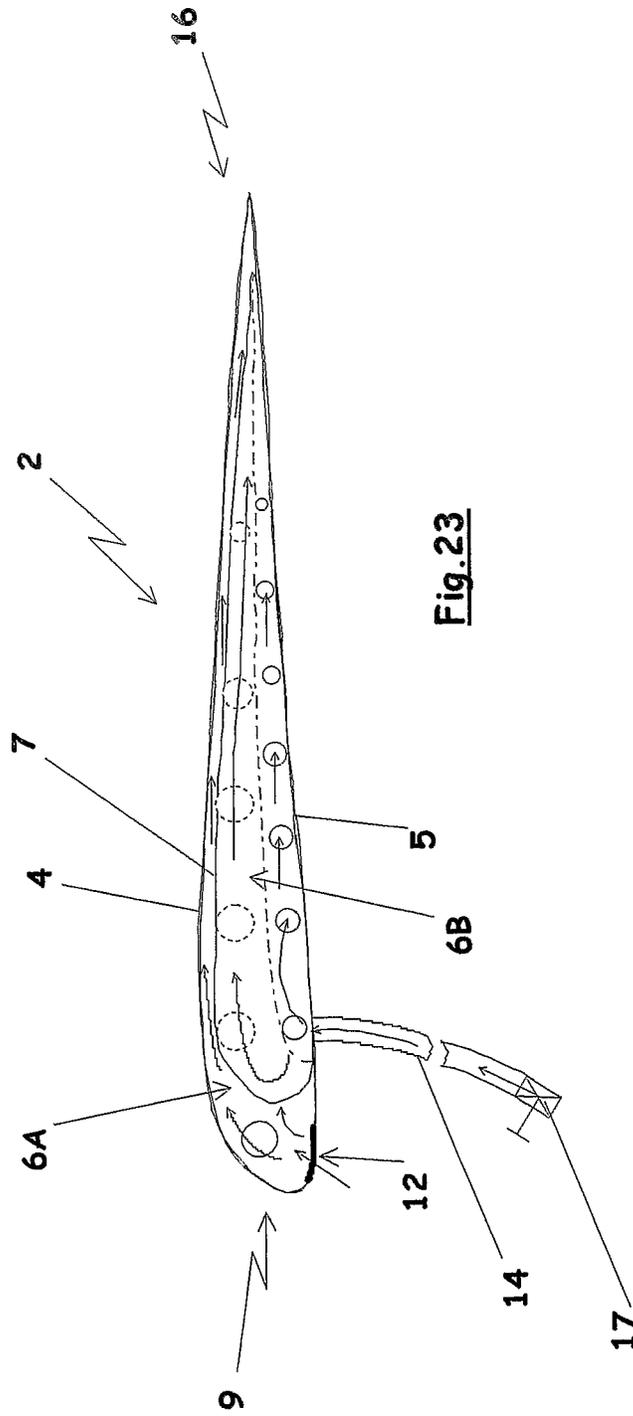


Fig. 23

17/22

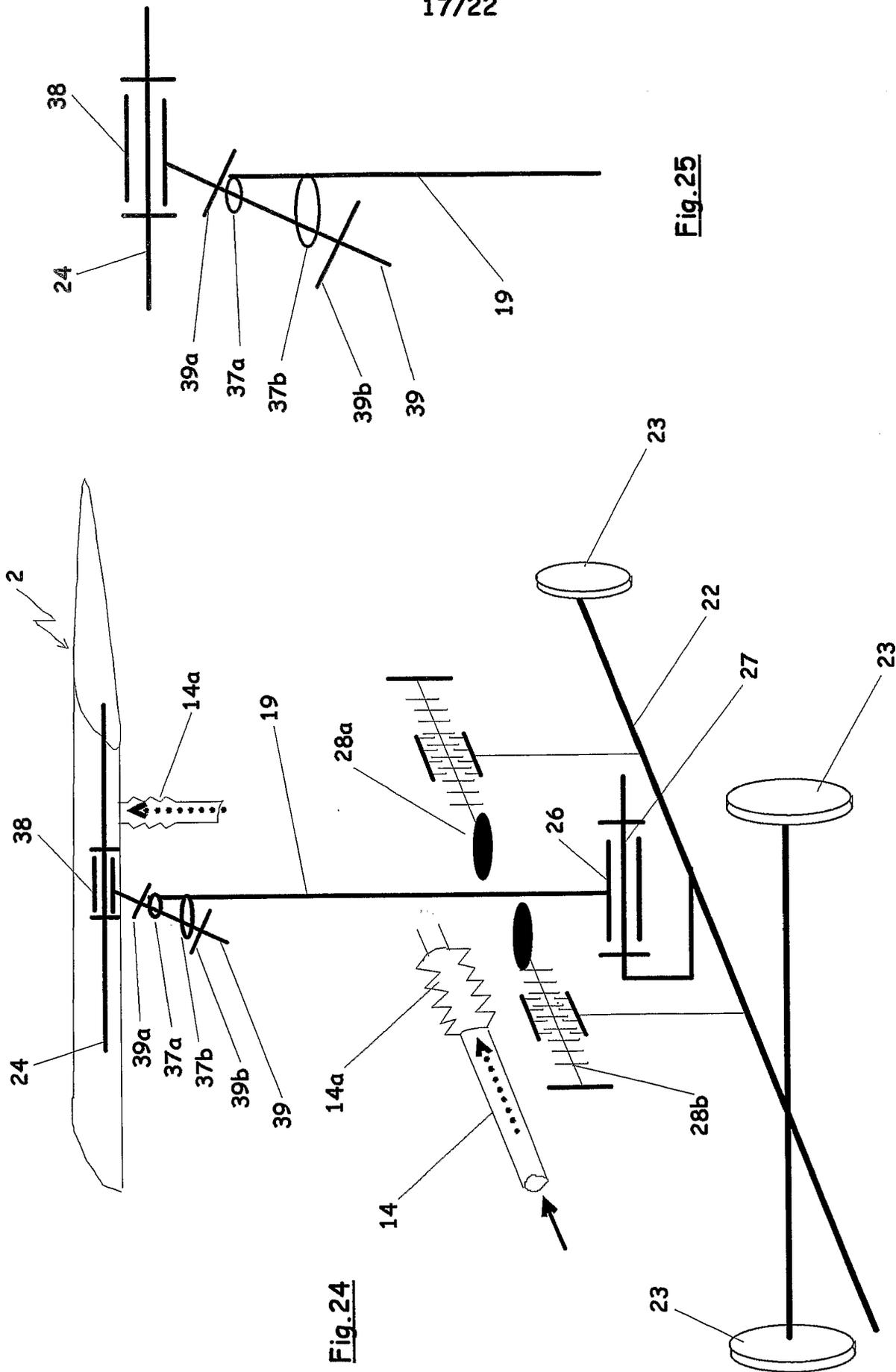


Fig. 25

Fig. 24

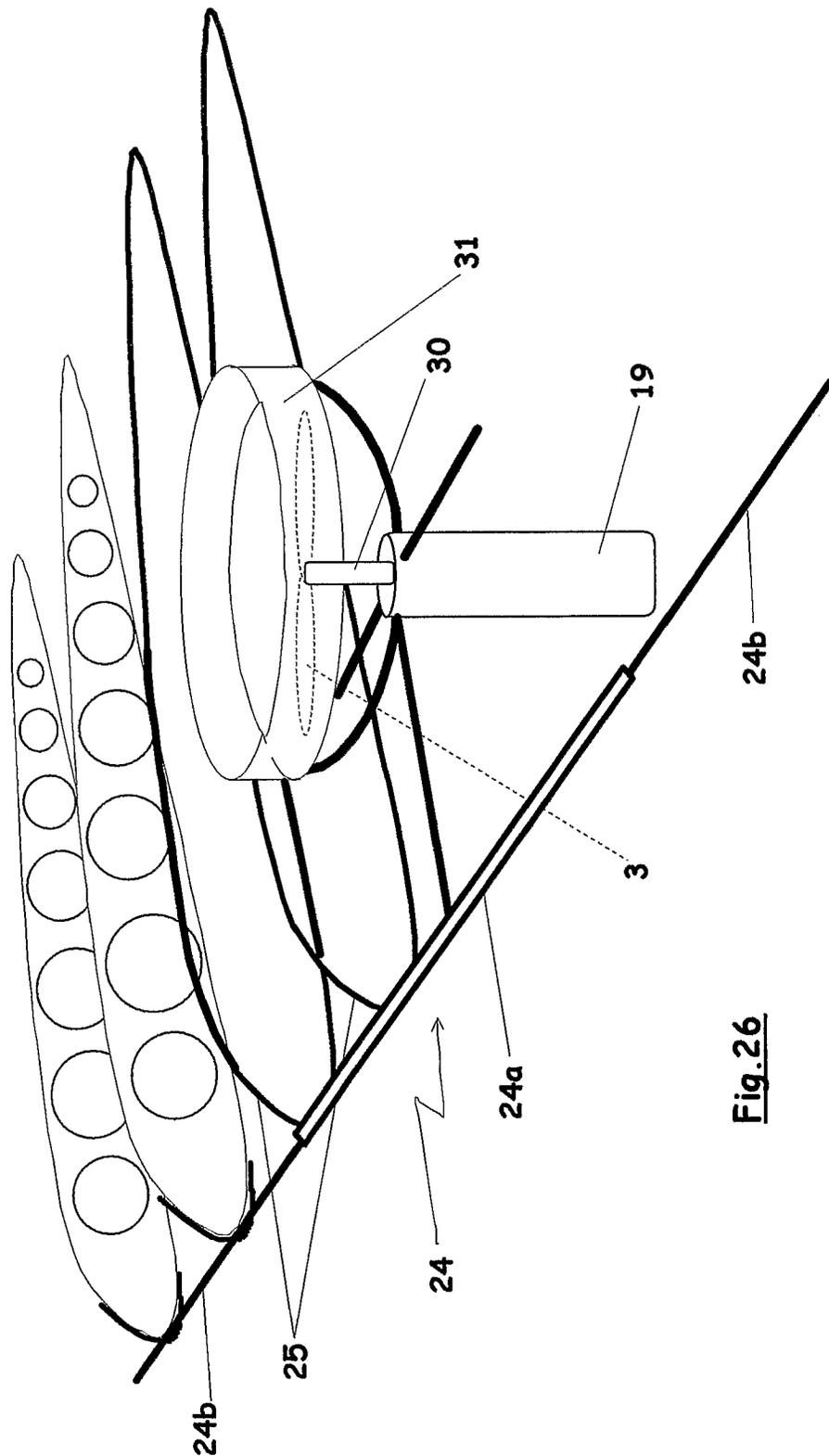


Fig. 26

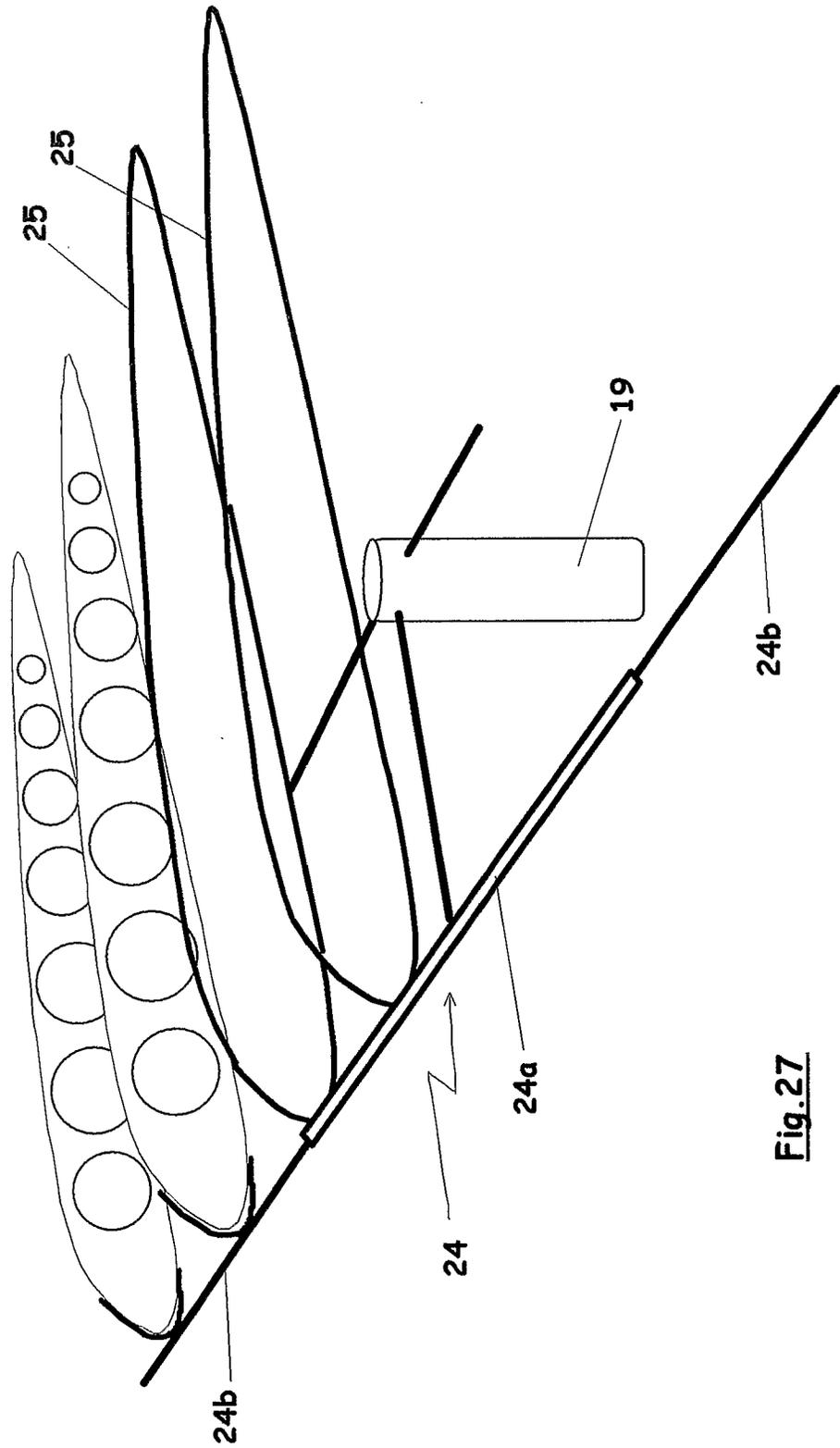


Fig. 27

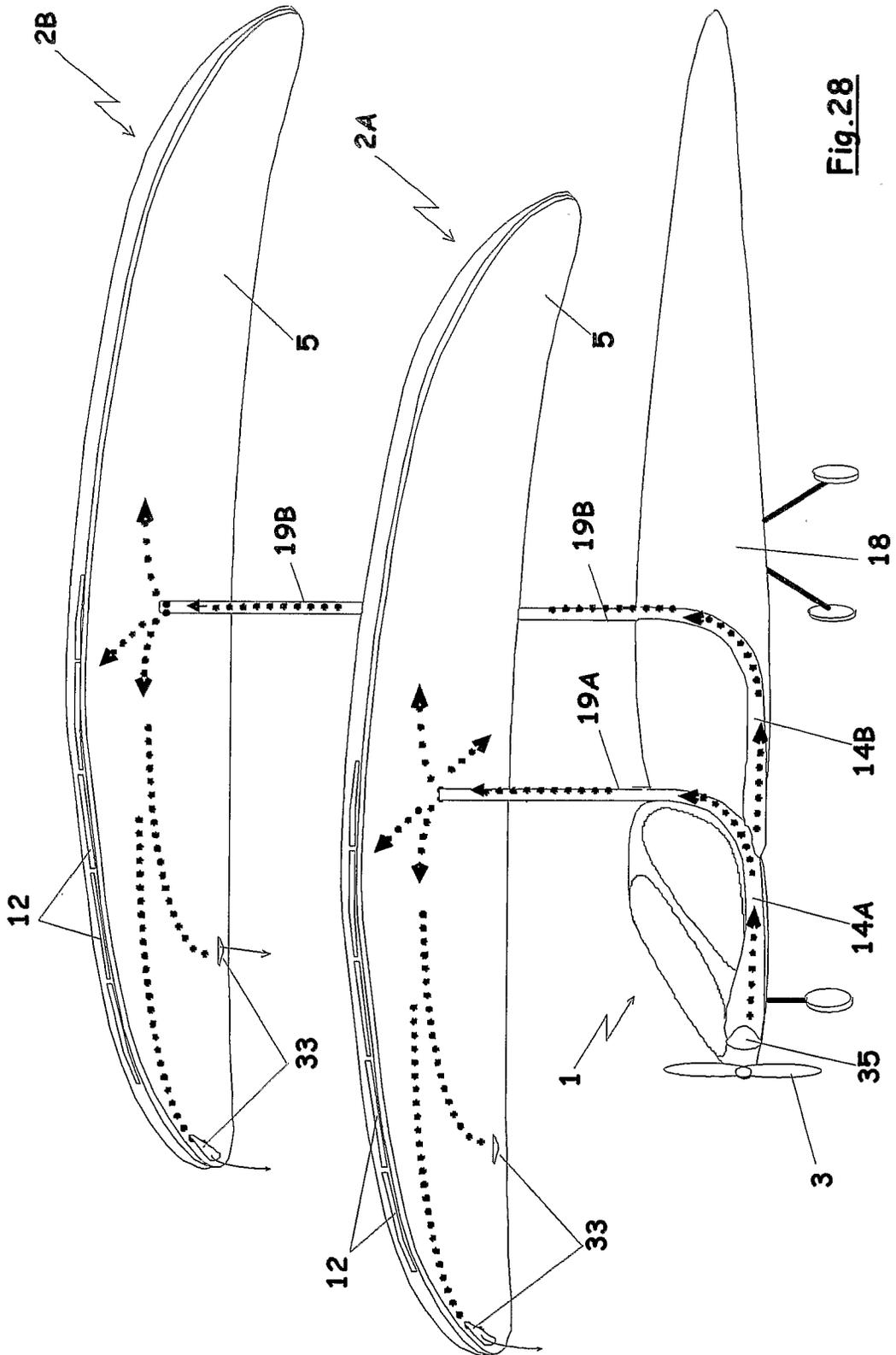


Fig. 28

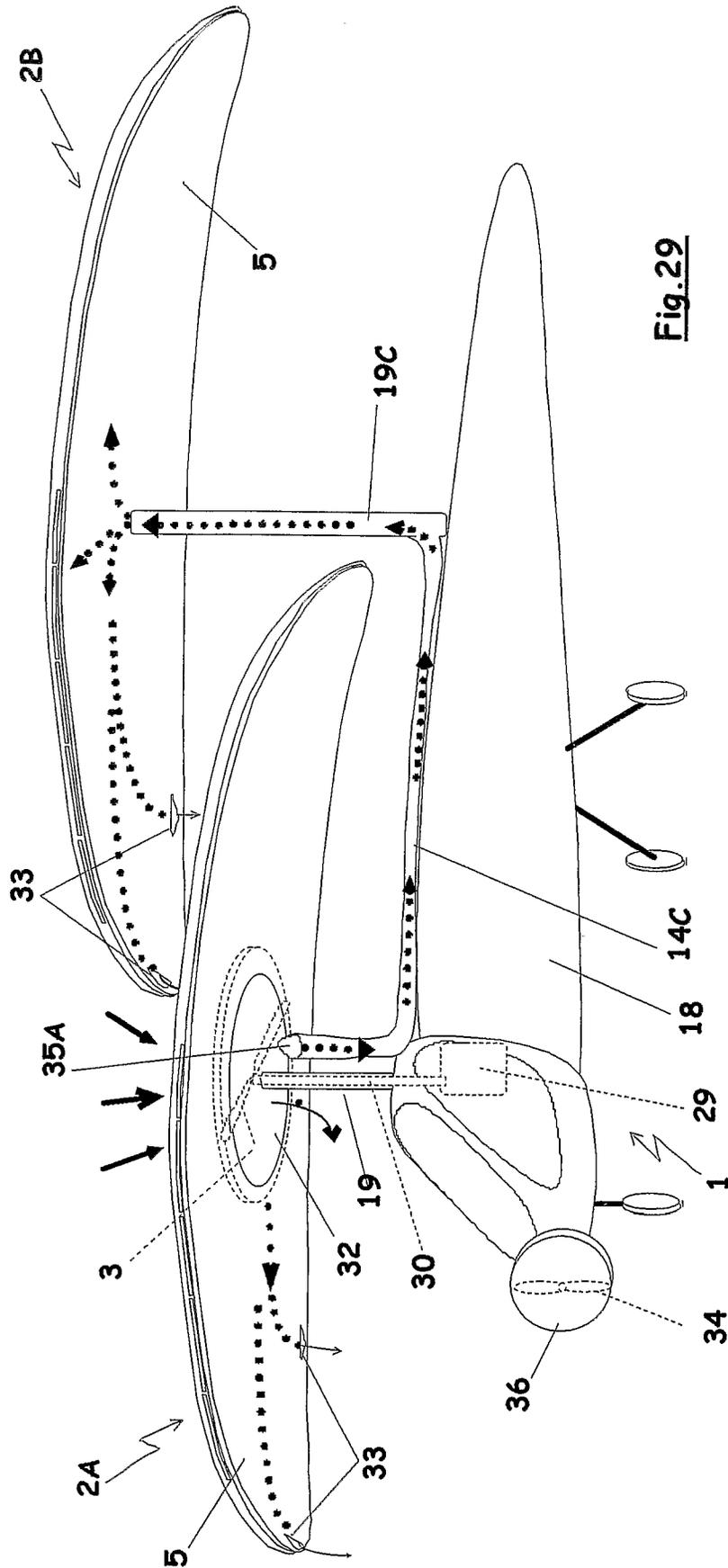


Fig. 29

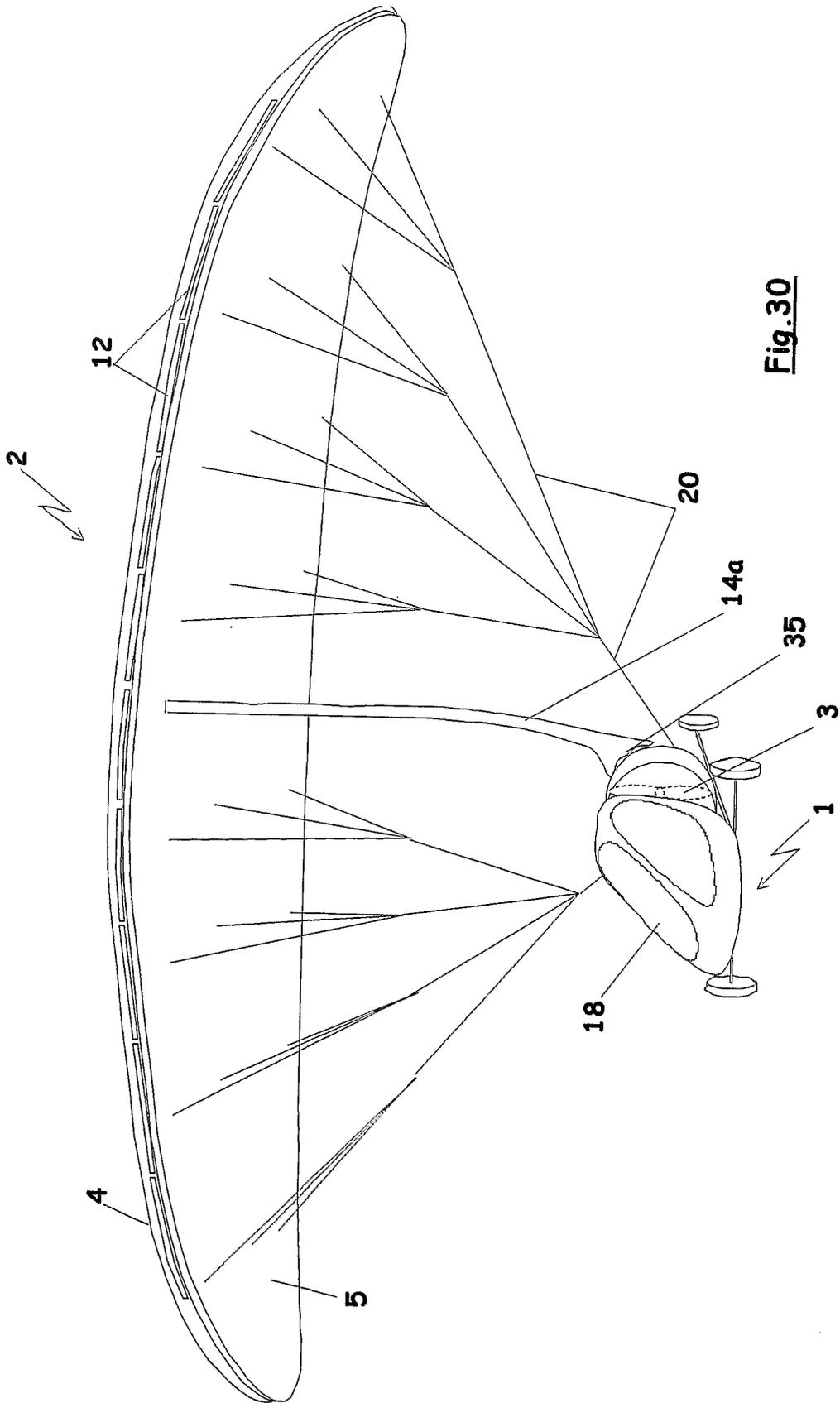


Fig. 30

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. B64C31/036 B64D17/02 B64C3/46

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B64C B64D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 199 32 402 A1 (KALKBRENNER, WOLFGANG) 8 June 2000 (2000-06-08)	1-3, 8, 13, 28, 30-32, 34, 35
Y	the whole document	4, 6, 7, 9-12, 14-24, 29, 33
Y	US 2002/134890 A1 (BERZIN LEONID) 26 September 2002 (2002-09-26)	4, 6, 9, 10, 29
A	abstract page 1, paragraph 15 - page 2, paragraph 16 figures ----- -/--	1, 8

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 April 2006

Date of mailing of the international search report

19/04/2006

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Estrela y Calpe, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2006/000110

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6 824 098 B1 (BELLOSO GREGORIO M) 30 November 2004 (2004-11-30)	7,11
A	column 2, line 52 - line 60 column 3, line 23 - line 30 figures	4-6
Y	----- US 5 620 153 A (GINSBERG ET AL) 15 April 1997 (1997-04-15) cited in the application column 12, line 48 - line 57 figure 10	12,22,24
Y	----- US 4 601 443 A (JONES ET AL) 22 July 1986 (1986-07-22) abstract figure 13	14-21,23
Y	----- US 6 364 251 B1 (YIM JAMES H) 2 April 2002 (2002-04-02)	33
A	figures 14,18	14-21,23
A	----- FR 2 741 856 A (DE KALBERMATTEN LAURENT) 6 June 1997 (1997-06-06) figures	1,2
A	----- WO 02/085704 A (CHEKAEV, ANATOLY MICHAILOVICH) 31 October 2002 (2002-10-31) abstract figures	1,2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2006/000110

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19932402	A1	08-06-2000	EP 0985601 A2	15-03-2000
US 2002134890	A1	26-09-2002	NONE	
US 6824098	B1	30-11-2004	NONE	
US 5620153	A	15-04-1997	NONE	
US 4601443	A	22-07-1986	AU 564537 B2	13-08-1987
			AU 2070883 A	24-04-1984
			DK 265284 A	29-05-1984
			EP 0135501 A1	03-04-1985
			ES 8406961 A1	16-11-1984
			WO 8401346 A1	12-04-1984
			GR 81423 A1	11-12-1984
			IT 1207475 B	25-05-1989
			JP 59501742 T	18-10-1984
			NO 842146 A	30-05-1984
			PT 77425 A	01-10-1983
US 6364251	B1	02-04-2002	WO 03068596 A2	21-08-2003
FR 2741856	A	06-06-1997	CH 691802 A5	31-10-2001
			DE 19647624 A1	05-06-1997
WO 02085704	A	31-10-2002	NONE	

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

INV. B64C31/036 B64D17/02 B64C3/46

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

B64C B64D

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	DE 199 32 402 A1 (KALKBRENNER, WOLFGANG) 8 juin 2000 (2000-06-08)	1-3, 8, 13, 28, 30-32, 34, 35
Y	le document en entier	4, 6, 7, 9-12, 14-24, 29, 33
Y	US 2002/134890 A1 (BERZIN LEONID) 26 septembre 2002 (2002-09-26)	4, 6, 9, 10, 29
A	abrégé page 1, alinéa 15 - page 2, alinéa 16 figures	1, 8



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *Z* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

10 avril 2006

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

19/04/2006

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Estrela y Calpe, J

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	US 6 824 098 B1 (BELLOSO GREGORIO M) 30 novembre 2004 (2004-11-30)	7,11
A	colonne 2, ligne 52 - ligne 60 colonne 3, ligne 23 - ligne 30 figures	4-6
Y	US 5 620 153 A (GINSBERG ET AL) 15 avril 1997 (1997-04-15) cité dans la demande colonne 12, ligne 48 - ligne 57 figure 10	12,22,24
Y	US 4 601 443 A (JONES ET AL) 22 juillet 1986 (1986-07-22) abrégé figure 13	14-21,23
Y	US 6 364 251 B1 (YIM JAMES H) 2 avril 2002 (2002-04-02)	33
A	figures 14,18	14-21,23
A	FR 2 741 856 A (DE KALBERMATTEN LAURENT) 6 juin 1997 (1997-06-06) figures	1,2
A	WO 02/085704 A (CHEKAEV, ANATOLY MICHAILOVICH) 31 octobre 2002 (2002-10-31) abrégé figures	1,2

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2006/000110

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 19932402	A1	08-06-2000	EP 0985601 A2	15-03-2000
US 2002134890	A1	26-09-2002	AUCUN	
US 6824098	B1	30-11-2004	AUCUN	
US 5620153	A	15-04-1997	AUCUN	
US 4601443	A	22-07-1986	AU 564537 B2	13-08-1987
			AU 2070883 A	24-04-1984
			DK 265284 A	29-05-1984
			EP 0135501 A1	03-04-1985
			ES 8406961 A1	16-11-1984
			WO 8401346 A1	12-04-1984
			GR 81423 A1	11-12-1984
			IT 1207475 B	25-05-1989
			JP 59501742 T	18-10-1984
			NO 842146 A	30-05-1984
			PT 77425 A	01-10-1983
US 6364251	B1	02-04-2002	WO 03068596 A2	21-08-2003
FR 2741856	A	06-06-1997	CH 691802 A5	31-10-2001
			DE 19647624 A1	05-06-1997
WO 02085704	A	31-10-2002	AUCUN	