

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :

2 955 831

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national :

10 00440

⑤1 Int Cl⁸ : B 64 B 1/06 (2006.01), B 64 C 39/06, 29/00

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 03.02.10.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 05.08.11 Bulletin 11/31.

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

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : BREMONT ERICK PIERRE RAY-
MOND — FR.

⑦2 Inventeur(s) : BREMONT ERICK PIERRE RAY-
MOND.

⑦3 Titulaire(s) : BREMONT ERICK PIERRE RAYMOND.

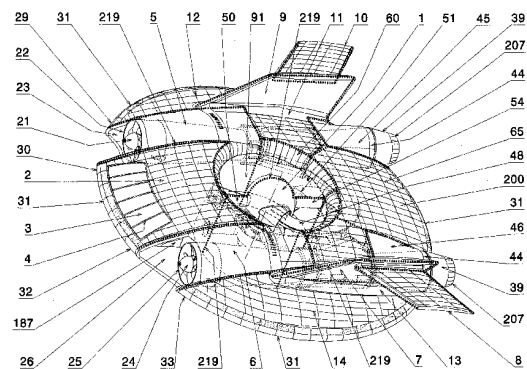
⑦4 Mandataire(s) : BREMONT ERICK.

⑤4 DIRIGEABLE AEROMARITIME LENTICULAIRE A GEOMETRIE VARIABLE A PROPULSION SOLAIRE
ELECTRIQUE ET TURBOREACTEURS, EQUIPE D'UN CONVERTISSEUR DE POUSSEE CENTRAL PAR
TURBOS HELICES CONTRAROTATIVES.

⑤7 L'invention concerne un dirigeable pour haute altitude
grâce à une motorisation réduisant l'impact carbone dotée
d'un convertisseur de poussée autorisant tous types de vols
et pouvant fonctionner en aéroglisseur maritime à volume
variable.

Sa structure est entoillée à partir d'une carène centrale
(91) prolongée de réseaux circulaires de varangues puis de
tubes intrados et extrados qui s'assemblent au bord d'atta-
que extérieur (31). De part et d'autre l'axe longitudinal de
construction des varangues articulées par palans permet-
tent de creuser la voilure intrados en affinant le profil qui re-
çoit des empennages et intègre par des goulottes les lignes
motrices qui traversent la structure au milieu par des vannes
deux voies alimentant via des durites soit les turbos hélices
contrarotatives carénés pour la sustentation soit un système
de propulsion.

Applications: Constructions aéronautiques, drones.



FR 2 955 831 - A1



L'invention concerne le concept d'un nouvel aéronef préconisant une aérodynamique et une motorisation en adéquation avec l'utilisation de l'énergie solaire, afin d'avoir une propulsion plus écologique et plus rapide dans le domaine des dirigeables. Le fuselage à géométrie variable selon l'invention permet des vols en hautes altitudes ainsi que paradoxalement, la possibilité d'amerrissage et de navigation maritime en tant qu'aéroglisser avec une structure dont la forme est variable par le contrôle de l'épaisseur du plan de voilure, coté intrados.

La structure à géométrie variable est construite à partir d'un système de déflexion de la poussée des moteurs de propulsion par rotors contrarotatifs placés au centre de la voilure et permet ainsi d'assurer, le mode de vol avion, le mode de vol vertical ascensionnel, le vol stationnaire, ou un mixage efficace de ces modes de vols.

La logique de construction et de motorisation du dirigeable rapide que présente l'invention est inspirée des formes communément admises en aéronautique mais propose un concept hybride fonctionnant avec une mécanique de vol et un système de propulsion différent et économique au regard de l'utilisation de moteurs existants.

La plupart des constructions aéronautiques sont réalisées selon des familles distinctes, Avions, hélicoptères, dirigeables, y compris les véhicules expérimentaux et suivant des critères spécifiques liés à leurs formes traditionnelles et leurs performances sans proposer de configurations mieux adaptées à l'utilisation de l'énergie solaire. Les prototypes tout électriques ne sont pas actuellement rentables.

La problématique concerne toutes les configurations d'aéronefs, en particulier, à décollage vertical quant aux mécanismes misent en œuvre pour réaliser les transitions de ce mode de vol en fonction, de leur puissance de motorisation, de leur aérodynamique, de leur masse et de leur envergure, en ce que ces concepts, même très performants comme l'hélicoptère, sont soit, trop lourd et gourmand en énergie ou s'avèrent instables par suite d'effet de sol et que leurs technologies n'apportent pas de flexibilité en vue d'utiliser l'énergie solaire plus des possibilités aéronavales.

Les solutions à hélices carénées pour le vol vertical, faute d'aérodynamiques adéquates sont restées pour la plupart au stade de prototypes, que les systèmes soient disposés en bout d'ailes, à géométries variables ou intégrés dans le fuselage et entraînés par turbines multiples. Les systèmes à rotors basculants, ou à propulsions séparées employant des turboréacteurs ou des turbopropulseurs pour la sustentation avec ou sans déflexion de la poussée, sont difficiles à mettre au point, car nécessitent des mécaniques lourdes et consomment trop d'énergie. Finalement dans l'ensemble des aéronefs, seul les dirigeables utilisant des hélices carénées orientables et les hélicoptères offrent un mixte efficaces des divers modes de vols, mais sans aptitudes particulières pour adapter une propulsion solaire électrique parce que leurs formes et leurs performances, globalement, ne sont pas prévues pour.

En cas d'incident majeur et panne totale des moteurs, peu ou pas d'appareils existants constituent un autogire stable capable d'atterrissage ou d'amerrissage en douceur pour la sécurité des personnes. Il manque en transport aérien, une nouvelle génération de véhicules, plus sûres, plus écologiques, utilitaires et à vocation aéromaritime.

- 5 Le dirigeable lenticulaire à convertisseur de poussée centrale par hélices contrarotatives carénées permet selon l'invention de résoudre plusieurs problèmes. Premièrement, celui de sécurité signalé ci-dessus, cet aéronef en cas d'avaries pouvant planer au pire comme un autogire contrôlable sans moteurs. Les axes hélices des turbos contrarotatifs étant montés fous sur des supports centrés en sa carène.
- 10 Deuxièmement, considérant une construction de grande envergure du type dirigeable rigide, la forme lenticulaire offre une géométrie adaptée à la disposition de panneaux photovoltaïques en autorisant une surface légèrement convexe, pratiquement sans discontinuité mais exploitable sur la quasi totalité de l'extrados de la construction hors mis la carène centrale qui reçoit des rotors hélices et aux emplacements des
- 15 empennages verticaux, les empennages horizontaux restant utilisables en ce sens. En outre, pour une envergure donnée et à résistance égale, cette forme permet plus facilement qu'une autre, la réalisation d'une structure minimaliste au regard de la masse embarquée parce que la géométrie est compacte et que le caisson de voilure s'étend sur le rayon de la construction. En effet, son aérodynamique résulte d'une
- 20 surface de révolution sur 360 degrés produisant une voilure lenticulaire biconvexe comprenant une carène annulaire et un bord d'attaque circulaire à rayon constant. Les caractéristiques de la construction sont telles qu'à partir d'une coupe transversale passant par le centre, on a environ, $2/3$ du diamètre de révolution pour la voilure, $1/3$ pour la carène centrale et $2/9$ pour l'épaisseur, hors mis les dérives verticales
- 25 ramenant la hauteur hors tout de l'appareil à pratiquement $1/3$ de son diamètre. Ces dérives reprennent des ailerons qui donnent de la finesse à l'ensemble. Mais des parties planes peuvent être obtenues des régions intrados, bâbord et tribord de la lentille annulaire par la cambrure vers l'intérieur du caisson de voilure de part et d'autre de la carène et perpendiculairement à l'axe longitudinal de la construction.
- 30 Ce qui amène à la troisième caractéristique de l'invention, le dirigeable ayant la particularité de pouvoir changer de géométrie afin d'adapter son aérodynamique à différentes situations de vols et permettre du coup, l'optimisation de sa forme pour une utilisation en tant qu'aéroglesseur. Ainsi, pour le vol haute altitude, l'aéronef sera à son volume maximum afin de dépressuriser le gaz de remplissage, pouvant être le
- 35 gaz hélium ou de l'air chaud, suivant la version. En usage aéroglesseur, cette position de la voilure sera efficace pour minimiser le tirant d'eau du navire en favorisant l'effet de coussin d'air recherché sur 360 degrés depuis la base de la carène et le long de la voilure immergée.

Dans l'autre cas, la voilure intrados présente un galbe creux, l'appareil prend de la finesse par l'augmentation de sa portance. Les évolutions à basse altitude et basses vitesses sont donc plus faciles.

5 La structure lenticulaire annulaire est obtenue, par un réseau circulaire de longs tubes flexibles, dits tubes extrados, qui partent du sommet de la carène centrale et de son bord d'attaque pour rejoindre le bord d'attaque extérieur de l'édifice et d'un réseau de tubes intrados correspondant, partant de ce même bord extérieur pour rejoindre la base de la carène, ou, les tubes sont repris par un réseau coïncidant de varangues.

10 Les varangues sont des plaques profilées équipées de semelles qui s'adosent et se fixent à la base de la carène. Les profilés rayonnent perpendiculairement à sa paroi avec un angle régulier. Ils donnent la forme souhaitée à la coque de l'aéroglesseur avec un léger galbe positif extérieur et constituent la structure supportant un plancher disposé sur le dessus horizontal de ces pièces en faisant le tour de la carène.

15 Cependant, les varangues disposées sur les flancs bâbord et tribord sont articulées de manière à permettre un changement de forme de l'intrados en creusant le caisson de voilure en son milieu.

20 Les varangues articulées se composent, d'une partie fixe qui prend appuis sur la carène et sur laquelle repose un plancher et d'une partie mobile reprise à une de ces extrémités par un axe et une chape. La varangue mobile peut pivoter vers l'intérieur du caisson de voilure. De part leur flexibilité, les tubes intrados qui prolongent ces varangues mobiles selon une direction, avec des conditions de tangence et un angle donné, peuvent prendre un galbe inverse à leur galbe positif initial, lorsque les varangues sont en position haute.

25 Chaque tube est fixé à son extrémité opposée à un élément constituant le bord d'attaque circulaire concentrique à la carène et donc, est retenu par celui ci.

La courbure souhaitée du caisson de voilure est possible grâce à un réseau triangulaire de tubes intérieurs qui relie par articulations réglables, les tubes extrados aux tubes intrados d'un secteur d'angle donné, de façon à rigidifier la structure et à régler sa forme.

30 Les secteurs comprenant les varangues fixes à l'avant de l'aéronef sont étayés par un réseau intérieur de tubes verticaux et horizontaux de manières à installer une nacelle suspendue et aménager des couloirs d'accès depuis l'extérieur.

35 Les tubes du réseau peuvent être renforcés localement en étant rempli partiellement ou totalement d'une mousse expansive et tous les lieux d'un tube recevant une articulation réglable sont renforcés à l'intérieur ainsi que toutes leurs extrémités.

L'articulation réglable type se compose d'une ferrure en collier cylindrique dont la jonction présente deux joues parallèles percées de trous en regard dans lesquels plusieurs chapes peuvent s'articuler par des axes.

Les lieux du tube recevant ces colliers sont gainés d'un tube caoutchouc court de protection et les ferrures peuvent coulisser le long du tube pour prendre leur position respective à ces niveaux avant leur serrage par le montage des chapes.

5 Les cadres comprenant une varangue mobile sont équipés d'une triangulation à géométrie variable avec l'emploi de vérins se débattant par air comprimé. Lorsque l'intrados est creux, les triangles sont repliés et sous pression d'air. Les corps de

10 vérins contiennent en plus des ressorts de compression jouant le rôle de butées élastiques dans ce système comparable à une pompe à piston de bicyclette. Ces vérins sont constitués d'un tube l'un dans l'autre. Le corps de vérin est un tube muni d'une chape qui s'articule à l'intrados et par laquelle se fait l'admission d'air. Tandis que l'autre extrémité du corps de vérin est équipée d'un bouchon alésé pour le passage du tube piston. La partie mobile du vérin est un tube qui comporte à une extrémité un piston avec un segment d'étanchéité tandis que l'autre coté est équipé d'une chape cylindrique qui s'articule avec un tube extrados par un collier et un axe.

15 De chaque coté, sous les goulottes arrières, un treuil motorisé entraîne des cordes via un tambour et permet de tirer vers le haut par un réseau de poulies suspendues et de filoirs, les varangues mobiles par leur extrémité et les milieux des tubes intrados par les sommets des triangles de renfort du caisson de voilure.

20 Les tubes extrados sont étayés de façon à conserver leur position et leur galbe positif durant le déploiement de la structure. L'ensemble des chapes cylindriques des corps de vérin articulés à l'intrados reçoit de l'air comprimé pour l'aide au déploiement.

Les treuils électriques de chaque coté laissent filer les écoutes du système de tension et principalement, les varangues articulées peuvent être équipées de ressort de rappel qui tendent à ramener leur parties mobiles en position basse.

25 La structure est entoillée par des pièces de tissu à fibres inextensibles traitées étanche au gaz et imperméable à l'eau mais souple et comparable à un grément nautique. Cette peau qui peut avoir des zones de renfort, notamment aux lieux des articulations est arrimée solidement sur les tubes intrados et extrados du réseau par des bandes auto agrippante cousues sur sa face intérieure, formant une sangle Oméga sur le tube.

30 Les points d'attache de la toile aux tubes seront d'autant plus rapprochés que dans la zone concernée, les sollicitations seront importantes.

Les différentes pièces de l'entoilage, lorsqu'elles ne sont pas liées aux tubes, sont reprises sur leurs cotés, soit par les parties planes intérieures des bords d'attaque, soit par les parties planes et bordures intérieures de pièces courantes le long du profil lenticulaire et contre lesquelles elles sont plaquées depuis l'intérieur avec des plaques de fixation et donc present en sandwich de façon que le montage soit étanche.

L'extrados reçoit deux demi empennages type avion disposés symétriquement par rapport à un plan vertical selon l'axe longitudinal de la construction.

Chaque empennage est constitué d'une longue dérive verticale, inclinée vers l'arrière, qui s'élanche selon la normale de l'extrados et est équipée d'une aile flèche positionnée horizontalement à son sommet et sur son flanc extérieur. Les dérives verticales commencent à l'amont du diamètre de l'aéronef et se propagent jusqu'au

5 bord d'attaque arrière en courant le long de la bordure extérieure des goulottes. Chaque embase d'empennage est constituée d'une poutre avec une base galbée pour épouser au mieux le profil extrados là où elle s'implante et de façon à reprendre en sandwich la toile lors de sa fixation aux tubes extrados. La fixation type comprend dans l'ordre depuis l'intérieur de l'aéronef: une ferrure en Oméga reprenant un tube,

10 une plaque, un joint d'étanchéité souple, le bord de toile à fixer, le plus souvent avec un ourlet de renfort, un second joint puis le bord de la géométrie à fixer par rapport au profil. Ici, la base de l'empennage est ajourée en son milieu pour le passage du gaz de remplissage puisque les volumes des dérives verticales du dirigeable sont utilisés. Les éléments de liaisons sont le collage, la fixation par vis, écrous et inserts.

15 Les empennages sont construits également avec un réseau de tubes à partir de l'embase, encastrés et guidés par des cadres de maintien intérieur, dont la section décroît, en montant vers la tête de la dérive qui constitue une pièce de fermeture. Les dérives sont composées classiquement d'un bord d'attaque et bord de fuite et sont recouvertes de tissu avec des principes identiques à ceux décrits précédemment.

20 Selon le dispositif de l'invention, deux lignes de moteurs sont intégrées au profil extrados, à gauche et à droite de la carène et se placent au sein de goulottes longitudinales qui partent du bord d'attaque avant jusqu'au milieu de l'appareil. Ces longues pièces en forme de U sont accrochées aux flancs de la carène par des

25 bordures suivant le profil lenticulaire. Les goulottes ont à leur extrémité un fond plat qui tombe à l'aplomb vertical du diamètre de la construction. Chacune reçoit un capot de fermeture qui s'appuie sur ses bords extrados et qui contribue à l'aérodynamique générale des entrées d'air du système de propulsion situées à l'avant du dirigeable.

Le groupe de propulsion se compose à l'amont d'un ventilateur à hélice

30 hélicoïdale entraîné par un moteur électrique, dont la fonction est de refouler l'air extérieur dans une enveloppe ou est installé, concentrique, un réacteur.

Le moteur électrique est protégé par un carter cylindrique qui se positionne dans l'axe du moyeu du corps pavillonnaire cylindrique du ventilateur, lequel comprend un redresseur en appuis sur ce logement. Ce carter est fermé par un

35 carénage aval qui sert de support à une buse convergente pour orienter le flux d'air refoulé le plus possible dans l'axe de l'enveloppe et de l'entrée du réacteur. Le corps du ventilateur a un diamètre inférieur à l'entrée d'air et sa position coaxiale dans la goulotte permet d'avoir un flux d'air circulant autour de l'enveloppe.

La bride de refoulement du ventilateur est fixée par boulonneries à une enveloppe faite de deux troncs de cône coaxiaux qui se chevauchent et permettent d'avoir une admission d'air secondaire directe en aval du ventilateur. Ces pièces sont liées par une grille d'aubes disposées en couronne dans la zone de chevauchement.

5 Primo, le réacteur situé juste après cette singularité dans l'enveloppe ne manquera pas d'air pour son fonctionnement même en cas de panne électrique des ventilateurs.

Secundo, l'effet Venturi produit par la singularité de l'enveloppe augmente, le débit d'air interne en favorisant la dilution des gaz brûlés par le réacteur et le flux d'air externe circulant autour de l'enveloppe qui est aspiré depuis l'entrée d'air.

10 Les enveloppes constituent des tubes moteurs légèrement convergents et se fixent au fond des goulottes par une bride à des vannes d'aiguillage des gaz brûlés.

Ces vannes sont placées à l'intérieur de la structure, juste en aval des parois verticales des goulottes, à gauche et à droite de la carène et dans le milieu de l'aéronef.

15 Les aiguillages se pilotent globalement de façon synchrone par des servomoteurs, soit pour orienter les flux moteurs vers les groupes turbo hélice installés au centre de la carène de manière à entraîner un système d'hélices contrarotatives pour les modes de vol verticaux, soit pour diriger les flux moteurs vers des systèmes d'éjection de gaz afin d'avoir un mode de vol à propulsion par réaction.

20 Les systèmes d'éjection des gaz sont situées à l'extérieur de la structure et disposées également dans des goulottes en U, en prolongement des lignes moteur, en aval des vannes deux voies et se trouvent ainsi intégrées en partie extradors arrière jusqu'au bord de fuite du profil lenticulaire. Des capots sont également prévus pour l'arrière.

25 Des bras sont fixées à la carène et la traversent longitudinalement à deux hauteurs de façon à maintenir dans l'axe central de la construction, une coupole aérodynamique supérieure disposée à son entrée et une buse aérodynamique inférieure disposée à sa sortie pour servir de support au système de turbines hélices contrarotatives.

30 Des durites partent des vannes bâbord et tribord, se croisent à l'intérieur de la structure, puis, débouchent dans la carène, chacune alimentant son groupe turbine hélice respectif, de sorte que, les flux du moteur droit, entraîne via un turbo, l'hélice tripale du dessus dans le sens horaire et les flux du moteur gauche, via un turbo identique, mais positionné à l'envers, l'hélice tripale de dessous dans le sens antihoraire. La vanne deux voies se compose de deux corps de pièces boulonnés par un plan de jonction horizontal. Le volet qu'elle contient peut pivoter selon un axe vertical qui traverse ses deux éléments. La vanne peut être schématisé par un Y, dont
35 la base serait l'entrée et les branches, les sorties. L'axe de volet se situe au niveau de l'arête de jonction des deux branches du Y et le volet qui s'étend jusqu'à l'entrée de la vanne permet l'obturation de l'une ou l'autre de ces voies. Les servocommandes des volets sont placées sur le dessous des vannes.

Selon l'invention, le montage a deux branches rectilignes, depuis l'amont, vers les systèmes d'éjection des gaz et deux branches tournantes autour de la carène, vers les systèmes turbo hélice. Les lignes motrices sont symétriques.

Le corps de vanne présente une bride amont, une partie cylindrique puis va

5 s'élargissant d'un seul coté jusqu'à deux brides avales en forme de D, juxtaposées, par leur partie droite formant un pilier de jonction, lequel comprend un logement demi cylindrique sur sa hauteur intérieure, de façon à recevoir le volet et son axe en minimisant la singularité aérodynamique.

10 L'axe de volet peut être creux et ainsi permettre l'installation de tuyaux flexibles afin d'avoir une circulation d'eau dans un serpentin pour refroidir la structure du volet en forme de plaque et éviter sa déformation sous le feu des moteurs. La vapeur produite dans les volets pouvant être utilisée pour alimenter deux groupes de turbo alternateur. Les corps de vannes sont refroidis à l'extérieur par de l'air frais en provenance des goulottes parce qu'ils sont centrés à l'intérieur de carters qui les entourent totalement

15 jusqu'à leur plan de bridage qui s'appuient sur les fonds des goulottes prévus avec des lumières à cet effet. Ces carters de vannes sont également faits de deux corps de pièces assemblés par boulonneries avec un plan de jonction horizontal. Ils sont structurant et constituent les supports principaux du système de motorisation tout en permettant d'avoir un refroidissement des vannes deux voies.

20 Les supports secondaires du système se trouvant au sein des goulottes.

Les durites d'alimentation du système contrarotatif sont aussi des ensembles de deux pièces rapportées par des plans de joint qui courent tout le long de ces conduits.

Elles sont calées dans la logique précédente, à l'intérieur de durites de refroidissement réalisées de la même façon avec deux pièces plus deux brides.

25 Les durites de refroidissement sont fixées par brides aux ensembles carters de vannes et sur les flancs de la carène ou elles débouchent. Ces lignes de refroidissement peuvent se poursuivre jusqu'aux supports centraux des groupes turbo hélices.

Le système d'éjection des gaz se compose de chaque coté de l'aéronef d'un statoréacteur logé dans un tube légèrement divergent finissant en tuyère convergente

30 qui se situe au-delà du bord de fuite de la structure et de l'extrémité du capot arrière de la goulotte.

Cet ensemble est fixé par bride à la sortie de la vanne deux voies dans l'alignement des moteurs avant et fonctionne en deux étapes :

Premièrement, les soufflantes électriques et les réacteurs avant sont en marche

35 et les statoréacteurs fonctionnent soit en tant que simples tubes d'éjection des gaz, soit en tant que tubes de post combustion dans lesquels on ré allume les gaz brûlés avec une injection de carburant supplémentaire. L'aéronef est en mode avion avec des possibilités d'accélération par post combustion.

Deuxièmement, lorsque l'aéronef a une vitesse suffisante, les moteurs avant sont stoppés et les statoréacteurs assurent un mode de propulsion subsonique.

Pour le décollage à la verticale, les ventilateurs électriques, puis les réacteurs sont allumés et les volets des vannes sont ouverts sur le système contrarotatif. Lorsque
5 l'appareil a pris une altitude suffisante, les volets ferment l'alimentation des turbo hélices centrales en s'ouvrant sur les tubes de post combustion. A une certaine vitesse, les réacteurs avant peuvent être éteints et les statoréacteurs prendre le relais propulsif et fonctionner en régime subsonique.

Les soufflantes électriques peuvent être stoppés, l'air nécessaire à la combustion
10 provient des entrées d'air, car la vitesse de l'aéronef est suffisante. Des trappes d'alimentation supplémentaire en air peuvent être prévues en amont des vannes deux voies au niveau des Venturis des tubes moteurs. Ces trappes sont des volets papillon distribués en couronne sur le pourtour de la jonction Venturi et se trouvent installés à l'extrémité du tube, dans des créneaux passant entre les aubes directrices dans la
15 zone de chevauchement des deux tubes. L'admission d'air secondaire est optimisée pour prendre plus d'air, lorsque ces volets sont ouverts pour les statoréacteurs.

Le système permettra des vitesses de vol jamais atteintes par des dirigeables de 40 à 80 mètres par seconde pour des envergures de 30 à 150 mètres de diamètre.

Le dirigeable aéroglisseur selon l'invention, sera d'autant plus efficace
20 qu'il sera de grande envergure au regard du bilan de sa masse par rapport à la puissance de motorisation nécessaire et du fait de l'utilisation de l'énergie solaire.

L'aéronef présente quatre pièces de tissu extrados ; Une avant, du bord d'attaque extérieur au bord d'attaque de la carène et reprise sur les cotés droit et gauche par la bordure intérieure des goulottes avants. Une, arrière, du bord d'attaque extérieur à la
25 carène et reprise sur les flancs par la bordure intérieure des goulottes arrière.

Une pièce à droite, reprise par les bordures extérieures de l'empennage, des goulottes avant et arrière et du bord d'attaque extérieur. Une pièce à gauche symétriquement. Les quatre pièces sont patronnées pour recevoir un tapis de panneaux photovoltaïques souples tels que ceux utilisés en nautisme à ceci près qu'ils devront présenter un
30 câble d'alimentation électrique perpendiculairement à leur surface d'appui.

Chaque câble traverse à l'intérieur de la structure par un puit cylindrique semi rigide doté d'un bord en rondelle d'appui qui se colle sur la face externe du tissu suivant le plan d'implantation des modules. L'étanchéité se fait par l'emploi d'un presse étoupe qui se monte au fond de chaque puit pour le passage du câble. La connectique
35 des modules se fait donc à l'intérieur de la structure.

Un réseau formant un maillage quasi orthogonal de bande auto agrippante male est collé et cousu aux pièces de tissu de l'extrados de façon à fixer les panneaux photovoltaïques qui comportent les bandes femelles collées à leur face d'appui.

- Chaque maille du réseau est comblée par une plaque en matériau léger de même géométrie que la maille et de même épaisseur que l'assemblage par bande auto agrippante, de façon à éviter des déformations locales de l'extrados sous la pression dynamique de l'air. Dans cet assemblage, les zones de tissu non recouvertes de
- 5 panneaux solaires reçoivent une pièce d'épaisseur équivalente pour conserver la continuité en tangence de la surface extérieure.
- Les ailerons des empennages horizontaux peuvent être équipés de panneaux solaires souples à partir de leur paroi extrados. Suivant l'envergure et la version de l'appareil, les empennages verticaux peuvent en être pourvu également.
- 10 Pour des petites envergures, les ailerons pourront se concevoir entièrement orientable depuis leur base d'implantation sur l'empennage vertical, tandis que pour des grandes envergures, ces ailes auront des volets de stabilisation horizontale intégrés dans le bord de fuite de leur caisson de voilure. Ces gouvernes de profondeur contrôlent l'assiette du dirigeable en mode de vol avion.
- 15 Le concept n'emploie pas de gouvernail de direction puisque, en propulsion, le réglage de la poussée des moteurs peut contrer le dérapage de l'aéronef, lorsque que les gouvernes de profondeur sont inversées pour une prise de virage stabilisé.
- En mode soufflante électrique et réacteur, le contrôle du dérapage en virage se fait en jouant sur une différence d'ouverture des volets de vanes deux voies vers les hélices
- 20 contra rotatives. Ainsi, comme pour un avion, la prise de virage nécessite une augmentation générale de la poussée des moteurs. Cependant sans modifier leurs réglages, la poussée diminue du côté où le volet est le plus ouvert sur le système turbo hélice, ce qui a pour effet de contrebalancer l'augmentation de portance sur la voilure intrados lors de l'inclinaison de l'appareil, selon les axes de tangage et roulis.
- 25 La carène centrale du dirigeable est équipée de canaux de déflexion de la poussée sustentatrice dont les entrées sont disposées en couronne dans sa paroi à une hauteur qui se trouve juste au dessus de la ligne de flottaison. Les canaux rectangulaires rayonnent à l'intérieur de la structure passant au dessus du plancher de la carène et débouchent à la surface de la voilure intrados. Ils sont munis, à leur entrée d'un volet
- 30 qui, en position ouverte, peut racler le flux d'air circulant dans la carène et à leur sortie, d'un volet intrados synchronisé qui permet d'éjecter ce prélèvement d'air.
- Ce système comprend quatre canaux de déflexion disposés en croix au sein de la structure de sorte que l'on ait deux volets stabilisateur intrados avant et deux volets stabilisateur intrados arrière, symétriques, par rapport à l'axe longitudinal avion.
- 35 Chaque volet est manœuvré par un servomoteur commandé pas à pas en temps réel par les signaux donnés par la centrale gyroscopique de l'aéronef. Le nombre, la répartition et la section de ces canaux pourront varier en fonction de l'envergure de construction et de la qualité de vol souhaité.

D'après les dispositions particulières de cette invention :

- La structure du dirigeable est expansible de part l'emploi des chapes réglables et permet de tendre l'entoilage étanche après le montage. D'autre part cette technique permet une modularité de construction en offrant diverses combinaisons d'étayements possibles pour rigidifier la structure. Les chapes cylindriques sont équipées d'un axe fileté à une de leur extrémité, qui est repris par un insert fileté lié par collage au bout de chaque tube. Une brèche pratiquée par le milieu du corps de la chape à son extrémité opposée, donne l'articulation proprement dite qui se fixe avec un axe et un écrou aux colliers de fixation qui reprennent des tubes extradados et intrados.
- 5
- 10 Chaque tube équipant les triangulations de renfort de l'intérieur de la structure dont les tubes véris font partie, constitue une sorte de ridoir et présente donc une longueur mini ou maxi d'utilisation. Des contres écrous montés sur la tige filetée entre chape et insert permettent de régler toutes les longueurs de tubes intérieurs et donc de contrôler le galbe et la tension de l'entoilage de la structure. La peau de nature inextensible liée par bande auto agrippante aux tubes, concourt à la rigidité de l'ensemble et peut
- 15 recevoir un réseau de lattes plates et curvilignes disposées entre les tubes, parallèlement au bords d'attaque, pour un renfort supplémentaire.
- Les pièces de tissu peuvent avoir des poches pour loger des lattes pouvant être reliées les une aux autres par des supports faisant un pont au dessus des tubes qu'elles
- 20 croisent donc sans les toucher. Par analogie à une structure avion, les cadres sont dans ce concept, les couples de tubes extradados et intrados et les lisses sont les lattes.
- Le dirigeable lenticulaire peut changer sa forme originelle et avoir une aile droite et une aile gauche par creusement de la voilure intrados de part et d'autre la carène centrale. Les secteurs ou cadres latéraux de la structure sont équipés de renforts
- 25 triangulaires fait de longs véris à air comprimé et d'un réseau de varangues mobiles. L'air comprimé peut être acheminé au tube vérin par une chape d'articulation possédant un orifice latéral communiquant avec le trou fileté du corps de chape. Ainsi, en utilisant une tige filetée creuse et un montage étanche, l'air peut circuler jusqu'au corps de vérin pour assurer le débattement du système.
- 30 Chaque secteur possède une écoute qui reprend, via un ensemble de poulies et de manilles, les articulations réglables par leur collier de liaison aux tubes. Lorsque l'écoute est tendue en s'embobinant sur un tambour, elle lève la varangue mobile qui est reprise à son extrémité par une poulie articulée. En pivotant, la varangue peut tendre un ressort de rappel fixé à son articulation et amène le tube intrados à se
- 35 courber en sens inverse de sa position naturelle donnée par les directions des tangentes des profils des varangues et des bords d'attaque extérieurs. Le tissu intrados attaché au tube suivant le mouvement, se creuse jusqu'à être tendu. Le maître couple de l'aéronef diminue. Sa portance et sa finesse augmentent.

- Le dirigeable peut amerrir et naviguer comme un aéroglisseur sur plan d'eau parce qu'en position déployée, la hauteur de flottaison est minime et la pression de l'air dans la carène obtenue par les rotors contra rotatifs permet son évacuation par dessous et le long de la coque. Une couronne mince et semi rigide peut reprendre le
- 5 bord et la base de la carène légèrement galbée de part la géométrie des varangues fixes, de façon à faire un support pour disposer le tissu intrados. Un tissu néoprène recouvre l'ensemble depuis l'intérieur de la carène jusqu'à la périphérie de cette couronne après laquelle, il est collé et cousu au tissu intrados.
- La carène centrale du dirigeable est équipée de canaux de déflexion de la poussée
- 10 sustentatrice qui ont pour fonctions principales de faciliter les manœuvres de l'aéroglisseur pour virer de bord et d'assurer le contrôle de l'assiette de l'aéronef en vol stationnaire et vertical descendant ou ascendant. Mais également de remplir en air chaud l'aéronef dans le cadre d'une telle version de gaz de remplissage ou en cas de fuite hélium. Les canaux défecteurs traversant la base de l'appareil, une trappe
- 15 commandée ou le montage d'une soupape tarée à une certaine pression sur le canal peut permettre de gonfler en dynamique l'enveloppe. Pour cela, les volets raclant l'air dans la carène devront être désynchronisés des volets intrados d'éjection de l'air qui peuvent être fermés pour la mise en pression de ces canaux.
- Le dirigeable possède deux lignes de moteur intégrées au fuselage lenticulaire et
- 20 disposées au sein de goulottes dont le capotage permet la circulation d'un flux d'air de refroidissement de l'avant vers l'arrière et jusqu'au système turbo hélices. Chaque ligne motrice reçoit une vanne placée à l'intérieure de la structure qui peut être montée concentrique à des carters de vanne afin d'assurer une jonction étanche entre les goulottes avant et arrière et permettre la circulation d'air de refroidissement.
- 25 La structure du volet équipant la vanne peut être refroidit par circulation d'eau. La vapeur produite dans la tubulure de cet échangeur thermique peut être dirigée vers un groupe annexe de turbo alternateur ou être utilisée pour chauffer le gaz de remplissage de l'enveloppe ou encore participer au chauffage de la nacelle.
- Des volets supplémentaires peuvent être montés sur les longueurs d'axe volet se
- 30 trouvant entre le corps de vanne et ses carters extérieurs ou ils sont repris par des paliers étanches. Les carters peuvent présenter un logement de façon à monter l'axe volet avec des roulements. L'extrémité inférieure de cet axe reçoit un pignon en prise avec une transmission à engrenage démultipliant le couple du servomoteur de cette commande fixée sur le dessous et à l'extérieur du carter de vanne.
- 35 Ainsi l'air extérieur est aiguillé conformément à la circulation du flux chaud à l'intérieur de la vanne pour un meilleur refroidissement. La forme des volets de vannes peut être optimisée pour minimiser la perte de charge dans cette singularité et présenter une ou plusieurs surfaces courbes.

- Le dirigeable adopte deux rotors contrarotatifs coaxiaux dont les axes sont en prise directe avec deux turbomachines identiques installées tête bêche dans la carène centrale. Leur alimentation respective se fait par le réglage de l'ouverture des vannes sur les turbines du système qui reçoivent, via des durites, les gaz brûlés des moteurs avant dilués par l'air des ventilateurs. Les durites sont montées par des brides. Les turbos sont constitués de deux carters formant une volute à section décroissante qui débouche sur les canaux d'une turbine centrifuge. Des chapeaux de carter fixés par boulonnerie, servent, de part et d'autre de l'ensemble turbo, de logements pour les montages des roulements de l'axe rotor comprenant la turbine. Selon l'invention le moyeu d'hélice tripale boulonné par un flasque est solidaire de l'axe rotor et constitue lui même une hélice tripale de petit diamètre qui comporte des fusées intégrées au bout de ses pales. Les fusées reçoivent dans leur prolongement les axes des pales de l'hélice proprement dite, dans des logements cylindriques avec des paliers. L'extrémité des axes de pales peut être cannelé de façon que des crémaillères à dentures droites en les croisant dans la fusée puissent les faire pivoter. La fusée est dotée d'une entaille rectangulaire en son milieu qui coupe le trou d'axe et présente de fait, deux joues perpendiculaires aux trous coaxiaux pour l'installation des paliers de pale. Les axes de pales présentent une diminution de section apparaissant entre les paliers dans cet évidement qui permet de mettre un cavalier fixé par une goupille afin de retenir la pale dans son logement sous l'action de la force centrifuge. De manière à permettre le réglage du pas collectif de l'hélice, un plateau tournant situé derrière le moyeu d'hélice est muni de trois axes finissant en crémaillère qui pénètrent dans les fusées par des trous lamés tangents et perpendiculaires aux axes des pales. Le carter inférieur du turbo constitue un axe le long duquel, un autre plateau peut coulisser. Le plateau coulissant reprend le plateau collectif par un roulement coaxial au rotor ; ce qui permet la translation du plateau collectif vers le moyeu d'hélice en rotation. Les trois axes perpendiculaires du plateau collectif sont montés avec des ressorts de compression qui prennent appuis contre les trous lamés des fusées de manière à avoir un rappel vers un réglage à incidence faible des pales en cas de panne de commande et pour un mode de sécurité autogire. La turbomachine supérieure est fixée par boulonneries à une coupole aérodynamique centrée à l'entrée de la carène par deux bras creux longitudinaux en appuis sur ses flancs. La turbomachine inférieure est fixée à un support en forme de buse, centré dans la base de la carène par deux bras creux suivant une disposition identique. Le pontage inférieur se trouve au dessus des canaux déflecteurs et les hélices contrarotatives se trouvent entre les pontages structurant a mi hauteur de la carène. La coupole supérieure permet d'orienter l'air chaud sortant du turbo vers le bas, donc vers les hélices et le support buse. Cette buse éjecte les gaz directement à l'extérieur.

Ce support inférieur, reprenant le même turbo à l'envers, permet l'éjection d'une partie de la colonne d'air chaud qui s'est formée dans la carène.

Les carters inférieurs des turbos ont des chapes placées en regard des lignes de pontage, avec lesquelles, s'articulent des cames de façon à pousser les plateaux
 5 coulissants et régler le pas collectif des hélices. Les cames sont manœuvrées par des leviers actionnés par des servocommandes situées dans les pontages à l'abri de la température. Le refroidissement des turbos peut être assuré par des durites froides enveloppant les conduits thermiques jusqu'à leur support. Les variations de régime des ventilateurs électriques principalement en mode de vol vertical ou stationnaire
 10 ont un effet direct sur la température de l'air dans la carène. En option, deux dynamos protégées thermiquement peuvent être entraînés par engrenages avec les axes rotors après les chapeaux de carters supérieurs des turbos et y être fixées.

- Le dirigeable de part son aménagement, est adapté à des vols hautes altitudes et hautes vitesses. Un couloir peut être disposé par entoilage étanche à partir du
 15 plancher au dessus des varangues et constituer une soute circulaire autour de la carène. Une porte d'accès sur l'intrados avant comprenant un escalier escamotable peut rejoindre ce corridor par un sas étanche également fait de pièces de tissu tendues et reprises par la structure. Une nacelle faisant poste de pilotage est prévue entre les goulottes avant et peut être suspendue à la structure extrados et maintenue dessous
 20 par le réseau de tubes horizontaux et verticaux du caisson de voilure.

La nacelle se situe donc en hauteur et son accès peut se faire par des couloirs avec escaliers depuis la soute. L'habitacle est sous air conditionné et pressurisé.

L'ensemble sas d'entrée, corridor et couloirs escalier d'accès nacelle, constitue un volume intérieur distinct au sein de l'aéronef. Pour des évolutions en haute altitude
 25 ce volume pourra être vidé de l'air qu'il contient, à l'extérieur, donnant ainsi la place au gaz de remplissage, par l'installation de soupapes. Il a le même rôle que les ballonnets d'air utilisés avec des dirigeables classiques vis-à-vis de la nécessité d'augmenter le volume utile afin de dépressuriser le gaz de remplissage qui pousse sur l'enveloppe lorsque la pression atmosphérique diminue en montant en altitude.

30 Le changement de géométrie par déploiement de la voilure intrados, combinée à ce gain de volume sur l'habitacle, donne au dirigeable nouveau des possibilités de Navigation entre 7000 et 10000 mètres d'altitude dans la stratosphère.

- Le dirigeable intègre une mécanique de vol et un système de motorisation innovant au regard de l'utilisation de l'énergie solaire qui le rende capable de remplir de
 35 nombreuses missions, du vol stationnaire silencieux, aux vols de croisières rapides. L'aéronef peut évoluer dans différentes situations de vol, y compris pour un freinage aérodynamique en palier, en conservant son assiette horizontale. Le virage à haute vitesse est un des rares cas, ou il devra prendre une incidence pour éviter de déraper.

Cependant, à plus basse vitesse, il peut prendre un virage sans avoir pratiquement à s'incliner grâce à la déflexion de la poussée par les jets latéraux intrados avant et arrière. L'aéronef peut changer d'altitude en conservant son assiette, sans prendre d'incidence, mais en jouant sur un mixage propulsion sustentation

5 aussi bien à vitesse élevée, qu'à vitesse lente. Pour des évolutions à faibles vitesses et sans nuisances sonores, l'appareil, dans la mesure où, il est plus léger que l'air de part sa force ascensionnelle, pourra utiliser uniquement ses soufflantes électriques, pour des manoeuvres, à proximité, ou en zone urbaine.

10 Ensuite, il pourra accéléré avec ses réacteurs, jusqu'à avoir une vitesse suffisante de manière à se propulser uniquement avec ses statoréacteurs à gaz, pour une croisière subsonique en palier stabilisé à haute altitude et haute vitesse.

Ces moteurs, dont la partie centrale chaudronnée ressemble à une quille de bowling abriteront les réservoirs de carburant du dirigeable et un système de refroidissement.

15 Un circuit d'alimentation en gaz sera installé depuis ces réservoirs, pour les turboréacteurs situés à l'avant et les statoréacteurs disposés à l'arrière.

Les soufflantes électriques amont, en favorisant un taux de dilution élevé permettront un fonctionnement économique des turboréacteurs, que la poussée soit utilisée dans le système de sustentation ou dans le système de propulsion.

20 De même que l'on peut régler l'alimentation en air aux Venturis des tubes moteurs, on peut avoir un système de contrôle du débit d'air à l'entrée des statoréacteurs en disposant une persienne en couronne entre ces moteurs et leur enveloppe.

Les tuyères d'éjection des gaz pourront être à section variable pour optimiser la poussée en mode post combustion et calibrer les statoréacteurs en mode subsonique.

25 Les dessins présentés illustrent l'invention :

La figure 1 présente le dirigeable nouveau vu de face.

La figure 2 présente le dirigeable nouveau vu de gauche.

La figure 3 présente le dirigeable nouveau vu de dessus.

La figure 4 présente le nouvel aéronef vu de dessous.

30 La figure 5 présente la vue arrière de l'aéronef et indique la coupe AA par le milieu de la structure.

La figure 6 représente l'aéronef suivant la coupe AA, partielle, car le système de rotor central n'est pas coupé.

35 La figure 7 représente une vue iso de l'assemblage avant droit du bord d'attaque depuis l'intérieur de la structure et indique le détail B d'une articulation réglable.

La figure 8 représente le détail B de l'articulation réglable utilisée dans l'assemblage.

La figure 9 représente en vue iso, la base de la structure : La carène et son bord d'attaque, le bord d'attaque extérieur et la disposition des varangues.

La figure 10 représente les niveaux d'aménagement de l'aéronef à géométrie variable vue de face et indique le détail C des liaisons triangulées latérales de la structure vues par transparence.

- La figure 11 représente le détail C et montre la cinématique du changement de forme de la voilure intrados et de son système de tension.
- 5 La figure 12 représente une vue iso du caisson de voilure en position rentrée.
- La figure 13 présente la structure du dirigeable vu de face.
- La figure 14 présente la structure du dirigeable vu de gauche.
- La figure 15 présente le groupe de motorisation en vue de face
- 10 La figure 16 présente la vue de gauche du groupe moteur et indique les coupes DD et EE du système mise en oeuvre.
- La figure 17 présente le groupe moteur vu de dessus et indique la coupe partielle FF du système contra rotatif. La figure 18 représente la coupe DD du groupe moteur.
- La figure 19 représente la coupe EE du groupe moteur.
- 15 La figure 20 représente la coupe FF du groupe turbo hélice contra rotatif.
- La figure 21 présente le principe de fixation des panneaux photovoltaïques et des traversées étanches des câbles d'alimentation électrique.
- La figure 22 représente une vue iso de l'aéronef nouveau et montre la répartition des panneaux solaires sur l'extrados de l'appareil et son système paratonnerre.
- 20 La figure 23 représente une application du concept pour le transport de personnes.

- En référence à ces dessins, les figures de 1 à 5, montrent l'aérodynamique spécifique de ce dirigeable. La figure 1 présente l'appareil de face en configuration de type avion en palier stabilisé, vol rectiligne et horizontal. Sa structure à
- 25 géométrie variable est repliée et en position normale.
- L'avant de l'aéronef montre un bord d'attaque fait d'éléments (31) emboîtés les un aux autres. Aux discontinuités que représentent les entrées des moteurs placés dans des goulottes, les bords d'attaque sont spécifiques. A droite, la goulotte (23) coupe le bord d'attaque par les pièces (29) et (30). A gauche, la goulotte (26) coupe le bord
- 30 d'attaque par les pièces (24) et (32). La goulotte droite joint le tissu de l'enveloppe intrados avant (18) par une pièce de jonction (28); la goulotte gauche, par une pièce de jonction symétrique (27). L'extrados est recouvert de panneaux photovoltaïques (200) reposant sur des pièces de tissu distinctes en polyéthylène terephthalate avec un nylon enduit polyuréthane (PTE) face intérieur ; Flanc droit, une pièce (12) délimitée par les
- 35 bords d'attaque (31) et (29) circulaires, le bord supérieur droit de la goulotte avant droite et la base de la dérive droite (11). Flanc gauche, une pièce symétrique (14) découpée par les bords d'attaque (31) et (33), le bord supérieur gauche de la goulotte avant gauche et la base de la dérive gauche (13).

Les dessus des goulottes sont équipés par des pièces composites type sandwich nida Aluminium carbone époxy (CE). Un capot avant droit (5) et un capot avant gauche (6) qui se fixent par attache rapide sur les bords supérieurs des goulottes.

5 L'appareil est doté entre ses deux lignes moteur d'un grand pare brise fait de 6 vitres en plexiglas (3) juste au dessus du bord d'attaque en partie extrados et centrées par rapport à l'avant avion et reprisent par des montants de pare brise (4) en CE.

10 Le dirigeable a un ensemble dérive à droite composé d'un empennage vertical (9) entoilé de tissu PTE (63) et (64) et d'un aileron horizontal (10) et d'un ensemble dérive à gauche composé d'un empennage vertical (7) entoilé par les pièces PTE (61) et (62) et d'un aileron horizontal (8).

15 Centrée dans l'avant intrados sous le bord d'attaque, il y a une porte d'accès à bord (19) en CE et mousse polyuréthane (MP), entouré d'un cadre de porte (90) en CE. De chaque coté, le profil de l'intrados accuse un galbe creux qui part de la base de la structure à l'aplomb des moteurs, jusqu'au bord d'attaque extérieur qui se situe à mi hauteur du dirigeable. Cette disposition confère deux plans de voilure à la géométrie de révolution. Le renfort de l'aile est assuré dans cette zone, par des pièces de tissu PTE, plus solide possédant un grammage plus important ; A droite la pièce (16), à gauche la pièce (15).

20 La vue de face laisse apparaître, en partie inférieure, le bord du tissu néoprène (20) qui recouvre la base de l'appareil et en partie supérieure, le dessus de la coupole aérodynamique (1) placée dans l'axe central de la construction.

25 L'appareil a des volets (17) qui, en position fermée, épousent le profil intrados et sont situés sous les goulottes des lignes motrices. A droite, on a l'ensemble carter (22) hélice (21) fonctionnant dans le sens antihoraire et à gauche, l'ensemble carter (25) hélice (24) fonctionnant dans le sens horaire.

La figure 2 révèle l'aérodynamique soignée du dirigeable et que le creux de son aile est centré par rapport à l'axe de la construction. Cette partie intrados de l'aile est faite de la pièce (34) de tissu PTE, entourée par la pièce (15) qui se raccorde sur l'avant, au tissu intrados avant (18) et sur l'arrière, au tissu intrados arrière (36).

30 La pièce (15) en se raccordant en partie supérieure au bord d'attaque et en partie inférieure à la couronne de néoprène (20), délimite le tissu intrados avant et arrière. A l'arrière, le tissu intrados est repris par la jonction (43) de la goulotte gauche (56) capotée (46) qui accueille le tube enveloppe du système de propulsion (44) finissant par une tuyère (39) à géométrie variable et comprenant des volets de tuyère (207).

35 L'ensemble tuyère se situe au-delà du bord d'attaque et peut être refroidit par convection forcée de l'air ambiant. Sur l'avant, l'ensemble carter (25) hélice (24) placé au sein de la goulotte (26) se situe suffisamment en retrait du bord d'attaque afin qu'une vitre latérale (187) puisse s'installer sur le flanc intérieur de la goulotte.

Cet aménagement contribue à une bonne visibilité latérale depuis le poste de pilotage du dirigeable qui se trouve au dessus du bord d'attaque dans le prolongement longitudinal derrière le pare brise avant (3) et (4). La vue de profil fait voir que le galbe du pare brise est tangent à la courbure de l'extrados.

- 5 Cette vue montre ; Que l'ensemble dérive verticale (7) monté depuis son embase (13) commence avant le milieu de la construction et s'élance très incliné vers l'arrière jusqu'au bord d'attaque. Que l'empennage a une partie horizontale avec l'aileron (8) en forme d'aile flèche qui prend appuis juste avant le sommet de la dérive verticale. L'intrados présente un volet avant gauche (17) et un volet arrière gauche identiques
- 10 situés aux bords de la pièce de tissu (15) qui délimite la partie creuse de la voilure. La figure 3 présente la vue de dessus du dirigeable et confirme la disposition des éléments de la voilure extrados et des lignes de motorisation. On remarque que les ailerons (8) et (10) dépasse le cercle inscrit au bord d'attaque extérieur formé de plusieurs pièces (31) et des pièces, (29), (30), (32), (33), (42), (43), (40), (49), des
- 15 bords des goulottes avant (23), (26) et arrières (53), (56). Ce qui favorise la portance et la manoeuvrabilité de l'aéronef. On a une pièce de tissu PTE arrière (65) reprise par les bords d'attaque de la carène centrale (60) ; Les bords de fond de goulottes avant (23), (26) ; Les bords de fond de goulottes arrières (53), (56) latéraux et longitudinaux; Les embases de dérives et les bords d'attaque (42), (31), (40).
- 20 La pièce de tissu PTE avant (2) est reprise en partie supérieure par le bord d'attaque de la carène (60), les bords longitudinaux des goulottes, le bord d'attaque extérieur et le cadre du pare brise. Les pièces de tissu latérales sont montées de la même façon. La carène est équipée d'une coupole aérodynamique centrale (1) tenue par des bras longitudinaux (50), (54), bridés à sa paroi. La coupole est faite de plusieurs matériaux
- 25 avec une base en inox réfractaire de faible épaisseur, enveloppée par une structure sandwich en nida Alu carbone époxy, disposant d'inserts pour permettre la fixation de la partie chaudronnée inox. Entre les deux structures est disposée de la laine de verre pour l'isolation thermique et phonique. La carène est équipée d'une buse support (41) du système turbo hélice inférieur, construite de la même façon.
- 30 Des vannes d'aiguillage des flux moteurs sont installées à l'intérieur de la structure à partir du diamètre de la construction et joignent les lignes motrices avant aux lignes de propulsion arrière et alimentent par des durites des systèmes turbo hélices. La carène comprend donc, deux ouvertures prévues pour le passage des durites
- 35 d'alimentation des groupes turbo (141) hélices tripales (51 et 52) placés tête bêche selon l'axe vertical central de l'aéronef. En raisonnant par rapport à « l'avant avion » et regardant la vue de dessus de l'aéronef, la durite (48) provenant de la vanne droite traverse la carène à l'arrière en haut et à gauche de façon à alimenter en fluide chaud, le groupe turbo supérieur (141) entraînant l'hélice tripale (51).

La durite (47) provenant de la vanne gauche traverse la carène en bas à droite juste avant le revêtement néoprène (20) de façon à alimenter en fluide chaud le groupe turbo inférieur (141) qui entraîne l'hélice tripale (52). Les durites se chevauchent et passent l'une au dessus de l'autre, à l'intérieur de la structure, à l'arrière de la carène.

5 La figure 4 montre la vue de dessous du dirigeable et indique la position angulaire des volets intrados (17) par rapport à la carène et la position de la porte d'accès (19) à bord. Le patronage des différentes pièces de tissu PTE intrados, avant (18) et arrière (36) est clairement défini par rapport, à la couronne de néoprène (20), au bord d'attaque fait des pièces (31), (30), (32), (29), (33), (49), (43), (40), (42) et aux jonction des goulottes
10 avant (28), (27) et arrière (38), (37). Les pièces de la voilure droite (16), (35) et gauche (15), (34) sont symétriques par rapport à l'axe de roulis de l'appareil et ces pièces assurent la contiguïté avec les entoilages avant et arrière.

Les patrons (18) et (36) pourront avoir des pièces de tissus de renfort pour reprendre les extrémités des canaux (117) de la croix de déflexion de la poussée sustentatrice qui
15 forment des joues tangentés au profil, là où s'implantent les volets intrados. Ces zones de renfort pourront constituer une extension de la couronne néoprène jusqu'à entourer ces ouvertures, sans changer les patronages (18) et (36).

On voit que ce sont des poutres longitudinales (55) et (59) qui reprennent le support (41) du système turbo hélice inférieur (141), (52).

20 La figure 5 présente la vue arrière du dirigeable et indique sa coupe AA longitudinale. Cette vue montre que les systèmes d'éjection des gaz sont positionnés concentriques au sein des goulottes arrières et se terminent par des tuyères convergentes (39) à géométrie variable de part les batterie de volets mobiles (207) dont elles sont équipées.

25 Les carénages avals (198) des systèmes d'éjection des gaz sont supportés par des bras qui rayonnent depuis ces pièces de révolution, centrales, chaudronnées, jusqu'aux tubes enveloppe (44) auxquels sont fixées les tuyères.

On voit que les galbes des capotages avant (6) et (5) dépassent de peu l'épaisseur de la forme lenticulaire contrairement aux capots arrière (46) et (45), inscrits dans le profil.

Les ensembles dérives droite (9) et gauche (7) possèdent un bord de fuite (108).

30 La dérive droite comporte à l'extrémité de son flanc extérieur une embase d'aileron droit (109) et la dérive gauche, une embase d'aileron gauche (107). Ces embases sont des pièces en carbone époxy dotées d'une semelle et se raccordent à la structure des dérives de la même façon que les embases de dérives se fixent aux tubes de la structure extradados avec une série de ferrures en Oméga (74), comme cela est décrit à posteriori.

35 Les embases des ailerons seront traversées perpendiculairement et de façon étanche avec paliers et presses étoupes, par un axe pour permettre le réglage de l'incidence des ailerons et ce pour des envergures inférieures à 30 mètres de diamètre. Au-delà, les empenages horizontaux seront fixes et auront des gouvernes de profondeur classiques.

Les pièces (119) en CE, équipant les sommets des embases de dérives sont prévues pour reprendre les pièces de tissus des dérives (61), (62), (63) et (64).

La figure 6 représente la coupe AA de la construction et indique que la structure est élaborée à partir d'une carène centrale (91) circulaire et conique et comporte à sa base des varangues (120 à 135), qui par symétrie par rapport aux plans verticaux du trièdre de construction, se trouvent distribuées régulièrement sur tout son pourtour, comme le décrit la figure 9. Toutefois, les varangues latérales (209 à 215) sont mobiles. Le sommet de la carène (91) reçoit un bord d'attaque circulaire (60), l'ensemble forme un pavillon d'aspiration vertical au milieu de l'aéronef, divergent, avec un angle solide de $3,95^\circ$.

La coupe AA montre la logique de construction du caisson de voilure lenticulaire et ses renforts intérieurs, constitué par des ensembles de tubes en fibre de carbone. Un tube extradados (78) est fixé tangent au bord d'attaque de la carène (60) et rejoint un élément du bord d'attaque extérieur (31). Un tube intrados (87) lui correspond et part tangent de ce bord pour rejoindre à la base de la structure la varangue d'étrave (120). Ce principe de montage est commun à tous les secteurs d'angle de la construction. Sur l'avant de l'aéronef, de façon à installer une nacelle (183) suspendue faite de panneaux nida pris en sandwich entre des plis carbone époxy, la structure interne est constituée d'un réseau de tubes de carbone verticaux, des petits (82) équerrant le bord d'attaque (31) et des grands (81) rigidifiant le bord d'attaque de la carène (60). Le réseau vertical qui prend appui sur les tubes extradados, intrados et varangues de la structure, permet de régler le galbe de la voilure par variation de longueur de ses fixations et il est maintenu également par un réseau de tubes horizontaux (83) localisé juste en dessous de la nacelle à la hauteur du bord d'attaque extérieur.

La structure arrière de l'aéronef est triangulée et la coupe figure 6 montre que la variation de longueur des tubes obliques (85) et (86) est assurée par leur système de chape (66) à leurs extrémités avec la même technique de liaison qu'à l'avant avion et permet aussi le contrôle du galbe des tubes intrados (87), extradados (78).

La liaison type utilisée entre les tubes est représentée par le détail B, figure 8 et montre comment un tube extradados (78) équipé d'un tube de protection en caoutchouc (79) peut recevoir une ferrure d'articulation (94) en inox ou carbone époxy.

La ferrure d'articulation au tube forme un collier large autour de celui-ci. Le collier est muni de joues de fermeture percées de trous, depuis lesquels, trois chapes (66) usinées ou moulées en plastique rigide se fixent par boulonnerie inox (71). La liaison au tube devient effective lors du montage des chapes qui provoquent un serrage du collier. La protection caoutchouc (79) peut se comprimer un peu lors du serrage du collier pour assurer le maintien voulu sans fragiliser le tube support.

Le matériau caoutchouc empêche que la fixation glisse sur le tube, tandis que le collier peut avoir quelques picots sur sa face interne, pour le maintenir en position sur cette protection.

- 5 Les chapes (66) sont liées aux tubes articulés par des tiges filetées inox (67) avec écrous (68) et des inserts inox (69) collés aux extrémités des tubes par résine époxy et charge de verre (70). Les tubes sont partiellement remplis de mousse polyuréthane (80) avant la disposition des inserts, pour éviter que la résine coule dans le tube lors de leur mise en place et stabiliser la liaison ainsi que le figure, l'écorché du tube (81).
 10 Le détail B fait référence à la figure 7, décrivant la structure avant droite dans la zone d'implantation de la nacelle (91) et montre une des articulations réglables du réseau vertical rigidifiant le bord d'attaque carène (60). Le tube carbone (96) assure un renfort de fixation du tube extradados (78) à ce bord et se reprend, sur la paroi de la carène (91) au niveau d'une ceinture de renfort haut, en carbone époxy (140), avec des inserts, par une ferrure en T (95) visible, figure 9 et fixée par goujons et écrous.
 15 Le tube de carbone (84) constitue une armature dont chaque extrémité est liée au tube extradados par une articulation identique et dont la longueur contrôle la courbure. Les articulations situées à l'avant reprennent les petits tubes verticaux (82) qui stabilisent le bord d'attaque extérieur et le long desquels, la fixation des tubes horizontaux (83) peut se faire de la même façon avec des articulations collier (94).
 20 La figure 7 montre que les tubes intrados peuvent également avoir une armature (84) et que la variation de longueur de ces tubes contribue à contrôler la courbure du caisson de voilure.
 Cette figure montre que le bord d'attaque est fait d'un assemblage d'éléments (31) en carbone époxy, en forme de V, chaque élément reprenant un tube extradados (78) et
 25 un tube intrados (87), à l'aide, d'une ferrure longue (73) en Oméga et d'une plaque de jonction (112) de manière à prendre en sandwich les pièces de tissu de l'enveloppe. Le bord d'attaque (30) est spécifique de la jonction à la goulotte avant droite (23). Tous les bords d'attaque (29), (30), (31), (32), (33), (40), (42), (43), (49) et (60), visibles figure 3, s'assemblent par soyage et peuvent être réalisés à l'aide de
 30 moules acier, conçus pour maintenir les matériaux composites sous vide durant leur cuisson dans une autoclave. Les pièces comportent une partie sandwich avec un nida à cœur et une partie monolithique, sans nida, sur leurs bords.
 La peau extérieure recevra un vernis nylon de finition et sera constituée de 3 plis ou nappes de tissu carbone bidirectionnel. La peau intérieure sera faite de 3 plis de tissu
 35 carbone plus un film d'étanchéité téflon. D'autre part, la figure 7 montre que la structure permet d'intégrer facilement différents équipements. Le cadre de porte (90) installé au milieu de l'intrados avant est repris sur ses bords, par les tubes intrados des secteurs latéraux de chaque côté de l'étrave, avec des ferrures courtes (74) en Oméga disposées sur les tubes avec des protections (79).

Le bas et le haut du cadre coupant l'étrave seront repris par des tubes horizontaux. Un contre bord ou latte de fixation (114) épousant le profil de la bordure du cadre prend ainsi en sandwich la pièce tissu intrados avant (18) qui est ajourée et a un ourlet de renfort prévu pour cette installation qui doit être étanche.

5 L'étanchéité est réalisée par un joint silicone plat courant sur la bordure du cadre. Dans l'ordre depuis l'extérieur, on a pour cette liaison : Des visses à tête fraisée inox (75), le bord du cadre faisant une feuillure qui épouse le profil intrados, un joint silicone de la bordure, le bord de pièce de tissu intrados (18) qui comporte des œillets pour le passage des visses, un second joint silicone, le contre bord faisant le tour du

10 cadre (114), les ferrures Oméga (74) reprenant les protections caoutchouc (79), le tube intrados (87) et les rondelles plates et écrous de fixations serrant la ferrure. Pratiquement et pour garantir l'étanchéité de ce type de jonction, les bords des pièces de tissu peuvent être traitées par trempage dans un silicone en phase liquide de façon à enrober les deux faces du bord du tissu. Une fois durcie, un film de silicone

15 adhérent au tissu est plus efficace dans le montage pour supprimer des prises d'air ou des fuites de l'enveloppe. La figure 7 montre la reprise du tissu intrados par la goulotte avant droite (23) grâce à une pièce de jonction (28) et des lattes (115) spécifiques à la géométrie locale, lieu de croisement entre le profil en U de la goulotte, extrudant le profil lenticulaire selon un axe parallèle à l'axe longitudinal de

20 la construction, passant par le bord d'attaque. Pour cette liaison intrados avant, une série de ferrures Oméga (77) spécifiques à ces secteurs angulaires, sera utilisée. Le bord d'attaque (31) sera coupé à cette intersection donnant la pièce (30) en nida Aluminium, carbone époxy. Les ferrures Oméga sont en carbone époxy comme la plupart des pièces de la structure et seront fabriquées par des procédés de formages

25 de pultrusion et d'injection propres à la mise en œuvre des matériaux composites. La carène peut se construire, par exemple, à partir d'un mannequin en acier et bois contre plaqués recouverts de plis carbone époxy, pour un moulage dit au contact. Après imprégnation d'agent démoulant, seront disposés, trois plis de tissu en fibre de carbone comme suivant : Application d'un tissu uni directionnel (UD) à 45°

30 et imprégnation de résine époxy, application d'un tissu multidirectionnel, deuxième imprégnation dont la quantité est au prorata du grammage de ce tissu de sorte que l'on ai, 50% de fibres et 50% de résine. Troisième imprégnation d'un tissu UD à 90° du premier pli, puis disposition d'un

35 nida Aluminium, sur lequel on procédera à un empilage identique pour réaliser cette pièce principale.

Les éléments nida Aluminium seront disposés selon les résultats d'un calcul d'expertise numérique donnant les déformations acceptables pour les cas de charges maximaux que la pièce devra endurer avec un coefficient de sécurité de 1,15 à 1,25.

En effet, le nida possède un sens long et un sens transverse qui résiste différemment aux contraintes de cisaillement. Le sens le plus résistant sera disposé en diagonale à 45° sur le pourtour de la pièce. Une fois disposé, le nida sera évidé de la moitié de son épaisseur verticalement, selon des cotes définies par le calcul avec un pas régulier de façon à faire des poches et des nervures au sein de la pièce.

5

Les évidements du nida sont comblés par des plaques de mousse polyuréthane (MP) de densité moindre pour gagner en légèreté.

L'ensemble mannequin pièce pourra être mis sous vide primaire durant le séchage à température ambiante par recouvrement d'une enveloppe nylon étanchée par un joint mastiqué sur le marbre ou le sol de l'atelier.

10

Les varangues sont constituées d'un nida Aluminium de faible épaisseur, de l'ordre du centimètre, recouvert sur toutes ses faces d'un pli UD et d'un pli de tissu carbone multidirectionnel résiné époxy.

Les varangues en forme de L possèdent une semelle de même épaisseur et s'adossent à la carène. Elles y sont fixées par collage époxy et quelques vis à tête fraisée, filetées à des inserts noyés dans l'épaisseur de la carène, les têtes de vis se plaçant coté intérieur de la structure. Les varangues sont consolidées également dans leur position angulaire respective par rapport à la carène par l'apport d'un plancher (136) constitué de plaques de nida Aluminium revêtues d'un pli de tissu carbone UD puis d'un

15

second multidirectionnel et sont fixées par collage époxy autour de la carène horizontalement en reposant sur la partie plane de l'âme des varangues formant ainsi la base d'un corridor (137) comme le montre la figure 6. Ce couloir circulaire est obtenu par un tissu traité étanche au gaz Hélium, soit un nylon enduit de polyuréthane de faible grammage et de même nature que le tissu utilisé pour le couloir d'accès principal (182), les couloirs d'escaliers gauche (180), droit (181) et d'accès au cockpit (183). Le corridor, le sas d'accès principal et les couloirs d'escaliers forment un volume étanche et distinct au sein de la structure. L'ensemble des pièces de tissu qui constituent ce volume, sont étayées par collage entre elles et fixées à la structure, c'est-à-dire, à la carène, au plancher, aux tubes de carbone, par élingues nylon et bandes auto agrippantes. Une fois clos, par la fermeture de la porte escalier principale (19) contre le cadre de porte (90) reprenant d'une part le tissu intrados avant (18) et d'autre part le tissu étanchant le sas d'accès principal (182), ce volume d'air peut être pressurisé et chauffé à moyenne altitude et permet le déplacement au sein de l'aéronef.

20

25

30

Ce volume peut se vider et être dépressurisé pour laisser place au gaz aérostatique à plus hautes altitudes. Il peut être subdivisé de manière à avoir différents locaux isolables entre eux et être conservés à des températures et pressions diverses. Des locaux techniques, comprenant par exemple un local batteries Lithium Ion situé sur l'arrière, une centrale de traitement de l'air, un compresseur, des moteurs de gouvernes.

35

Des locaux isolant les trappes de train d'atterrissage, si l'aéronef en est pourvu ou encore des compartiments à bagages.

Ainsi que le montre la figure 9, les varangues sont maintenues aussi par une coque fine annulaire en forme de L en carbone époxy (72) venant s'appuyer à l'intérieur de la carène par soyage et sur les parties galbées des varangues.

La coque est fixée avec des ferrures en forme de L (93) de faible épaisseur à toutes les parties fixes des varangues.

Un tissu néoprène (20) de grammage 1,5 Kg/m², recouvre l'ensemble bord carène, varangues, coque, de sorte que l'ensemble des pièces de tissu intrados, c'est-à-dire les renforts latéraux (15, 16) et pièces de tissu avant et arrière (18, 36), soient prises en sandwich en garantissant ainsi l'étanchéité du montage et sa souplesse.

L'ensemble étant soumis en vol et en situation de décollage ou d'atterrissage à des vibrations qui doivent être absorbées et cette base doit résister à l'utilisation, tant en milieu marin que aérien. Optionnellement, l'appareil peut avoir des trains

d'atterrissages escamotables dans des caissons étanches dépassant le niveau du plancher et accessibles depuis le couloir de circulation. Cependant la construction est possible sans trains d'atterrissage, car la structure de l'aéronef fait ressort et lui permet de se poser sur sol tendre et plat (gazon, sable) ou sur plan d'eau.

La couronne de tissu néoprène (20) est lisse, présente une courbure et empêche les phénomènes de tension interstitielle lors de navigation marine et pour arracher l'aéronef du plan d'eau au décollage.

La carène (91) comportera un soyage dirigé vers l'extérieur à sa base de manière à avoir une jonction tangente avec la coque (72) et pareillement, un soyage à son extrémité supérieure pour recevoir la couronne de bord d'attaque carène (60)

constituée de soixante pièces assemblées entre elles par collage.

Enfin la carène (91) possède quatre ouvertures rectangulaires centrées dans l'alignement des quatre varangues (127) et situées juste au dessus de celles ci afin de recevoir selon leur direction respective, quatre canaux de déflexion (86) de la poussée du système contrarotatif.

Chacun de ces ouvreaux comprend un volet de carène (118) capable d'obturer le canal de déflexion ou d'opérer à un raclage du flux d'air circulant du haut vers le bas dans la carène, lorsqu'il s'incline en pivotant sur son axe qui est parallèle à la base de l'aéronef et qui est repris tangent à la paroi de la carène dans le flanc des ouvreaux.

L'axe de chaque volet est relié à un bras de levier de commande volet. Les volets de carène (118) fonctionnent en synchro avec les volets stabilisateurs intrados (17) qui se situent à l'autre extrémité de chaque canal de déflexion (86) et débouchent symétriquement en partie intrados à l'avant et à l'arrière de façon à contrôler l'assiette de l'aéronef. Voir les figures 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 9.

Quatre servocommandes seront fixées sur le dessus des quatre canaux (86) pour manœuvrer chacun un couple de volets à l'aide de leviers de commande.

Si l'avant avion est à 0° , les quatre varangues (127) et donc les quatre volets intrados (17), sont situés respectivement à 42° , 138° , 222° et 318° , formant une croix de
5 déflexion de la poussée sustentatrice en permettant le contrôle du tangage et du roulis de l'appareil et son altitude, grâce aux signaux renvoyés par une centrale gyroscopique aux servocommandes.

A noter que la varangue (127) sert de support au canal de déflexion (117) dont chaque
10 extrémité comprend un bord tangent au profil intrados pour permettre, le collage du tissu et la fixation d'un tube carbone intrados (88) correspondant à cette position angulaire.

Une centrale gyroscopique (208) donnera les signaux de tangages et de roulis aux servomoteurs qui commandent ces gouvernes indépendamment les unes des autres de manière à conserver l'assiette de l'appareil dans différents cas de figure de vol.

15 En situation de flottaison sur plan d'eau et au mouillage, moteurs à l'arrêt, les canaux de déflexion affleureront la ligne de flottaison pleine charge comme l'indique la figure 10 ; Aussi de l'eau pourra pénétrer dans ces conduits ; Lorsque les moteurs sont à un certain régime le flux d'air obtenu dans la carène permet d'évacuer le liquide de ces conduits tout en assurant par leur fermeture, la formation d'un coussin
20 d'air à plus forte puissance, ce qui a pour effet une élévation du navire par rapport au plan d'eau et permet son orientation selon une direction déterminée. L'aéronef sur l'eau se comporte comme un aéroglisseur, une fois la structure déployée.

Les servomoteurs seront alors en commande forcée pour les manœuvres maritimes.

Le mixage propulsion sustentation est réalisé par le réglage angulaire des volets (155)
25 des vannes thermiques (153, 154) ainsi que le montre la figure 19, où l'on voit le système de motorisation en coupe. En position dite ouverte, sur le système turbo hélice carénée, toute la puissance des moteurs est utilisée pour la sustentation.

En position dite fermée, toute la puissance est utilisée par le système de propulsion. Les positions mixtes permettent de doser l'accélération de l'aéronef et de régler son
30 élévation par rapport au plan d'eau pour la navigation maritime.

En situation de vol, le mixte propulsion sustentation permet le changement d'altitude de l'aéronef à incidence nulle et présente selon l'invention une nouvelle mécanique de vol. Le système permet des freinages aérodynamiques efficaces et le gouvernail de l'aéronef peut être remplacé par des variations de réglages droits gauches du mixte.

35 Les figures 10, 11 et 12 expliquent l'organisation de la structure sur les cotés droit et gauche du dirigeable et par quels mécanismes, le caisson de voilure peut être creux et changer de forme, soit pour améliorer la flottaison pour un mode aéroglisseur soit pour donner du volume au gaz aérostatique pour le vol en haute altitude.

La figure 10 indique par transparence que la structure latérale est triangulée comme sur l'arrière et fait l'objet du détail C, figure 11.

Ce détail représente l'aile gauche de l'aéronef et le secteur de varangue positionné à moins 90° par rapport à l'avant avion, qui correspond à son milieu. On a toujours, un
 5 tube extradados (78) relié au bord d'attaque extérieur (31) ; il en part un tube intrados (87) jusqu'à la varangue (215) qui est articulée par un axe à une varangue fixe (135). Le tube intrados est repris tangentiellement à l'extrémité de la varangue (215) par une ferrure (92) avec une protection (79). Lorsque la varangue pivote vers l'intérieur du caisson de voilure, donc vers le haut, elle oblige le tube intrados à se galber en sens
 10 inverse de sa position d'origine identique au disposition des varangues avants et arrières, en conditionnant la direction de la tangente avec laquelle ce tube va rejoindre le bord inférieur et intérieur du bord d'attaque. Cela est rendu possible de part les propriétés de flexibilité des tubes longs en carbone époxy.

La manœuvre s'effectue en tirant, en même temps vers l'intérieur du caisson de voilure
 15 le milieu du tube intrados et l'extrémité de la varangue articulée liée à ce tube, grâce à un bout (89) fixé par une manille (100) à l'articulation collier (94) placée à peu près au milieu du tube intrados. Le cordage en polyester inextensible (89) passe dans une poulie articulée (99), en plastique technique ou CE, suspendue à un câble inox (110) qui est repris avec une manille à l'articulation collier (92) disposée sur le tube extradados.

20 Le bout à partir de la première poulie descend jusqu'à une seconde fixée à l'extrémité de la varangue mobile en passant par un filoir (101), puis remonte s'enrouler sur un tambour électrique (177) positionné sous les goulottes par le support (176).

Le tube extradados est empêché de fléchir principalement par un tube de maintien (88) qui prend appui à son articulation collier (92) avec une chape (66) et qui est repris avec un
 25 pied rotule ou une noix articulée (102) par le support latéral (175) qui court sur le flanc des goulottes et constitue un pont entre ces deux pièces.

Ces tubes de maintiens peuvent également étayer les goulottes, en prenant appui sur les supports (176) qui courent longitudinalement sous ces pièces et en étant repris par les extrémités des varangues fixes juste après le plancher ou par la bordure de celui-ci.

30 Les autres tubes intérieurs du caisson de voilure sont des longs vérins à air comprimé constitués d'un tube corps de vérins (98) relié, par une chape spécialement équipée, à l'articulation milieu intrados et d'un tube piston (97) relié par une chape ordinaire à l'articulation extradados. L'articulation (94) a trois axes, la pièce (92) dispose de 4 axes. Les vérins sont trois et forment un Z entre les tubes extradados et intrados de la
 35 structure. Le premier part d'une articulation intrados près du bord d'attaque et relie l'articulation 4 axes de l'extradados. Le deuxième repart de cette articulation et relie l'articulation 3 axes au milieu de l'intrados. Le troisième repart de cette articulation et relie le deuxième des deux supports latéraux (175) fixés le long des goulottes.

Lorsque le cordage s'embobine sur le tambour, la varangue mobile se lève, tandis que l'articulation située au milieu du tube tirée par la corde, monte. Cela fait comprimer les vérins qui sont solidaires de l'articulation du tube intrados, puisque l'articulation extrados ne bouge pas. Le tube intrados présente alors, un galbe creux

5 caractérisé par la position de ses différentes liaisons le long de celui ci.

Le tambour peut avoir des variations de sections pour palier à la longueur de cordage à enrouler en fonction du secteur d'angle concerné, le mécanisme ayant son débattement maximum au milieu de l'aile et va s'amenuisant de part et d'autre du secteur 90°.

Il y a treize secteurs articulés par aile dont six sont des symétriques par rapport au plan

10 vertical, confondu avec le secteur 90°.

Le moteur électrique du tambour peut avoir un boîtier réducteur et une roue à cliquet électromagnétique pour éviter un dé bobinage intempestif ou accidentel non voulu.

D'autre part, de façon à avoir un débattement efficace du système, il y a l'air comprimé qui permet le déploiement des vérins, cependant, les varangues articulées peuvent être

15 équipées chacune d'un ressort à lame de façon à avoir une force de rappel tendant à

ramener le système dans sa position originale avec un galbe positif. Cette lame ressort ayant un œil à chacune de ses extrémités, est fixée, à la varangue fixe et à la varangue mobile par boulonnerie. La lame passe dessous l'axe d'articulation des varangues et fléchit en prenant appui sur cet axe quand la varangue monte. La lame ressort pourra se

20 faire en carbone époxy et l'axe peut reprendre une pièce optimisant la zone d'appui.

La figure 12 montre une vue iso du mécanisme au milieu de l'aile gauche en position rentrée. On constate que les tubes extrados sont immobilisés par des tubes de maintiens (88) en prise avec le support latéral (175) placé sur le flanc des goulottes, mais aussi par l'embase de la dérive (13). Cette dernière est fixée au réseau de tubes extrados par sa

25 base et par une série de ferrures Oméga (74) qui reprend les tubes avec des protections (79). La semelle de l'embase est ajourée de façon que le gaz aérostatique puisse remplir le volume de l'empennage vertical. On aura donc, des contres plaques épousant la géométrie de la bordure courbe de cette semelle de manière à prendre en sandwich les pièces de tissu extrados, (14) de l'aile et (65) centrale arrière, entre les ferrures Oméga ces plaques et la base de la dérive.

30

D'autre part, cette vue montre que les tubes extrados peuvent être consolidés dans leur position en prenant appui par des pieds sur les carters de vanne de refroidissement (189) à partir du montage type, collier (94), chape (66), élément tube, noix articulée (102).

La figure 9 montre que les flancs supérieurs de la carène sont équipés de poutres symétriques longilignes (178) collées par des talons d'appuis (179) sur la pièce de

35 révolution. Elles sont faites d'un sandwich, mousse polyuréthane, carbone époxy et servent de supports principaux aux goulottes avant qui sont équipées d'inserts pour S'y fixer par boulonneries.

Les supports secondaires de ces pièces seront réalisés avec des éléments tube (88) tels que déjà vu figure 11 et leur reprise par les bords d'attaque extérieur et de la carène.

Les goulottes arrière sont plus courtes que les précédentes et sont donc supportées simplement par leur liaison aux bases d'empennage, par les éléments tube (88) et les poutres latérales (175) et (176).

D'autre part, les goulottes d'une même ligne motrice sont liées par les corps de vanes de refroidissement (189) et (190) qui prennent appui sur leur fond plat respectif.

Les goulottes sont stabilisées également du fait que les durites de refroidissement (57) et (58) des durites d'alimentation (47) et (48) du convertisseur de poussée central, sont fixées à ces vanes par des brides symétriques, puis sont reprises en traversant la carène par les ensembles brides (157), (158) qui sont fixées aux ensemble contre brides (137), (138) appartenant à la carène, tel que visible figure 9.

La figure 15 montre le groupe de motorisation vue de face, on voit que la durite de refroidissement gauche (57) pourrait s'étendre jusqu'au support turbo inférieur (41) et se fixer par des attaches en acier inox, qui rayonnant à son extrémité, pourrait se reprendre par le support du turbo.

Pareillement, la durite droite (58) peut aller jusqu'à la coupole aérodynamique (1) constituant le support du turbo supérieur et y être fixée. Ces extensions des durites (57) et (58) ne figurent pas au plan, mais elles sont fondamentales dans le procédé pour le refroidissement des turbos hélices qui reçoivent des flux de 500°C, lorsque les réacteurs sont en marche. En effet, on verra avec des figures suivantes que les soufflantes électriques et l'entrée d'air secondaire sur le tube enveloppe formant un Venturi permettent d'avoir un flux d'air frais et d'abaisser la température des jets chauds provenant des réacteurs qui accélèrent dans les durites d'alimentation. D'autre part, cette mesure peut permettre d'éviter des circulations à contre sens dans le système de refroidissement, notamment en vol stationnaire.

Les figures 13, de face et 14, de profil, montrent l'allure générale de la structure faite de tubes en carbone époxy de même section et même épaisseur. Seul, les tubes corps de vérin (98) ont une section plus grande que d'ordinaire pour reprendre les tubes piston (97). Le choix du diamètre et de l'épaisseur des tubes dépendent, de l'envergure de la construction, des performances souhaitées de l'aéronef en terme de régime de vol et des limites du domaine de vol (altitude et vitesse) qui se déterminent par calculs par rapport à une puissance de motorisation donnée.

La figure 13 apporte plusieurs précisions importantes. D'abord que les fonds des goulottes (23), (26), ont un découpage particulier, afin d'avoir, des guides et des appuis pour les vanes thermiques (153), (154) tout en créant des lumières pour la circulation d'un flux d'air de refroidissement, l'ensemble, goulotte, capot, formant une entrée d'air.

Les fonds de goulottes en matériaux composite sont équipés d'inserts métalliques usinés qui constituent des guides ajustés au rayon des bossages des trous des brides formées par les corps de vanne (153), (154). Ainsi, les vannes thermiques sont bloquées en rotation et leurs maintiens longitudinaux seront assurés par les fonds des goulottes arrières et les corps de vannes (189), (190), jouant le rôle de butées.

5 La vue de face indique la compacité de la structure et montre que le montage tout en restant élastique, présente une certaine rigidité qui sera utile de façon à reprendre les forces de masse. (Effet de la pesanteur sur l'aéronef par rapport à son poids: $P=m.g$). Les goulottes traversant la structure sont liées par les vannes de refroidissement.

10 L'ensemble des tubes (78), (84), (87) lié à l'ensemble des bords d'attaque empilés, (31), (29), (30), (32), (33), (49), (40), (42), (43), rigidifieront leur position et atténueront les phénomènes de torsion et d'oscillation propre de la structure, sous la contrainte de facteur de charge divers et ou de résonances vibratoires.

15 Les varangues (120) à (128) symétriques par rapport à l'axe central que l'on retrouve dans la même disposition à l'arrière, sont les varangues non articulées de la structure. La vue montre que les empennages verticaux ont un bord d'attaque (111) en CE et une tête de dérive (106) en CE et sont construits par un réseau de tube de dérive (103) en CE, encastré dans les bordures planes que font les bases des empennages (11), (13).

20 La figure 14 de la structure vue de gauche, montre que les tubes de dérives (103) sont montés verticalement et sont maintenus par un cadre de dérive inférieur (104) et un cadre de dérive supérieur (105) disposés horizontalement. Les entoilages étanches des dérives seront fixés depuis les bordures planes des embases avec un profil en L (119) en carbone époxy, collés et courant dessus les bords latéraux des embases entre les bords d'attaque (111) et les bords de fuite (108).

25 Les pièces de tissu des dérives seront prises en sandwich par un ensemble de contre plaque contre les bords de pièces (111), (119), (108) et (106). Les varangues articulées sont faits des couples, varangue fixe, varangue mobile (129,209), (130,210), (131,211), (132,212), (133, 213), (134,214), (135,215) symétriques par rapport à l'axe central et l'on retrouve une disposition identique suivant

30 le profil droit.

35 On remarque que les canaux de déflexion (117) de la poussée sustentatrice se trouvent bien, de face comme de profil, centrés et en appui sur les varangues (127) et que la structure de tubes globalement précontrainte par la carène, les varangues et les bords d'attaque, présente une résistance élastique isotrope, seulement un peu plus rigide dans le plan horizontal du bord d'attaque extérieur. Justement, il y a les petits tubes (82) pour renforcer le caisson de voilure avant et cette mesure peut s'étendre à tout le périmètre du bord d'attaque. Les goulottes seront nervurées au niveau des bords d'attaque pour empêcher qu'elles ne s'ouvrent sous les contraintes de pression intrados, extrados.

La figure 15 présente la vue de face du groupe moteur sans les carters et les durites de refroidissement et montre les caractéristiques propres du convertisseur de poussée à 90 degrés installé à partir des deux lignes motrice horizontales.

5 La soufflante électrique droite est constituée d'une hélice profilée en carbone époxy (21) et d'un corps pavillonnaire cylindrique (22), fait du même matériau, qui possède une grille d'aube redresseuse. Idem à gauche avec l'ensemble, (24), (25).

10 Les hélices peuvent être réalisées à partir d'un moyeu métallique avec des pales encastrées, faites de mats métalliques enrobés de mousse polyuréthane au profil des pales et de carbone époxy. Les hélices sont entraînées à contre sens par des moteurs électriques situés dans les moyeux des pavillons formant des carters prévus avec des orifices pour l'installation d'un circuit de refroidissement direct aux moteurs.

15 Les flux d'air obtenus sont refoulés dans des enveloppes jusqu'aux corps de vanne amont constitué des pièces (153) et (154). Les enveloppes contiennent un réacteur de puissance appropriée, dont les gaz brûlés seront dilués par les flux d'air frais qui abaisseront leur température et augmenteront le débit disponible dans le système.

20 Les vannes pilotées par les axes (156) peuvent orienter les flux chaud vers les propulseurs arrière et ou vers les systèmes turbo hélice central, via des durites en inox réfractaire (48) et (47), de faible épaisseur, pouvant être renforcées par des nervures extérieures et qui sont bridées (159) aux vannes. Afin de limiter les pertes de charge dues à la rugosité des parois, l'intérieur des durites et des vannes faites de deux pièces assemblées par boulonnerie sera poli miroir. Les pertes de charge singulière due à la géométrie de la vanne et de la durite sont de l'ordre de 30%.

25 Le turbo supérieur fixé par boulonnerie à la coupole (1) est alimenté par la durite droite (48) et entraîne directement l'hélice supérieure, faite d'un moyeu (151) et de pales (51). Le même turbo, logé en sens inverse dans la buse (41) est alimenté par la durite gauche (47) et entraîne directement l'hélice inférieure, (152), (52).

30 Les hélices sont contrarotatives et ont un calage inverse avec un pas collectif variable. Le contrôle de l'incidence des pales est assuré par un plateau tournant (164) muni d'autant d'axes qu'il y a de pales, qui coulissent dans le moyeu d'hélice qui est solidaire de l'axe turbine (142). Chaque axe du plateau est doté d'un ressort de rappel (163) qui prend appui dans des lamages pratiqués sur les moyeux d'hélice.

35 Le plateau tournant supérieur donne du pas à l'hélice en effectuant une translation de haut en bas et le plateau tournant inférieur enlève du pas à l'hélice en faisant une translation de bas en haut. Le système est réglé avec une incidence moyenne, lorsque les plateaux coulissant sont inopérant, tel que l'hélice supérieure est toujours un angle d'incidence supérieur d'environ 4° par rapport à l'hélice inférieure.

Les moyeux d'hélices sont construit à partir d'une préforme métallique sur laquelle sont ajustées des formes en mousse polyuréthane avant enrobage final en carbone époxy.

La figure 16 présente le groupe moteur vu de gauche où l'on retrouve l'empilage précédemment décrit avec, une hélice (24) et son carter (25) refoulant l'air dans une enveloppe composée de deux tubes coniques. Le premier (191) est en carbone époxy et le deuxième (192) en composite, feuille roulée inox, laine de verre et liner carbone

5 époxy. Les tubes en se chevauchant font une entrée d'air secondaire à leur jonction équipée d'une batterie de volet en couronne (204) qui optimisent la prise d'air secondaire en s'ouvrant. Ces volets seront en carbone époxy et leur axe en acier. L'enveloppe tubulaire a une bride (201) de fixation au pavillon d'entrée d'air (25) et une bride avale (202) de fixation à l'ensemble vanne (153), (154) traversé par un axe

10 (156). Le système de propulsion est constitué d'un tube enveloppe d'éjection des gaz (44) qui est fixé par une bride (203) à l'ensemble vanne dans son prolongement rectiligne et d'une tuyère (39) à section variable avec des volets mobiles (207). De profil, on voit la buse (41) avec ses bras de fixation avant (55) et arrière (59), la vue de face montrant qu'ils se terminent par des brides de fixation à la carène (50), (55).

15 On voit les éléments plateaux (164), ressorts (163) de l'ensemble inférieur avec son hélice (52). On voit, la coupole aérodynamique (1) et la durites (48) passant au dessus de la durite (47) pour l'alimentation des turbo hélice. Des volets d'orientation d'air de refroidissement (205) sont disposés sur le dessus et le dessous de la vanne qui sera construite en feuille d'inox avec des nervures et des

20 accroches de manière à mettre en place une couche de laine de verre pour l'isolation thermique puis procéder à un enrobage carbone époxy sur des points d'appuis. Les raccords des vannes constituent des brides en inox. La vanne peut être pourvue dans son épaisseur entre la paroi inox et son enveloppe carbone époxy, d'un circuit de refroidissement par eau avec une tubulure apportant un renfort mécanique.

25 La figure 17, présente la vue de dessus de la motorisation et son refroidissement par l'air frais circulant autour des lignes motrices entre les goulottes et les capotages et autour des vannes thermiques et des durites. (Voir les flèches de la figure). Les lignes motrices sont symétriques après les ventilateurs (22), (21), (24), (25) par les repères, (201), (191), (204), (192), (202), (153), (154), (156), (205), (203), (44), (39),

30 (207), (159), ce dernier repérant les brides de fixation des durites (47) et (48) aux Vannes. Les brides de fixation des durites au turbo sont des pièces inox repérées (160).

La figure 18 représente la coupe DD passant par l'axe vertical central de la carène et des ensembles turbo. Cette vue montre la compacité du système contrarotatif de face et sa simplicité de fonctionnement par rapport à l'installation des lignes de propulsion.

35 On remarque que les brides de jonction formées par les carters de vanne (189) et (190) en carbone époxy ont la forme prévue pour se fixer par boulonnerie aux goulottes avant et que leur assemblage autour des vannes (153), (154) laisse des passages pour l'air.

Les turbos sont formés des demi volute supérieure (145) et inférieure (146) et de leurs couvercles, (147) et (148), qui forment des logements pour les roulements (144) et permettent le montage de l'axe (142), avec une turbine (143) et un moyeu d'hélice monté serré sur l'arbre et en butée contre une rondelle écrou (149) à son extrémité.

5 Toutes les pièces constitutives des turbos sont en acier inox chaudronnée ou moulée.

Soutenu par la coupole (1) et le bridage (160) de la durite (48), l'ensemble turbo supérieur entraîne dans le sens horaire l'hélice supérieure faite du moyeu (151) et des pales (51). Le même ensemble turbo, retourné de 180 degrés, repris par la buse (41) et le bridage (160) de la durite (47), entraîne dans le sens antihoraire, l'hélice inférieure

10 formée du moyeu (152) et des pales (52).

Dans cette vue, les volets de vanne (155) liés aux axes (156) sont en position fermée sur les turbo hélices et donc ouverts sur les systèmes de propulsion arrière.

On distingue que les vannes sont en ligne avec les entrées d'air des moteurs constituées d'une partie chaudronnée (198), de révolution, formant, un carénage amont maintenu

15 par des bras au centre du tube extérieur du statoréacteur (199). Pareillement pour le carénage aval. Ce tube est logé concentrique dans un tube enveloppe arrière (44) grâce au prolongement des bras jusqu'à l'enveloppe et fait que l'ensemble de propulsion a un double corps. Cela permet l'installation d'une couronne de volets (206) qui peut en obturant ce passage, régler le débit du flux passant dans le statoréacteur.

20 Le fonctionnement en mode post combustion s'effectuera, ces volets plutôt ouverts sur les doubles corps alors que pour un mode statoréacteur, ils seront plutôt fermés sur les doubles corps, de façon à avoir un maximum de débit, donc de vitesse de fluide aux cols des statoréacteurs permettant d'avoir une onde de choc transsonique dans cette section. Même si ce type de moteur possède un rendement optimal aux vitesses

25 supersoniques, peu de recherche ont été entreprise pour optimiser leurs fonctionnements aux vitesses subsoniques. Cependant ils peuvent fonctionner à partir d'une vitesse d'aéronef de 200 Km/heure. C'est la gamme de vitesse de 150 à 250 Km/heure qu'il est intéressant d'avoir avec un dirigeable rigide à haute altitude pour des vols à réaction.

30 Le mécanisme du réglage du pas collectif des hélices contrarotatives est assuré par un plateau coulissant (161), guidé par le couvercle (148), qui est susceptible de pousser le plateau collectif (164) via un montage de pièces intermédiaire vers le moyeu d'hélice. La figure 20 représentant la coupe suivant FF des rotors décrit plus précisément ce mécanisme.

35 La figure 19 représente la coupe horizontale du groupe moteur suivant l'axe des soufflantes électriques. On voit que la répartition des masses par rapport à l'axe rotor est plus sur l'arrière, cependant la longueur des enveloppes avant et le lest que fait la nacelle placée sur l'avant comblent cette différence.

Cette coupe montre les moteurs électriques (193) au sein des moyeux du corps pavillonnaire cylindrique des soufflantes qui forme un carter (194) avec une partie avale (195), coiffée d'une buse (196) pour ramener l'air dans l'axe des enveloppes. Un réacteur (197) est placé au centre, dans la partie thermique de l'enveloppe, soit dans

5 le tube convergent (192) qui se bride (202) à la vanne (153), (154).
L'aéronef étant en vol horizontal à vitesse élevée, la couronne de volets (204) permet de capter l'air nécessaire au fonctionnement des moteurs arrière, une fois stoppés, les ventilateurs et les moteurs situés à l'avant. Les volets de vanne (155) sont ouverts sur le système propulsif et la section de la ligne motrice est convergente jusqu'au

10 statoréacteur, constitué de deux pièces de révolution coaxiales maintenues entre elles par des bras qui se prolongent pour prendre appuis sur le tube enveloppe (44). L'une intérieure (198), l'autre extérieure (199), formant la géométrie caractéristique du statoréacteur avec un convergent, un col, une chambre de combustion et une tuyère légèrement convergente. La chambre de combustion peut être cloisonnée de façon à

15 adapter les conditions de volume pour avoir une combustion déflagrante.
Les réservoirs de gaz peuvent être logés dans le corps central (198) des statoréacteurs au niveau de la partie convergente. Un circuit d'alimentation en carburant peut passer par les bras creux soutenant le moteur et être amené à la chambre de combustion en cheminant à l'extérieur des tubes enveloppe et aux réacteurs avant par une branche

20 de l'alimentation qui traverse les goulottes arrières, longe les carters de vanne et rentre dans le réacteur avant par ses bras creux de fixation au tube thermique.
La couronne de volets (206) contrôle le débit qui passe dans le statoréacteur en obturant plus ou moins le double corps que fait ce moteur avec le tube enveloppe. Ces volets sont installés entre les bras support plus des bras intermédiaires équipés de paliers.

25 Des crémaillères guidées à l'intérieur des bras pourront manœuvrer les volets par l'extrémité de leur axe formant un pignon droit. Ces volets sont donc de type papillon. Lorsque le débit d'air augmente dans le moteur, la quantité de gaz injecté augmente pour avoir une combustion stœchiométrique et la quantité de gaz brûlés est plus grande. En se fermant, la tuyère (207) accélère le flux éjecté. La poussée des moteurs augmente.

30 Un automatisme basé sur la mesure du débit, soit de l'air dans la partie amont du statoréacteur, soit du flux de gaz brûlés dans le double corps, réglera la pression de sortie du détendeur du circuit d'alimentation en gaz de la chambre de combustion. Le réglage des détendeurs par des servocommandes pourra conditionner le degré d'ouverture des tuyères, quelque soit le mode de fonctionnement, statoréacteur ou tube

35 de post combustion. Le choix du mode est commandé depuis le poste de pilotage. La tuyère (207) se compose d'une couronne de volets mobiles faisant joint entre une couronne de volets entraînés par des tringles guidées à l'intérieur de la tuyère (39) et commandées via des leviers par des vérins double effet disposés sur sa paroi extérieure.

La figure 19 permet de voir la fixation de l'ensemble turbo inférieur (141) par des oreilles sur le flanc intérieur de la buse (41) qui est maintenue au centre de la carène (91) par les bras (55) et (59). Par ailleurs, les hélices centrales se situant dessous le plan de coupe de la motorisation, abaissent le centre de gravité du système dans une position favorable vis-à-vis de la stabilité de l'appareil. Idéalement, le centre de poussée voilure de l'aéronef devant coïncider avec son centre de gravité, même si cet ensemble moteur représente une part importante de la masse totale embarquée et se situe au dessus du bord d'attaque à mi hauteur de la construction, la répartition des équipements en soute fera que le centre de gravité sera placé approximativement le long de l'axe central (142) au niveau du centre de poussée voilure global situé juste en dessous du bord d'attaque. Le plan de coupe passant par le plan de jonction des vannes thermiques montre le corps de vanne inférieur (154) et son carter enveloppe (190) avec à l'intérieur le volet (155) fermé sur le système contrarotatif et les réglages possibles, de plusieurs position mixte à l'ouverture complète sur les durites d'alimentation (47), (48) de ce système. Les durites (57), (58) en carbone époxy constituant les enveloppes de refroidissement de ces pièces. Le turbo supérieur est coupé à sa base et laisse voir les fixations (150) du couvercle (148) à la volute (146). Ce couvercle sert de guide au plateau coulissant (161) qui en poussant le plateau tournant (164) permet le réglage du pas de l'hélice par crémaillères.

La figure 20 présente la coupe longitudinale suivant FF du groupe turbos hélices et montre les ensemble turbo (141) tête bêche faits des pièces (142), (143), (144), (145) (146), (147), (148), (149), (161), (162), (163), (164), (166), (167). Le plateau coulissant (161) effectue une translation lorsque les leviers (166) articulés à la volute (146) appuient sur son bord conique. Ce plateau est coiffé d'une pièce de révolution (167) faisant un axe creux maintenue annulaire et concentrique à l'axe hélice par un montage roulement (162) avec le plateau collectif (164) qui possède un alésage pour ce montage. Le roulement (162) est monté, serré sur l'axe du couvercle (167). Le plateau (164) est lié au rotor par ses axes crémaillères qui pénètrent perpendiculaire dans les fusées formées par le moyeu d'hélice et du fait tourne avec lui. Les axes sont équipés de ressort de compression (163) pour rappel du système à son calage d'origine. Translaté par l'ensemble des pièces (161), (167), (162), le plateau tournant équipé des axes crémaillères permet de changer le pas des pales de l'hélice. Les pales en question (51) de l'hélice supérieure et (52) de l'hélice inférieure, sont équipées d'axe avec des dentures droites à leur extrémité et se logent respectivement dans l'axe des fusées des moyeux d'hélices (151) supérieur et (152) inférieur dans des paliers (165). Les fusées ont une brèche rectangulaire en leur milieu qui permet l'installation des paliers (165). L'axe des pales comporte une réduction de section qui apparaît entre les deux paliers disposés dans les flancs plans de cette brèche. Cela permet d'installer sur la section réduite de l'axe, un cavalier et une goupille pour retenir la pale en rotation.

Les axes des plateaux tournant finissent en crémaillères et pénètrent avant la brèche dans les moyeux d'hélices. En croisant les dentures à l'extrémité des axes des pales, les crémaillères en translation permettent la rotation des pales et le changement du calage de l'hélice. Comme stipulé précédemment, le plateau tournant supérieur

5 donne du pas à l'hélice en effectuant une translation de haut en bas et le plateau tournant inférieur enlève du pas à l'hélice en faisant une translation de bas en haut. Un fer plat en acier fixé par boulonnerie après le montage des pales sur le dessus de chaque coté des brèches des moyeux d'hélice, constituera une sécurité indispensable contre les déformations dues à la force centrifuge pouvant gripper ces mécanismes.

10 Les leviers de commande plateau (166) peuvent être remplacés par des vérins mais il est préférable pour éviter un endommagement par la chaleur qu'ils soient manœuvrés par des tringles en prise avec des vérins placés à l'abris dans les bras creux de fixation des supports des turbos (1) et (41). Des presses étoupes peuvent être employés pour le passage étanche des tringles entre les bras et les supports des turbos.

15 A noter que si la version du dirigeable est à air chaud, ces bras de fixation dotés de soupapes, peuvent également avoir des conduits d'air chaud afin d'entretenir la température de l'enveloppe et des conduits d'évacuation pour limiter la pression. Les réacteurs étant en marche par exemple lors d'un vol ascensionnel rapide, les

20 convertisseurs de poussée sont donc à haut régime. Les gaz brûlés sortent des turbos par les couvercles (147) et perdent rapidement leur inertie thermique en partie supérieure en rebondissant contre la paroi intérieure de la coupole aérodynamique (1) elle-même refroidit par l'air frais extérieur. En partie inférieure, ils sont directement éjecté à l'extérieur sous le dirigeable par la buse (41) et forment un coussin d'air chaud contribuant à la portance surtout dans un environnement froid en haute altitude.

25 Ces gaz chauds seront brassés et fortement dilués par l'air frais circulant dans la carène. Cependant, l'élévation de la température dans la carène peut rester suffisamment significative pour améliorer la poussée de Froude grâce au gain de la pression. L'avantage du système sera indéniable face aux phénomènes appelés « trous d'air »

30 lorsque l'aéronef rencontre une zone de l'atmosphère où la température et la pression baisse brusquement, occasionnant avec une perte brutale de portance et donc une perte d'altitude. Ce système peut améliorer la qualité de vol et la sécurité en transport. En cas d'avaries en vol, si les moteurs sont stoppés et qu'il n'y a plus de force

35 ascensionnelle, les axes d'hélices (142) étant montés fous, l'aéronef en admettant qu'il ne puisse plus planer, ferait une descente en se comportant comme un autogire. Le pas des pales de l'hélice supérieure est rappelé au minimum dans ce cas de figure pour augmenter la portance. L'air s'engouffre dans la carène et les voilures tournantes amortissent la descente en se vissant dans l'air. L'aéronef présenté suivant les dispositions de l'invention possède bien les qualités de sécurité d'un autogire.

La figure 21 représente le principe de fixation des panneaux solaires souples (200) sur l'extrados de l'aéronef et montre comment s'effectue la traversée étanche de l'enveloppe du dirigeable par leur câble électrique.

5 Chaque bord de la surface d'appuis des panneaux solaires rectangulaires reçoit une bande auto agrippante femelle (170) fixée par collage. L'intérieur de cette surface reçoit également plusieurs bandes femelles disposées transversalement et longitudinalement au panneau jusqu'à ses bords en formant un réseau d'accroches orthogonales.

10 Les pas de ce réseau sont définis par calcul en fonction, de la qualité de la colle utilisée et du domaine et des limites de vols envisagés de l'aéronef qui impliquent des efforts précis d'arrachement auxquels ces liaisons devront résister.

Logiquement, un réseau formant un maillage identique de bande auto agrippante mâle (169) est collé et cousu aux pièces de tissu de l'extrados de façon à fixer les panneaux photovoltaïques.

15 Chaque maille du réseau est comblée par des plaques en matériau léger (173) de même géométries que les mailles et de même épaisseur que l'assemblage par bande auto agrippante qui est de l'ordre de 3 mm, de façon à éviter des déformations locales de l'extrados sous la pression dynamique de l'air. Dans cet assemblage, les zones de tissu non recouvertes de panneaux solaires reçoivent une pièce de nature et d'épaisseur équivalente afin de conserver la continuité en tangence de la surface extérieure.

20 Généralement, les panneaux solaires souples que l'on trouve pour des applications nautiques ont des œillets de fixation répartis sur leurs bords et leur câble de connexion est équipé d'un boîtier comportant une diode protectrice contre les courts circuits qui se situe toujours du côté de la surface insolée.

25 Pour ce projet, il sera nécessaire d'obtenir une variante facilement réalisable de ces produits. En effet, le boîtier diode (218) et le câble de connexion (168) devront être placés du côté de la face d'appui du panneau solaire de manière à avoir une surface sans aspérités sur l'extrados comme l'indique la figure 21. Ainsi, par un puit cylindrique en caoutchouc néoprène (171) intégrant une rondelle de jonction fixée à un trou circulaire pratiqué dans le tissu avec une colle adéquate, le câble de connexion du panneau pourra traverser l'enveloppe via un presse-étoupe (172) en polyamide ou fibre de verre, placé

30 au fond du puit, de façon étanche en empêchant une fuite de gaz de remplissage (188). La marge par rapport à la partie active des panneaux solaires pourra être réduite puisque les œillets de fixation ne sont plus nécessaires et devront être supprimés.

35 D'autre part, l'étanchéité des panneaux juxtaposés entre eux se fera par un joint silicone au montage, disposé dans le jeu prévu entre les bandes auto agrippante faisant leur pourtour. Ces panneaux étant enrobé de plastique, des bandes de très faible épaisseur de même nature peuvent être appliquées pour joindre leurs bords extérieurs. Au final, les ensembles seront enduits d'un vernis nylon translucide tenant à très basse température.

L'application du vernis final peut se faire par une technique de marouflage sur la surface extradors, le personnel travaillant depuis une nacelle manœuvrée par un pont roulant au dessus de l'appareil. En cas d'endommagement, la maintenance des panneaux solaires sera possible de part les procédés utilisés pour leur montage.

- 5 Les modules photovoltaïques souples offrent un bon compromis, épaisseur, puissance masse, robustesse et délivrent généralement du 12 Volts pour les applications nautiques. Ils seront connectés en série pour élever la tension du courant continue à 24 Volts puis en parallèle pour élever l'intensité disponible afin d'alimenter deux convertisseurs en tension alternative identiques afin d'obtenir deux réseaux principaux distinctes pour
- 10 l'alimentation des systèmes de charge rapide de deux parcs batteries principales de même puissance et faites de modules Lithium ion. Ces batteries alimenteront les deux moteurs à courant continu installés en tête de ligne motrice et leur caractéristiques dépend des moteurs électriques, de leur puissance et du temps durant lequel on veut qu'ils puissent fonctionner seulement alimentés par ces batteries. L'autonomie doit être
- 15 d'une heure au minimum en nocturne de façon à pouvoir quitter une zone en silence. Ces exigences conduisent au dimensionnement électronique des systèmes de charge alimentés par les convertisseurs et délivrant les tensions continues utilisées par les modules Lithium Ion. Cette technologie est la plus performante actuellement en énergie spécifique vis-à-vis de la masse embarquée et des niveaux de puissances à atteindre.
- 20 Deux réseaux secondaires peuvent être montés en parallèle des précédents à partir d'autres panneaux photovoltaïques pour assurer la charge de deux parcs batterie de secours de même puissance que les principales. Un régulateur en tension et courant placé en amont des convertisseurs pourra coupler ou pas les réseaux secondaires aux principaux selon la puissance obtenue sur le réseau photovoltaïque.
- 25 Les batteries principales pourront être supplée par les batteries de secours afin d'avoir une excitation composée pour le démarrage des soufflantes électriques. La particularité des moteurs à courant continu étant qu'ils demandent toute leur puissance pour démarrer sous une plage de tensions données.
- Les deux lignes motrices comportant chacune un réacteur, on aura une génération
- 30 électrique de base, à partir de deux alternateurs triphasés entraînés par ces moteurs de même puissance et constituant chacun un réseau de distribution distinct. Chaque réseau sera divisé en deux sous réseau dont l'un donnera la génération du courant continu à bord par l'intermédiaire de transfo redresseur pour donner du 28 Volts continu qui est un standard OTAN, pour l'alimentation des instruments de radio navigation. Ce réseau
- 35 assurera la protection des chargeurs batteries et celle du réseau alternatif en cas de défaut des transfos et des alternateurs en déconnectant l'élément en panne.
- L'autre sous réseau assurera l'alimentation du réseau alternatif de bord sous 26 Volts 400 Hertz par l'intermédiaire de deux transfos redresseur dont un est de sécurité.
- Les deux types de réseaux peuvent être alimentés par des prises parc standard OTAN.

La figure 22 représente une vue iso du dirigeable lenticulaire et montre la disposition du paratonnerre (219) qui sera placé à l'intérieur de la structure et qui constitue la masse électrique de l'aéronef. Cet élément s'avère indispensable de façon à ce que, tous les appareils électriques vitaux embarqués et dont certains sont munis de blindages métalliques, puissent être reliés à cette masse métallique pour les prémunir contre des perturbations comme, la foudre, les orages magnétiques, les décharges électrostatiques et les impulsions électromagnétiques d'origines diverses.

Notamment, les équipements qui contrôlent l'état de charge des batteries doivent pouvoir fonctionner dans des champs électromagnétiques importants, sont blindés et analysent en permanence les signaux de courants pouvant circuler à travers cette masse pour dé commuter en cas d'urgence, les batteries des systèmes qu'elles alimentent momentanément et protéger leurs systèmes de charge jusqu'à leurs sources d'alimentation constituées par les réseaux de panneaux solaires. Toute tension de retour importante devant être évitée sur ces derniers, même s'ils sont protégés par des diodes.

Le paratonnerre est constitué de barres d'aluminium interconnectées entre elles cheminant sous les arêtes en matériaux composites de la structure et débouchant uniquement à l'extérieur en la traversant de manière étanche à ses points anguleux comme les bords d'attaque avant au niveau des goulottes, l'extrémité des empennages verticaux et horizontaux, les extrémités arrières, ce harnais routant finalement par des barres verticales le long de la carène centrale pour déboucher dans la base de l'aéronef. Les batteries principales se trouvant justement dans la soute, elles pourront être reliées facilement par leurs containers de sécurité à la masse électrique de l'appareil.

Les capots moteurs (5), (6), (45), (46) pourront aussi être dotés de panneaux solaires non représentés dans cette vue, pour charger des éléments de batterie de servitude ou être couplés en cas de besoin aux batteries de secours assurant l'alimentation des équipements minimum nécessaires au vol dont l'horizon secours, l'altimètre, les commandes électriques des volets intrados et des volets des empennages horizontaux la commande de démarrage secours des moteurs thermiques et leurs régulations dont le réglage des détendeurs des circuits de carburant gaz.

La figure 22 résume l'agencement du véhicule lenticulaire avec ses soufflantes électriques sur l'avant (21), (22) à droite, (24), (25) à gauche tournant en sens opposé vers l'extérieur pour la sécurité, placées au sein de goulottes (23), (26) intégrées au profil. Son bord d'attaque extérieur est constitué de l'empilage d'une même pièce (31) sauf aux lieux de croisement avec les goulottes où ces pièces sont particulières (29) (30), (32), (33), ce qui permet en figeant le diamètre de construction de disposer un réseau circulaire de tube rejoignant, sur l'extrados, le bord d'attaque (60) d'une carène centrale (91) et sur l'intrados, les extrémités d'un réseau circulaire de varangles.

La carène est équipée de deux hélices contrarotatives, dont les pales (51), (52) sont à calages variables et dont leurs moyeux sont entraînés directement par les axes des turbos maintenus en son centre par des supports. Au niveau supérieur, la coupole aérodynamique (1) est centrée par des bras (50), (54) en appui sur les flancs de la carène et reprend le turbo supérieur.

Au niveau inférieur, une buse est centrée par des bras et reprend le turbo inférieur. Les turbos hélices en recevant les flux des moteurs amont via des durites (48), (47) et par le réglage des vannes deux voies de ce système, assurent la poussée pour le vol vertical ascendant ou stationnaire. Pour le vol vertical descendant, suivant les missions l'aéronef sera lester façon à être plus ou moins lourd que l'air.

Cependant, le système de calage des pales d'hélices et le profil des pales utilisées peut permettre d'avoir une poussée inverse pour la descente, s'il est nécessaire de contrer la force Archimédienne de l'aéronef par exemple dans le cadre d'une mission de grutage aérostatique. Le dirigeable après le dépôt de la charge transportée se trouve nettement plus léger que l'air et sa faculté de changement de volume alliée à la possibilité d'opérer à une poussée pour descendre peut être profitable dans ce cas. Pour un mode de vol en palier, les vannes du groupe moteur sont ouvertes sur le système de propulsion permettant des phases de post combustion jusqu'à un mode statoréacteur subsonique si la vitesse de l'aéronef est suffisante. La figure 22 montre les tubes enveloppe du système (44) et leurs tuyères (39), (207). Le dirigeable est stabilisé pour ce type de vol avec ses empennages symétriques verticaux, (11), (9), (13), (7) et horizontaux, (8), (10).

La figure 23 désigne une application possible de l'invention à un dirigeable rigide type aile volante de l'ordre de 120 mètres d'envergure avec un volume d'environ 150000 Mètres cube. Ce qui donne une force aérostatique d'environ 165 Tonnes pour une masse de construction estimée à 90 Tonnes, soit la masse à vide d'un avion de ligne pouvant transporter 200 personnes. Certes, ce genre d'appareil ne prétend pas voler à la vitesse de 900 Km / Heure mais la surface qu'il présente peut permettre d'avoir une puissance électrique d'origine photovoltaïque de l'ordre de 120 Kilowatts et cette énergie est suffisante pour alimenter via un système de batteries, des soufflantes électriques pour diluer une motorisation thermique en la rendant plus propre conformant au disposition de l'invention. Cet aéronef pourrait prendre 70 Tonnes de charge utile et transporter facilement 500 à 700 personnes à 200 Km / Heure en toutes sécurités, nécessitant moitié moins de puissance thermique que l'avion cité en exemple. Il pourrait décoller silencieusement à la verticale d'une zone aéroportuaire ou d'un plan d'eau, en évitant les nuisances sonores, sans effrayer la faune et mettrait en marche ses moteurs thermiques une fois atteinte une altitude plus propice pour l'environnement.

Cette figure montre qu'une structure compacte peut être construite à partir de trois carènes disposées selon un triangle isocèle au centre de la voilure dont on voit le bord d'attaque (60) avec dans leur centre, les coupoles aérodynamiques (1) reprenant les identiques systèmes turbo hélices. Ils seraient alimentés comme vu précédemment par des moteurs hélices (21), (24) intégrées au profil au sein de goulottes (23), (26) munies de capots (5), (6). Ces lignes motrices pouvant se trouver en ligne par des vannes avec les systèmes de propulsion situés à l'arrière et également capotées (45), (46) pour leur refroidissement jusqu'à des tuyères d'éjection des gaz à géométrie variable (207). Pour de très grande envergure, il serait nécessaire de changer la forme du bord de fuite de façon à avoir un coefficient de traînée plus favorable. Cependant la technique de construction serait pareille avec des réseaux de tubes extradados fixés à un bord d'attaque extérieur obtenu par un empilage de pièces identiques (31) et des réseaux de tubes intrados rejoignant les bases des carènes. Des tubes intérieurs étayant ces réseaux avec des chapes réglables et des câbles.

L'aéronef serait doté d'empennages latéraux (7), (8), (9), (10) dont un longitudinal centré ressemblant typiquement à celui d'un avion en dehors de son envergure et possédant un gouvernail vertical et des gouvernes de profondeur horizontales.

L'étude qui précède est relative à la description d'un dirigeable de 30 mètres de diamètre déplaçant 2350 M^3 d'air tel qu'il est présenté avec sa géométrie minimale et un volume utile de 2000 M^3 pour le gaz de remplissage. On a 150 M^3 occupé par la nacelle (183) dont 50 M^3 pris par le sas d'accès à bord (182) et les couloirs d'escalier (180), (181). Le volume de la soute (139) est de 200 M^3 dont 100 M^3 peut être rempli de gaz aérostatique à la pression de l'enveloppe, après vidage de l'air qu'elle contient à l'extérieur de l'aéronef. Ce qui porte à 2100 M^3 , le volume possible pour le gaz aérostatique. Cette augmentation peut se faire à moyenne altitude.

Structure déployée, le volume augmente de 150 unités portant à 2500 M^3 le volume total et 2250 M^3 le volume maximum aérostatique. Ce dernier stade s'effectuant pour le vol en haute altitude ou la traînée diminue pour une vitesse donnée, vu que la pression atmosphérique baisse. Environ $1/3$ d'Atmosphère à 9000 Mètres et -45° .

A une température de 0°C au sol avec une pression atmosphérique de 101325 Millibars et l'accélération de la pesanteur égale à 9.81 M/S^2 , le dirigeable déplaçant 2350 M^3 d'air, on a d'après le théorème d'Archimède, 2970 déca Newtons de poussée desquels il faut déduire la masse de 2000 M^3 de gaz de remplissage plus la masse du dirigeable.

Si ce gaz est de l'hélium, on a au moins, 2400 déca Newtons de poussée aérostatique.

Si l'on construit un appareil d'une masse 2300 Kg prêt pour le vol, il reste peu de force ascensionnelle demandant 150 Kg de lest minimum de façon à camper au sol.

Les performances de vitesse à atteindre sont intenable, de part la masse des moteurs.

A titre d'exemple, pour la construction d'une carène de Ø 10 M à partir d'un Nida Aluminium AG5 5056 de densité 40 Kg/M³ et 35 mm d'épaisseur, avec des poches de 20 mm et des nervures de 35 mm, la masse atteinte est déjà de 700 kilogrammes. Il faudrait 2 réacteurs de 1.6 tonnes de poussée unitaire avec 2 fois 2 Tonnes avec la post combustion. L'aéronef n'est plus un dirigeable au sens propre du terme mais demeure innovant et écologique au regard, du panel de missions qu'il peut remplir, de l'énergie embarquée et de son impact, notamment carbone, sur l'environnement. On peut travailler la masse de la carène en utilisant un nida moins épais et un tissu de l'ordre de 400 g/m², avec zones renforcées carbone / époxy seulement aux endroits recevant des sollicitations mécaniques tels qu'aux niveaux des bras de fixation des couples aérodynamiques ainsi qu'aux entrées des canaux déflecteurs de la carène. Cette approche pour un aéronef de masse 4 Tonnes à vide et 4.5 Tonnes maximum de Ø 30 mètres, Ø carène 10 M, propulsé par 2 moteurs électriques de 4.7 kW à 3000 tour/minutes alimentés chacun par 1 batterie Lithium ion délivrant 100 AH sous 48 Volts continus et 2 réacteurs de 1.3 Tonne de poussée unitaire. Système d'éjection des gaz réduit à un tube post combustion et tuyère variable donnant 1.6 tonnes de poussée unitaire. La motorisation thermique reste indispensable au décollage. Ce dimensionnement pour 200 Km/h en vol en palier et 60 Km/h en vol ascensionnel Poussée en mode sustentation 2.2 Tonnes, + 2.4 Tonnes de forces Archimédienne Rayon d'action : 1500 Km à 2000 Km. 20 Nœuds en navigation maritime. Masse totale motorisation avec vannes 2 voies et système contrarotatif : 1100 kg Carburant : 200 kg – Rayon d'action 1500 à 2000 Km. Parc Batteries + convertisseurs + chargeurs : 200 kg dont 100 Kg batteries Surface photovoltaïque 600 M² + vernis : 750 kg – Puissance Maximum : 13.5 KW Harnais électriques + équipements : 400 kg dont protection contre la foudre 100 kg Structure + enveloppe : 1200 kg dont 400 kg carène Nacelle : 150 kg pouvant accueillir 4 à 5 passagers. Pour un rayon d'action de 1000 Km et des performances moindres, si on se limite à 2 moteurs électriques sous 48 V de 4 KW à 3000 tour/minutes, plus 2 réacteurs de 500 déca Newtons de poussée et un système d'éjection des gaz simplifié à un tube et une tuyère variable donnant 1 Tonne de poussée en vol avion et une force de 700 daN de poussée en sustentation. Dimensionnement pour 150 Km/h en vol en palier et 30 Km/h en vol ascensionnel. 10 Nœuds en navigation maritime. Masse totale motorisation avec système contrarotatif : 600 kg Carburant : 100 kg - Parc Batteries : 100 kg - Panneaux photovoltaïques : 600 kg Harnais électriques + équipements : 350 kg dont protection contre la foudre 50 kg Structure + enveloppe : 1000 kg dont 300 kg carène Nacelle + 2 passagers : 250 kg.

Si on supprime les moteurs thermiques, on a un dirigeable électrique pouvant embarquer 200 Kg avec pour sa propulsion, 2 moteurs électriques sous 48 Volts continus, de puissance 4 KW à 3000 Tours/minutes. Vitesse prévue 80 Km / Heure.

Masse motorisation 250 Kg - Batteries + équipement de régulation : 250 Kg

5 Panneaux ultra léger + vernis + câblage : 700 Kg – Puissance maximum 12 KW

Structure + enveloppe : 900 Kg dont 250 Kg carène et Nacelle : 80 Kg

Ce qui montre l'intérêt de construction de plus grande envergure avec une similitude géométrique hors mis les proportions de la carène et des sections des ligne motrices de façon à optimiser l'effet aérostatique pour contrecarrer la masse embarquée par une motorisation électrique et à réaction comprenant un système d'éjection des gaz tout en tenant les performances voulues en propulsion.

10 À partir de 50 mètres de diamètre, on obtient avec 11500 M^3 de volume déplacé et 9500 M^3 d'hélium une portance aérostatique significative de 10 Tonnes pour une masse de dirigeable de 8 à 9.5 Tonnes. Le choix des réacteurs à utiliser se fait vis à vis des 200 Km / Heure à obtenir en vol de croisière en palier et de l'autonomie.

Le projet devient intéressant à 60 mètres d'envergure et au-delà avec la possibilité d'installer des nacelles de chaque coté de l'aéronef pour le transport de personnes.

Le diamètre de la carène centrale ne doit pas dépasser 15 mètres pour éviter les excès de masse et les problèmes conséquents aux efforts centrifuges et aux vibrations.

20 Ainsi que le montre la figure 23, il est préférable d'utiliser plusieurs carènes.

Avec cette construction, une adaptation de la forme du bord de fuite est possible de manière à avoir un meilleur coefficient de traînée. Le C_x du projet lenticulaire est estimé au mieux à 0,1 intrados creux avec une finesse de 9 pour une incidence de 2° .

Structure déployée, le C_x augmente, la finesse diminue à 6 pour la même incidence.

25 L'ensemble des dispositions utilisées dans la construction proposée par cette invention conduit aux applications suivantes :

De part sa dimension aéronavale, l'invention peut s'adapter à la réalisation d'une gamme de dirigeables d'envergures différentes pour des applications multiples, terre, air, mer. Avec de grande envergure, on peut construire des dirigeables de transport de personnes ou de fret en réduisant l'impact carbone. Par exemple à 90 mètres, on a minimum 35 Tonnes de charge utile et un vol possible en haute altitude à 150 Km/H.

30 Avec des envergures de 10 à 20 mètres au profil moins épais, structure composite renforcée et motorisée plus puissant par réacteurs de 4 à 8 Tonnes de poussée, on a des applications militaires ou jets privés à décollage vertical pouvant voler à 900 Km/H et plus. Ou encore, en dessous de 10 mètres, on peut construire des drones, des minis drones voir plus petit. Cependant, des maquettes de dirigeables pour la recherche expérimentale sont réalisables entre 2 et 10 mètres d'envergure entre autres possibilités d'applications au secteur du jouet scientifique et de loisir.

REVENDEICATIONS

1) Construction d'un dirigeable aéromaritime à propulsion solaire électrique équipé de turboréacteurs et d'un inverseur de poussée pour le vol vertical caractérisé en ce que sa structure est expansible, de forme lenticulaire et construite autour d'une carène centrale (91) conique, dotée à sa base d'un réseau de varangues et à son

5 sommet d'un bord d'attaque carène (60) permettant la fixation de réseaux rayonnant de tubes extradados (78) et intrados (87) qui rejoignent le bord d'attaque extérieur (31) à la mi hauteur de la construction en formant les cadres du caisson de voilure qui sont maintenus par différents réseaux de tubes intérieurs de longueurs variables, munis de

10 chapes réglables (66) équipées tiges filetée (68) avec contre écrous (67), liées à leurs extrémités par des inserts collés (70), (80) et faisant office de ridoirs qui s'articulent aux réseaux de tubes extradados et intrados par des colliers (94), (92) et permettent, en réglant le profil, de serrer des positions déterminées de colliers sur les tubes et de tendre les pièces de tissu de l'enveloppe après leur montage en débaissant la structure qui est rigidifiée et empêchée de vriller par les bases des empennages (11) (13) dont

15 les semelles sont fixées aux tubes extradados et par les paires de goulottes avant (23) (26) et arrière (53), (56) ajourant de chaque coté longitudinalement le profil extradados de l'appareil afin d'intégrer les moteurs au dessus du bord d'attaque (31).

2) Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que la structure lenticulaire est à géométrie variable, le dirigeable pouvant creuser son caisson de

20 voilure intrados vers l'intérieur de part et d'autre l'axe longitudinal de la construction grâce à un réseau latéral de varangues articulées et à la flexibilité des tubes auxquels elles sont reliées, qui peuvent donner un galbe négatif au profil lorsque les extrémités de ces varangues, dotées d'un ressort de rappel à lame (216) et équipées de poulie (99), sont tirées vers le haut par des cordages (89), qui en s'enroulant sur un tambour

25 motorisé (177) permettent de modifier le réseau intérieur latéral fait de tubes pistons articulés, (98), (97) formant des triangulations pouvant se comprimer entre les tubes intrados et extradados, si bien qu'avec des poulies (99) supplémentaires suspendues par des câbles (110) reliés par manilles (100) aux colliers sur l'extrados qui reste fixe, des

30 filoirs (101) et les poulies des varangues, des palans sont réalisés qui permettent au cordage (89) de tirer vers le haut, par une manille les colliers (94) fixées aux milieux des tubes intrados (87). Ces tubes de longueurs calibrées sont immobilisés par leur fixation en Oméga (73) au bord d'attaque extérieur mais pas dans leur liaison par collier long (92) aux extrémités des varangues articulées ou ils peuvent, avec un jeu, coulisser puis inverser leur cambrure sans contrainte de flambage lorsque qu'ils montent vers

35 l'intérieur du caisson de voilure, les varangues donnant les conditions de direction et de tangence nécessaire à ce changement de forme. L'enveloppe fixée par des bandes auto agrippantes formant des anses sur les tubes de la structure suit le mouvement.

3) Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que les moteurs sont placés au sein de goulottes avant (23), (26), constituant deux lignes motrices qui reçoivent des capots (5), (6) et se composent à l'amont de ventilateurs électriques (21), (22), (24), (25) à enveloppe faite de 2 tubes tronconiques (191), (192) montés coaxial et formant une entrée d'air secondaire réglable par volets (204) chaque ligne recevant dans l'axe du tube enveloppe secondaire (192), un turbo réacteur (197) dont les jets traversent le dirigeable de chaque coté de la carène par une vanne thermique deux voies, faites de deux de pièces (153), (154) et d'un volet (155) de vanne, laquelle se positionne en ligne à l'intérieur de la structure au milieu de l'aéronef entre les fonds des goulottes avant et arrière et se fixe par des carters de refroidissement en deux pièces (189), (190) qui en les entourant, les bloquent en formant des brides de raccords qui se fixent par leur plans de jonction comportant des lumières, aux fonds plats des goulottes. Ces vannes sont refroidies par l'air secondaire qui circule depuis l'amont autour des moteurs entre les capotages et les goulottes dont les fonds plats comportent ces mêmes lumières afin que l'air puisse traverser les carters de refroidissement des vannes qui permettent par réglage de leur volet (155) soit d'acheminer les gaz brûlés et dilués des réacteurs vers les systèmes de propulsion arrière de l'aéronef composés chacun d'un tube enveloppe (44), intégrant un tube de post combustion (199) doté d'un corps central (198), d'une tuyère (39) à géométrie variable avec ses volets (207) mobiles ou soit d'orienter les gaz brûlés vers des durites (47), (48) se croisant au sein de la structure puis débouchant dans la carène pour alimenter un système de deux turbos hélices contrarotatives disposés tête bêche au centre de la carène et maintenus, au niveau supérieur par des bras (50), (54), reprenant une coupole aérodynamique (1), support pouvant orienter les gaz chaud vers le bas et au niveau inférieur par des bras (55), (59) reprenant une buse (41), support qui les éjecte à l'extérieur.

4) Dispositif selon la revendication 1 et 3 caractérisé en ce que les turbos hélices sont identiques à l'hélice près et sont composés d'un turbo fait de 2 carters (145), (146) équipé d'un palier supérieur (147) et inférieur (148), ce dernier constituant un axe le long duquel un plateau (161) peut coulisser par l'intermédiaire d'une pièce d'appui (167) équipée d'un roulement (162) et peut pousser sur un plateau tournant (164) doté de crémaillères avec ressort de rappel (163) qui peuvent en croisant dans les fusées formées par des moyeux d'hélices (151) (152), reprenant les axes cannelés des pales (51), (52) montés sur palier (165), faire varier le pas collectif des hélices entraînées par l'axe turbo (142) qui est monté sur roulements (144) logés dans les paliers (147), (148). Les bras installés longitudinaux en appuis contre la paroi de la carène sont creux et servent également de logement aux vérins prévus de façon à déplacer les leviers de commande (166) articulées par des chapes formées dans le carter turbo inférieur (146) de façon à pousser le plateau coulissant (161).

5) Dispositif selon les revendications 1 et 3, en ce que la carène (91) est équipée à partir de sa paroi inférieure de canaux (117) de déflexion de la poussée verticale qui traversent la base de la structure en formant une croix horizontale à 42° par rapport à l'axe longitudinal de construction et qui permettent, par leur volets (118) articulés sur leurs flancs à l'entrée coté carène, de racler le jet d'air d'après les signaux d'une centrale gyroscopique et d'en renvoyer une partie dans la voilure intrados ou ces canaux débouchent et sont munis de volets intrados (17) normalement synchronisés avec le fonctionnement des volets carènes pour stabiliser le dirigeable en vol vertical ascendant ou descendant et principalement d'assurer le contrôle du vol stationnaire.

6) Dispositif selon les revendications précédentes en ce que la structure du dirigeable est conçue de façon à pouvoir amerrir et naviguer à la manière d'un aéroglisseur du fait qu'en déployant sa voilure, le niveau de flottaison se trouve minimisé au prorata du lest embarqué et du fait que la base et le pourtour de la carène du dirigeable sont renforcés coté intérieur, par un plancher léger (136) prenant appuis sur le dessus horizontal de toute les varangues ou partie de varangues fixes et coté extérieur par une couronne de renfort (72) plus l'enveloppe étanche (20) qui en épousant la forme légèrement galbée des varangues, permet, lorsque la puissance orientée sur les turbos hélices est suffisante, de mettre la carène sous pression et de rendre possible le passage d'air dessous l'appareil en provoquant son élévation du plan d'eau.

Le dirigeable aéroglisseur est uniquement adapté à un usage marin et peut se manoeuvrer facilement en passant en commande manuelle le pilotage des volets des canaux de déflexion de la poussée sustentatrice fonctionnant d'ordinaire en mode auto par les signaux tangages roulis de la centrale gyroscopique.

7) Dispositif selon les revendications précédentes en ce que le dirigeable peut être aménagé de façon à pouvoir voler à haute altitude, notamment par l'apport d'un couloir (139) de soute réalisé par un assemblage de toiles étayées au plancher et à la structure susceptible d'être compartimenté en divers volumes dont certains peuvent être vidés par pompage de l'air qu'ils contiennent afin de donner plus d'espace au gaz de remplissage qui demande à se détendre lorsque la pression atmosphérique baisse avec l'altitude.

L'augmentation du volume d'air déplacé par l'aéronef par déploiement de sa structure fait également qu'il peut atteindre des altitudes plus élevées que dirigeables classiques. Son système de propulsion est dimensionné en prenant en compte cette possibilité car de la puissance est nécessaire pour vaincre la traînée qui croit proportionnellement avec le volume de l'aéronef puisque son maître couple augmente.

8) Disposition selon les revendications 1 à 5 caractérisé en ce que l'aérodynamique du dirigeable couplée à sa motorisation lui permettent d'avoir un nouveau système de vol en automatique ou en manuel avec d'une part la possibilité de contrôler le mixte propulsion sustentation par réglages des volets (155) de vanes thermiques, d'autre part avec la commande des déflecteurs de poussée intrados de façon à piloter dans la plupart des situations de vols en conservant au maximum l'assiette de l'appareil pour le confort des usagers, y compris en freinage aérodynamique, lorsque d'un mode de vol en palier horizontal, si le pilote décide de freiner brutalement pour une raison donnée, il peut diriger les flux moteurs vers le système de sustentation en calant les pales d'hélice pour monter ou descendre et ainsi freiner court alors que l'aéronef est stabilisé automatiquement par les déflecteurs de poussée verticale et les gouvernes de profondeur.

Lors d'une prise de virage, le contrôle du mixte peut être dé synchronisé d'un coté ou de l'autre des lignes motrices, la propulsion diminuant du coté ou l'on tourne, les gouvernes de profondeurs permettent à l'aéronef de prendre une inclinaison du coté ou il vire et les gouvernails de direction ne sont plus indispensables.

9) Disposition selon les revendications 1 et 3 en ce que la forme galbée de l'extrados est propice à l'installation de panneaux photovoltaïques (200) dont les câbles électriques (168), peuvent traverser la surface de façon étanche par l'emploi de presse étoupe (172) placés au sein de puits souples (171) collés par leur bord en rondelle aux pièces de tissu extrados. Les panneaux solaires souples sont fixés à l'extrados suivant un réseau de bande auto agrippante dont les parties mâles (169) sont collées au tissu extrados et les parties femelles (170) sont collées sur la face non insolée des panneaux qui doivent avoir leur câblage à partir d'un boîtier contenant une diode de protection (218) du coté de leur face d'appui.

10) Disposition selon les revendications précédentes en ce que l'aéronef possède un paratonnerre (219) constitué de barres d'Aluminium reliées entre elles qui partent depuis l'extérieur des extrémités saillantes de la construction et traversent de façon étanche la structure et courent coté intérieur sous les arêtes des pièces composites de l'extrados pour router au final par la carène dans la base de la structure de façon à protéger les réseaux électriques et l'électronique embarqués contre des perturbations diverses dont principalement la foudre.

1/23

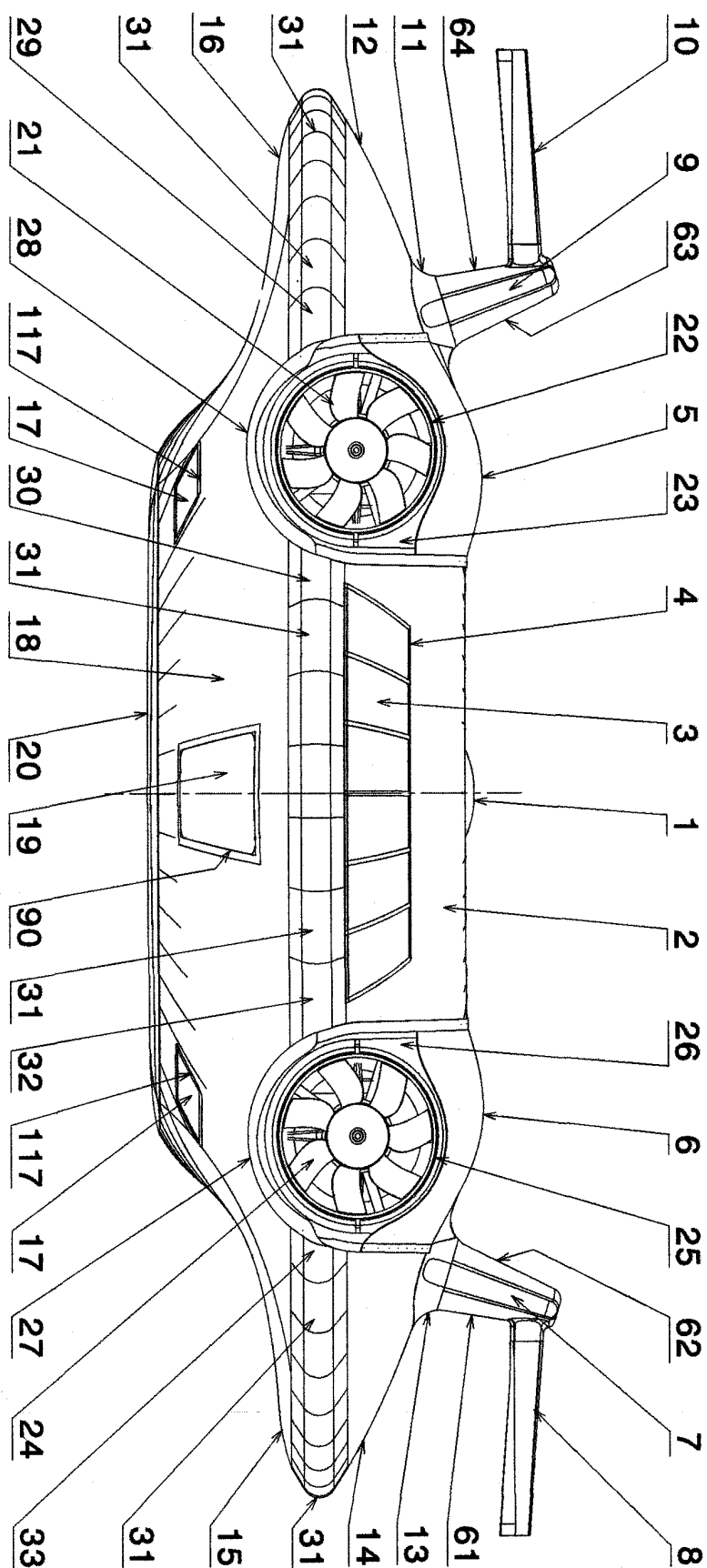


FIG 1 Vue de face

2/23

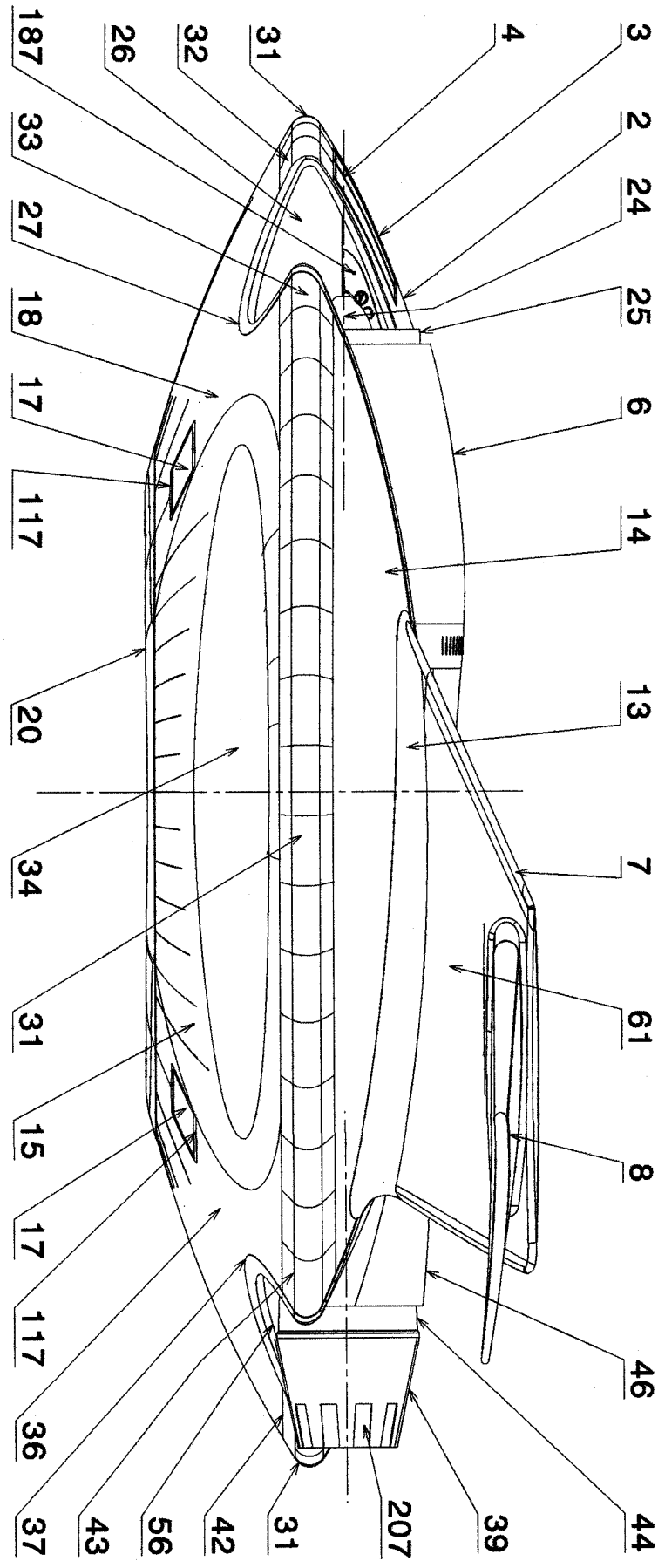


FIG 2 Vue de gauche

3/23

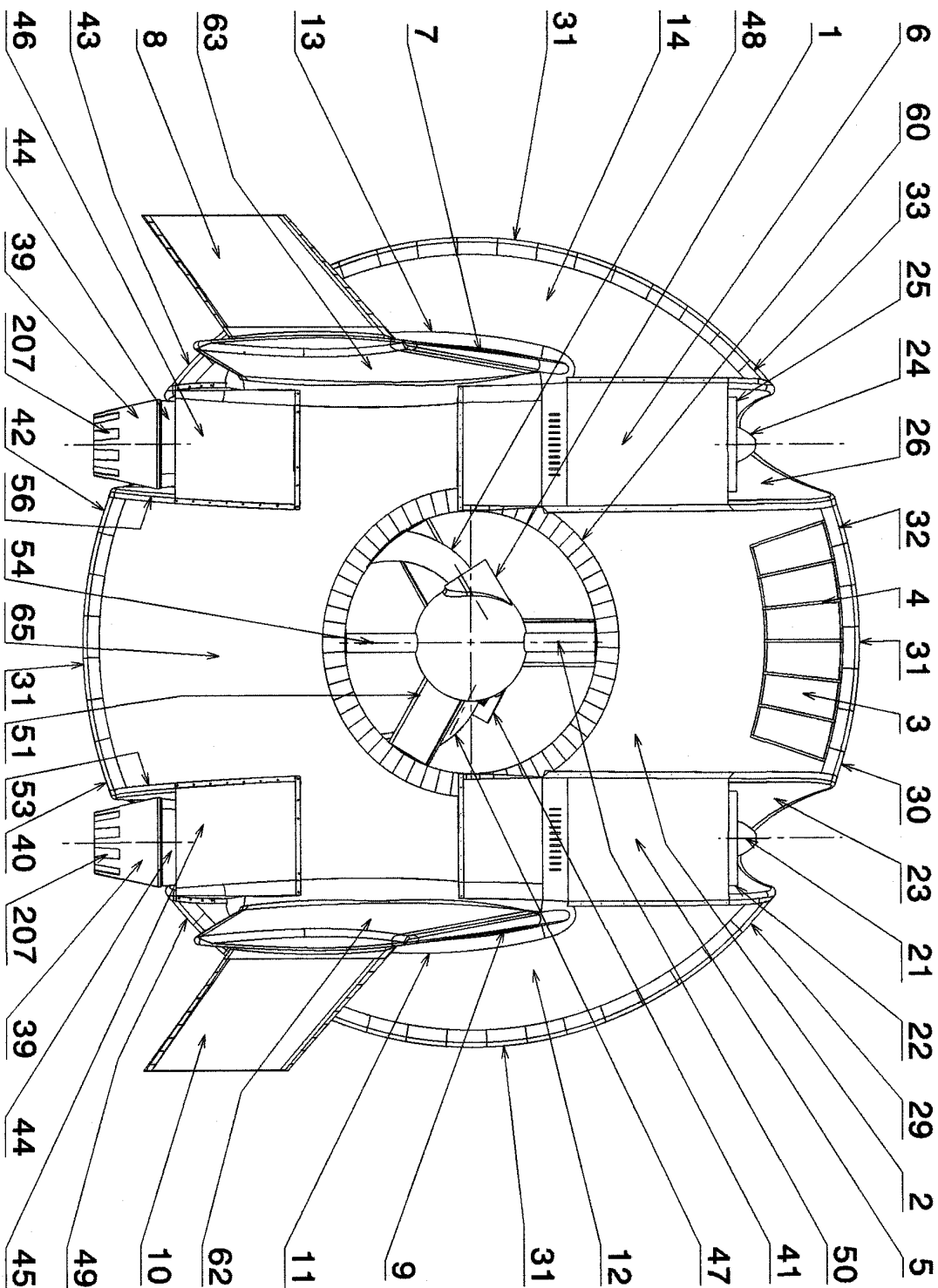


FIG 3 Vue de dessus

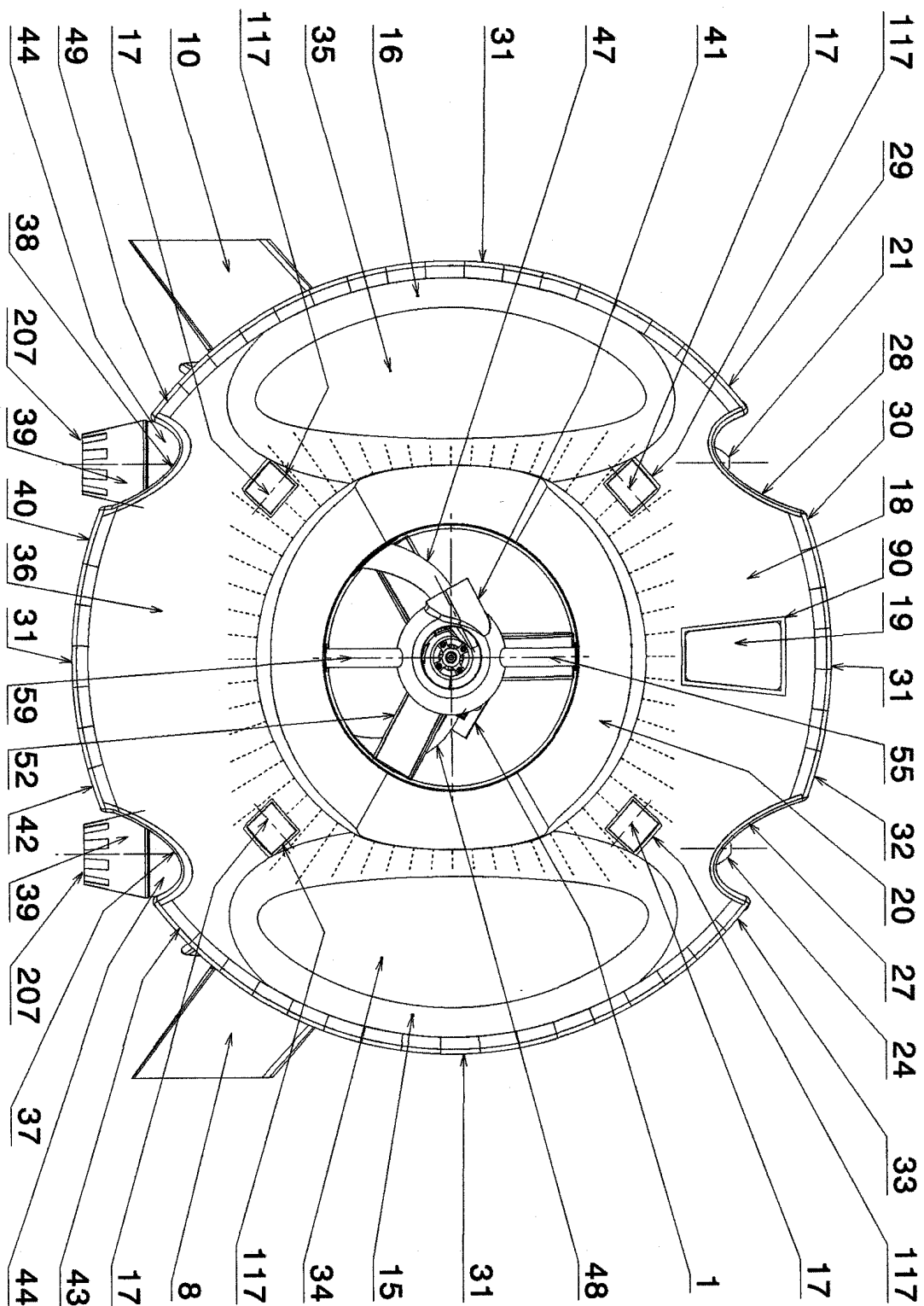


FIG 4 Vue de dessous

6/23

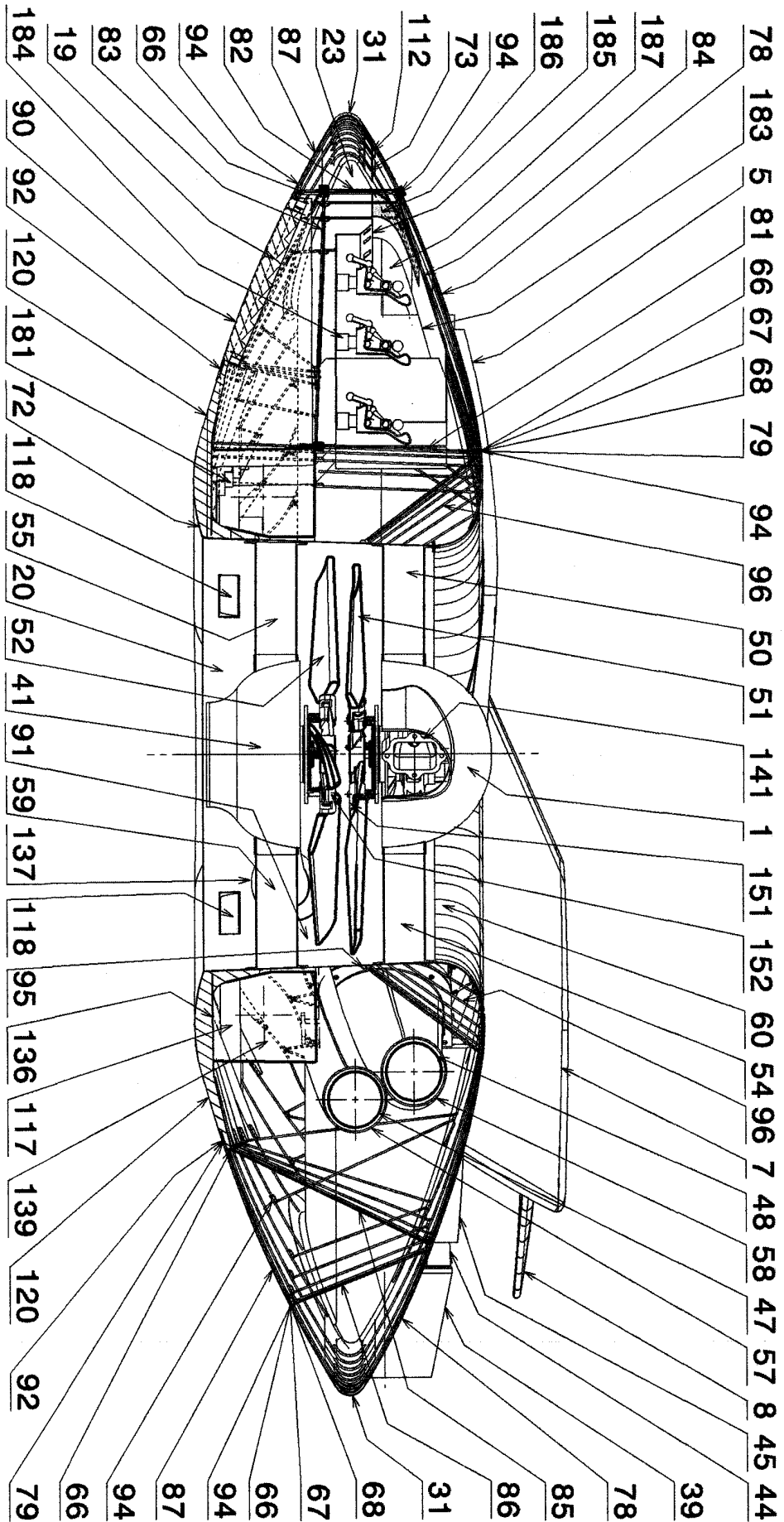


FIG 6 Coupe A-A partielle

7/23

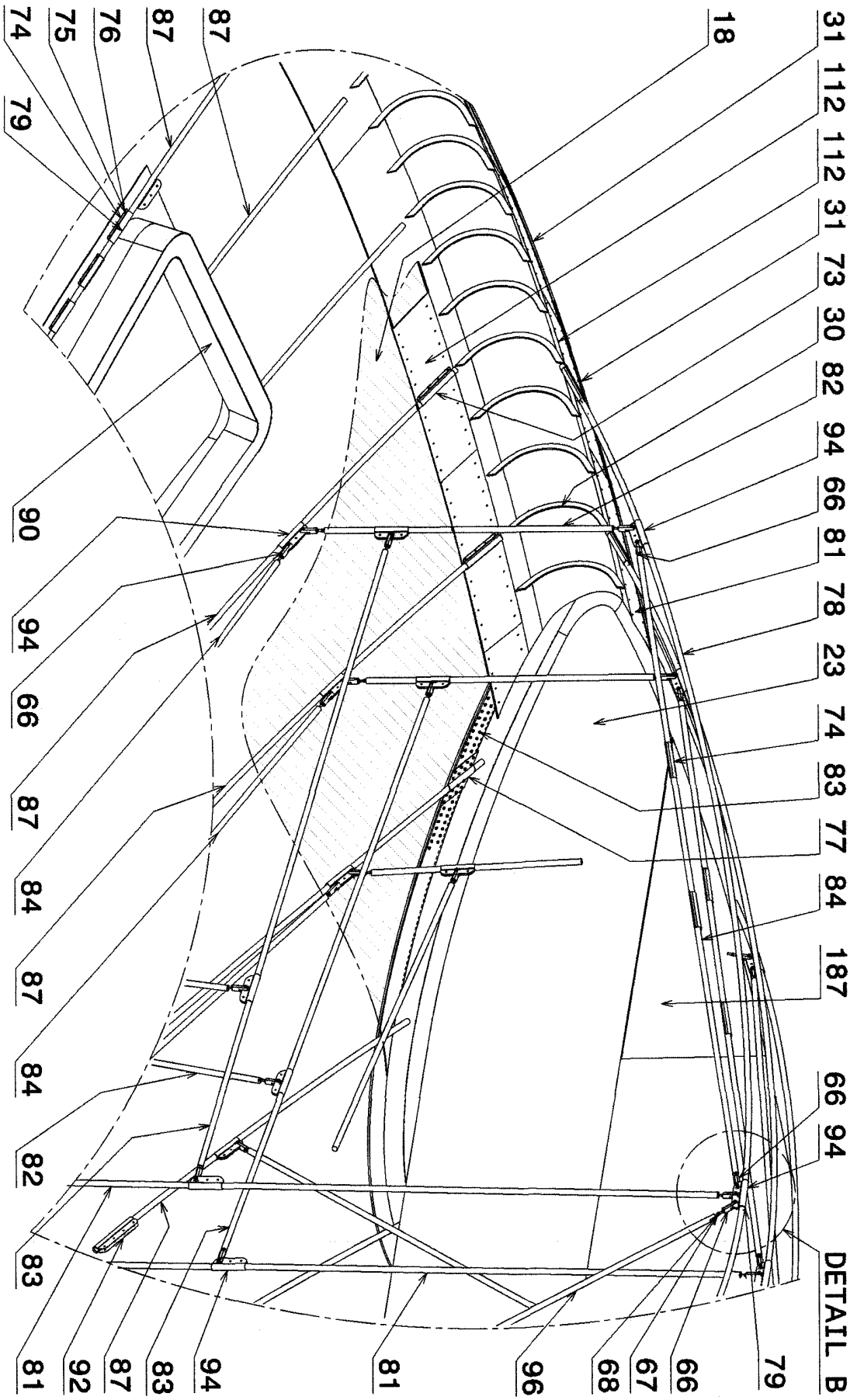


FIG 7 Structure avant droite vue de l'intérieur

8/23

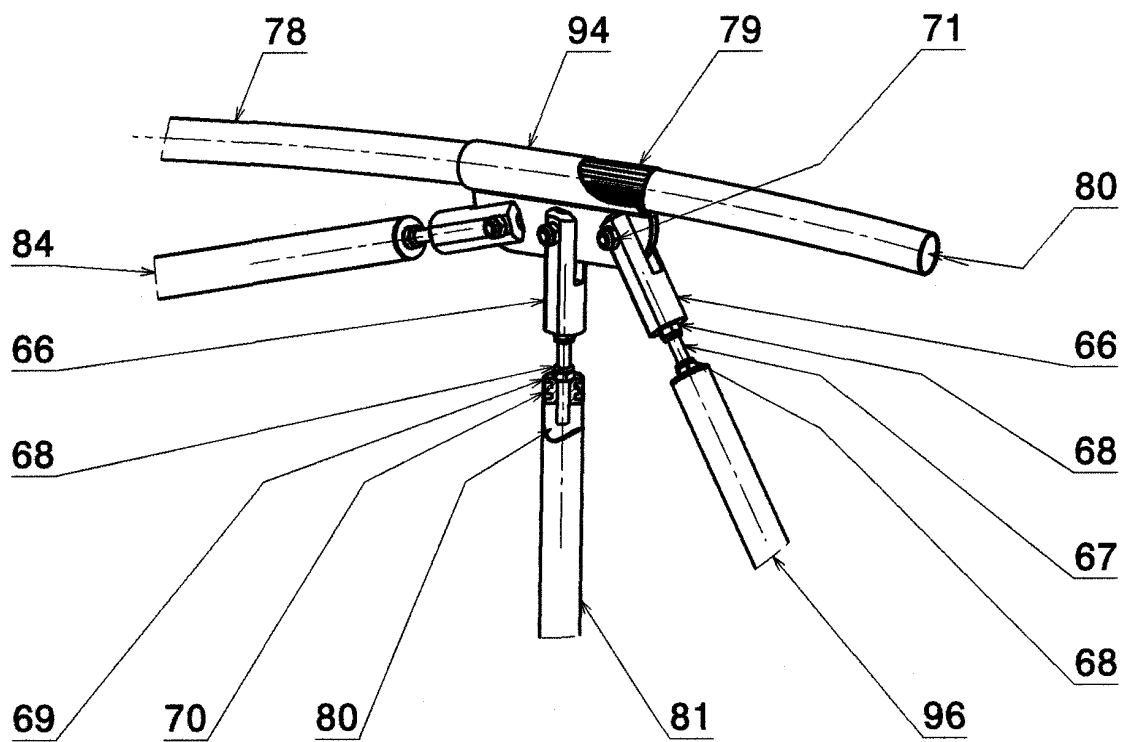


FIG 8 Détail B: Articulations réglables

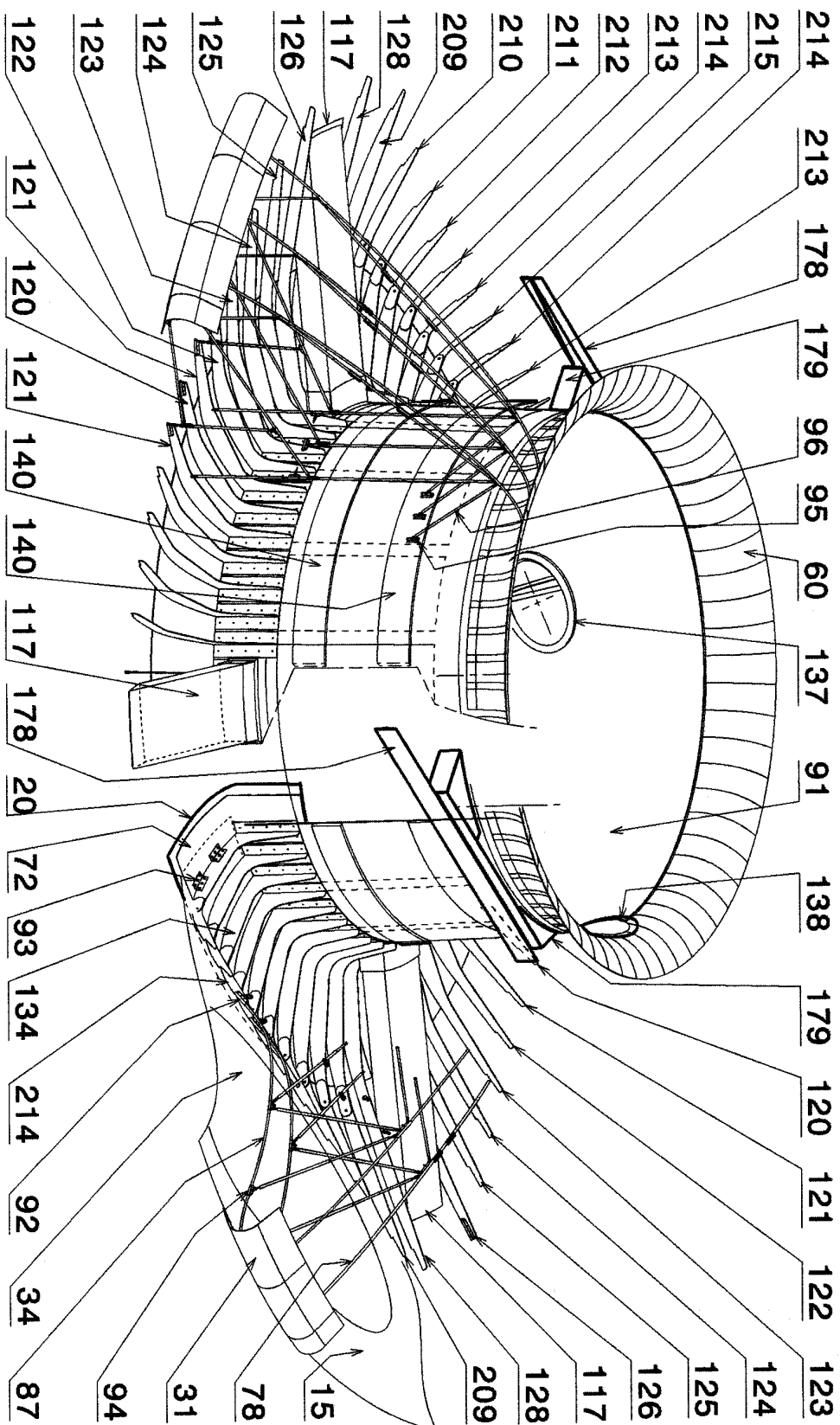


FIG 9 Vue iso écorchée du varangage

10/23

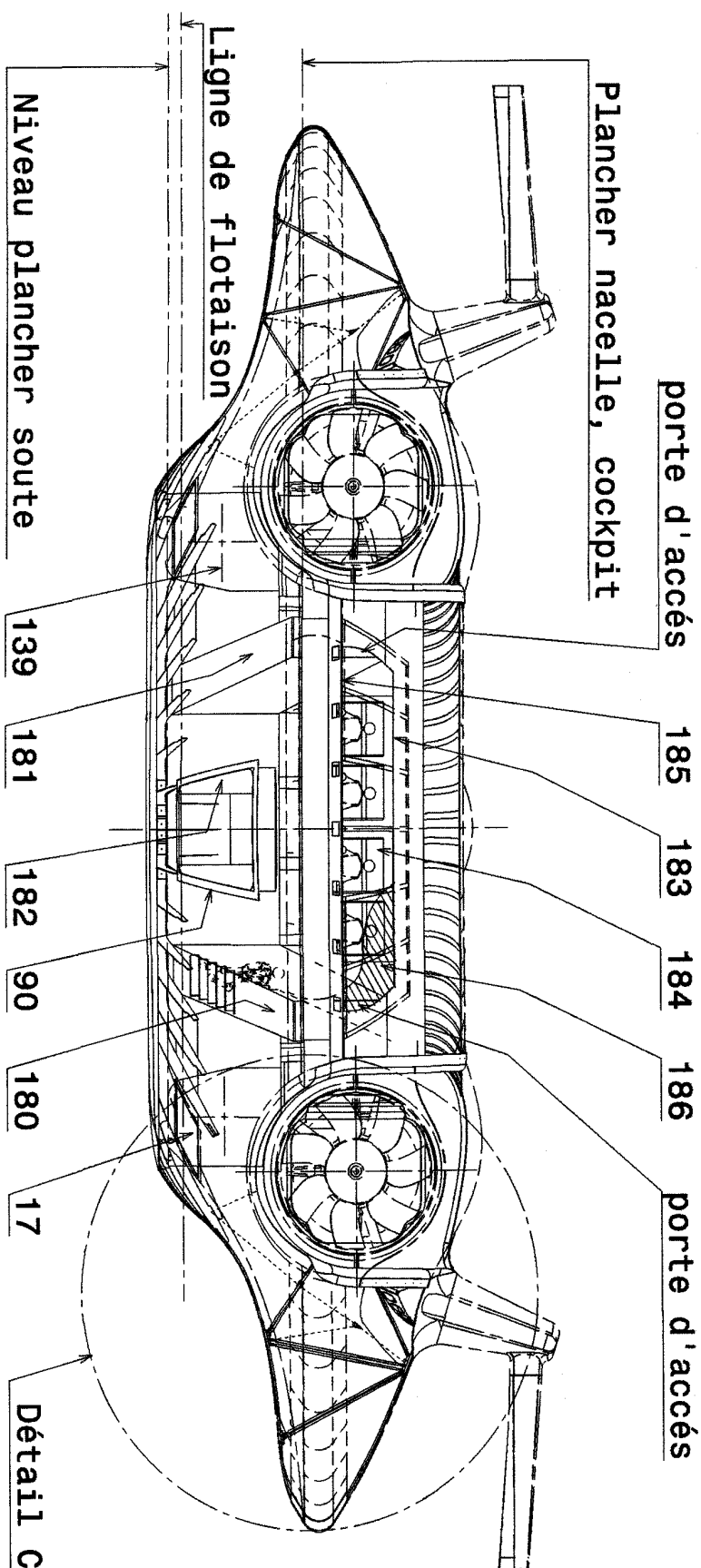


FIG 10 Vue de face par transparence

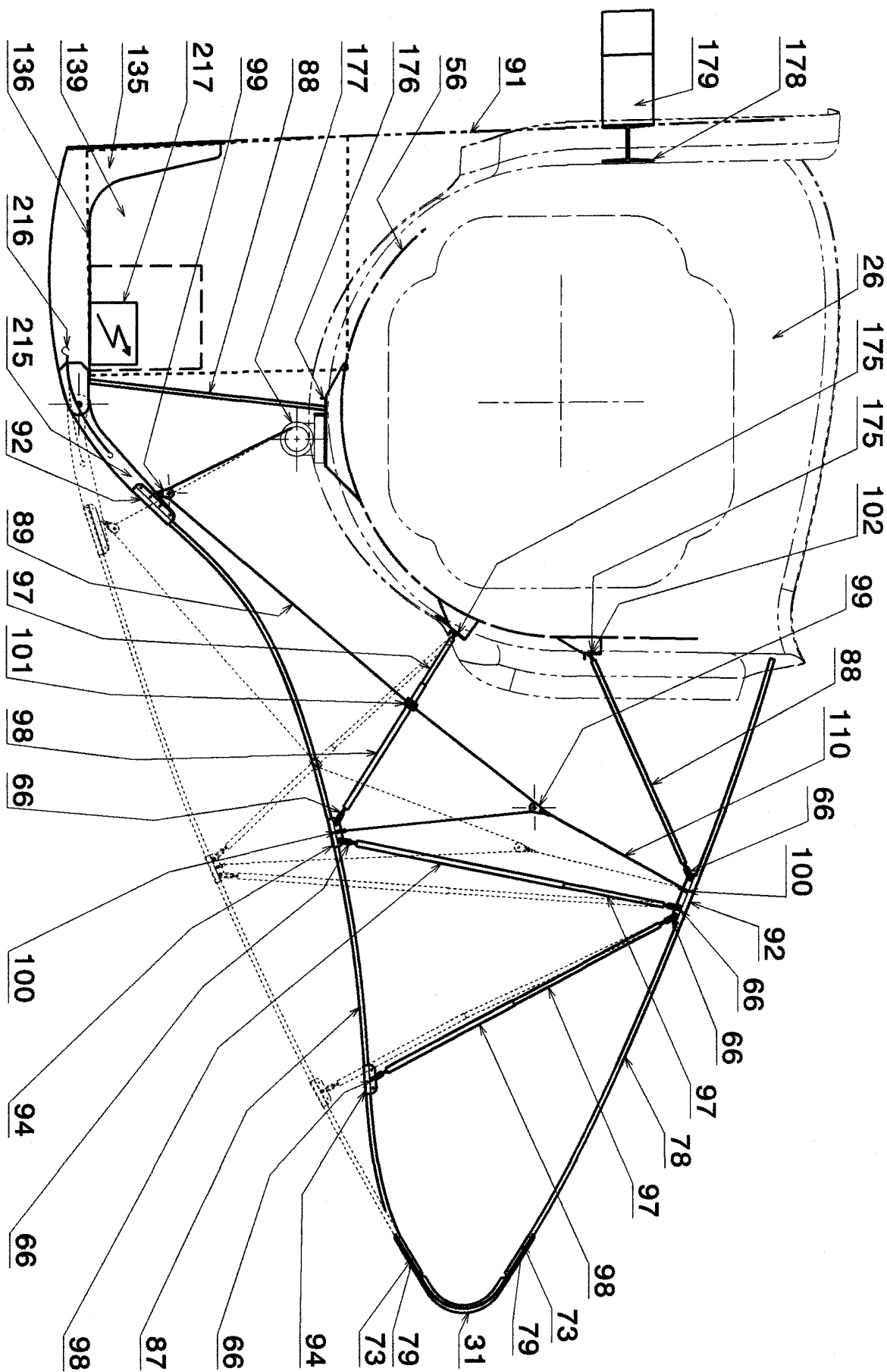


FIG 11 Détail C: Voilure à géométrie variable

13/23

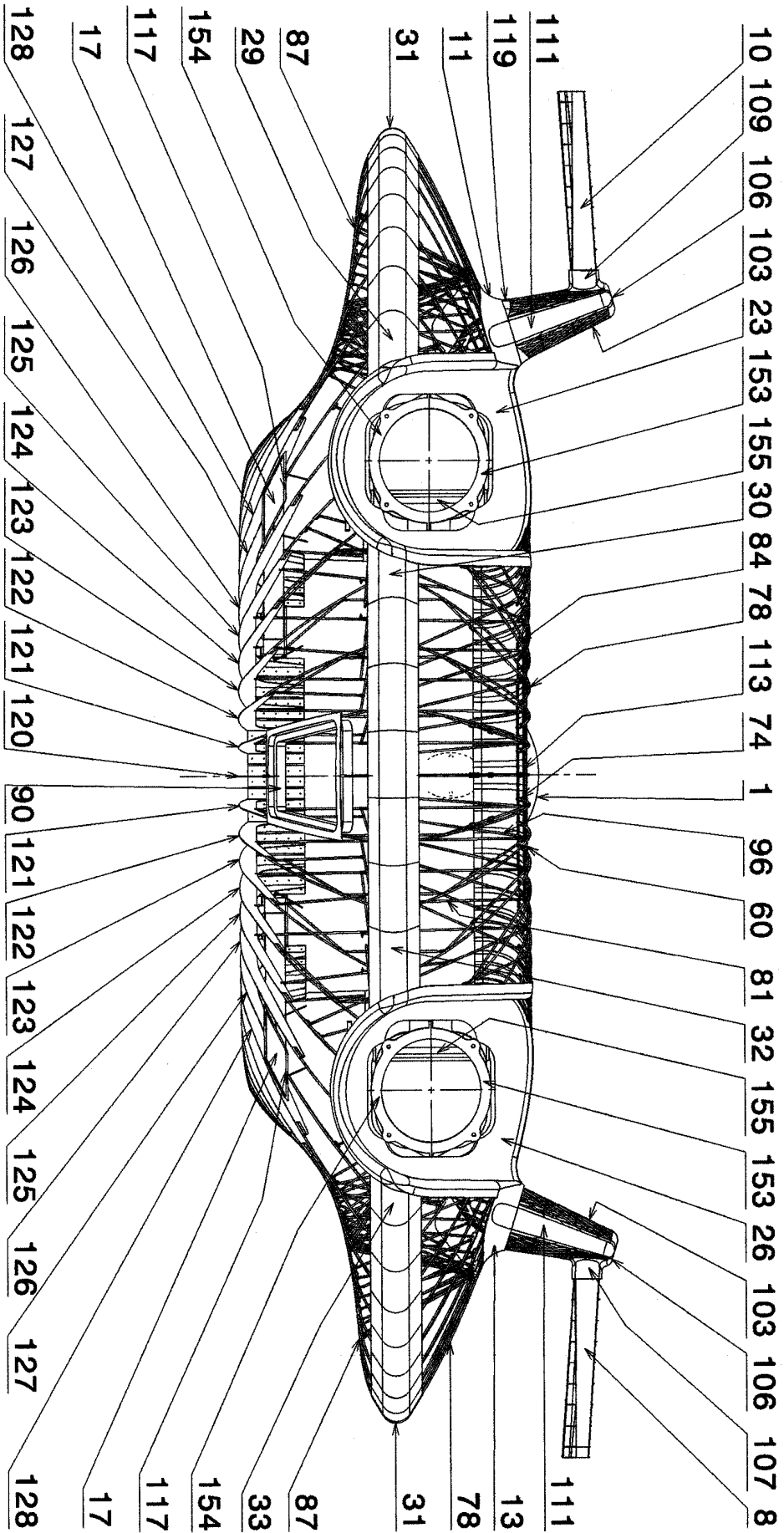


FIG 13 Structure vue de face

14/23

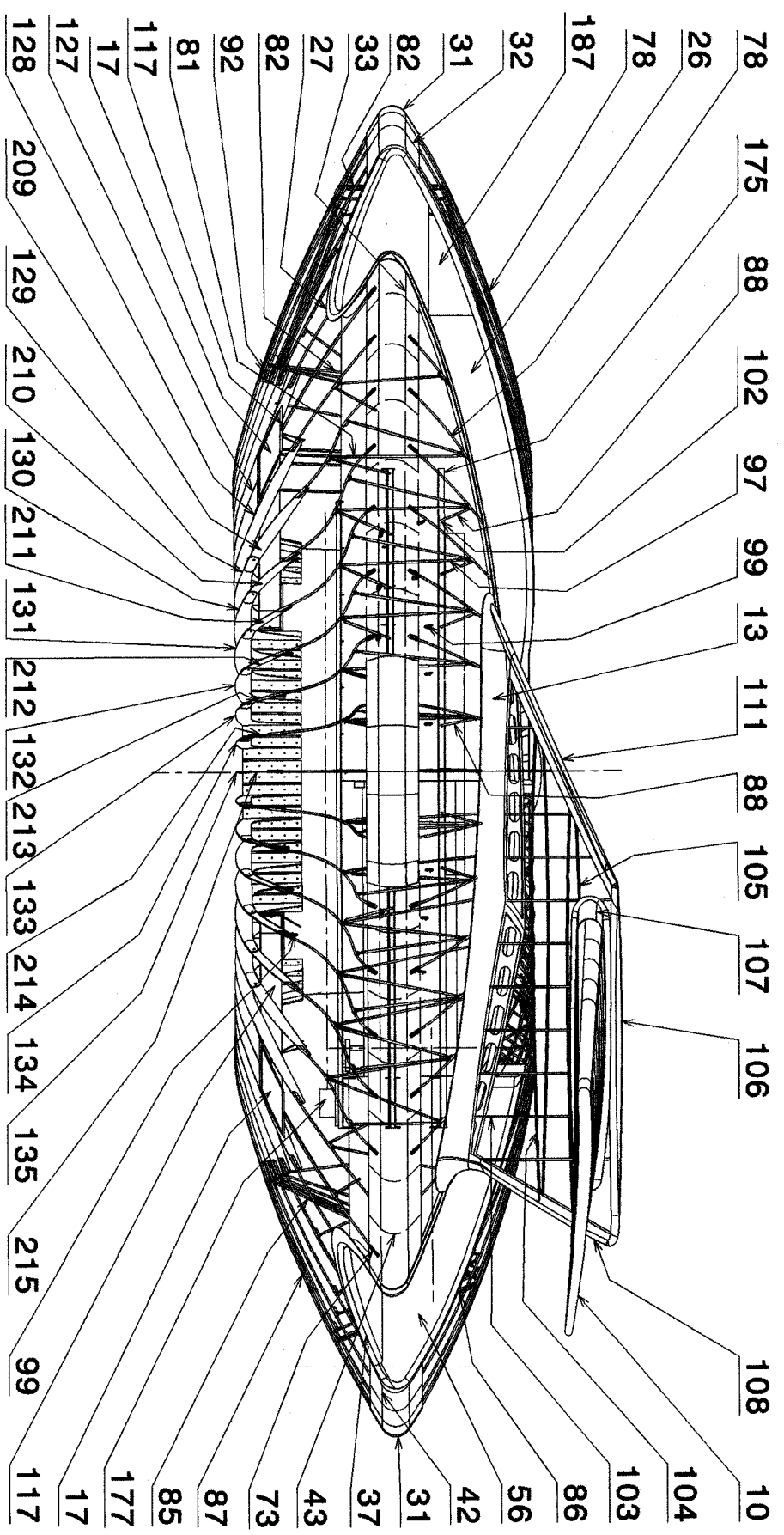


FIG 14 Structure vue de gauche

15/23

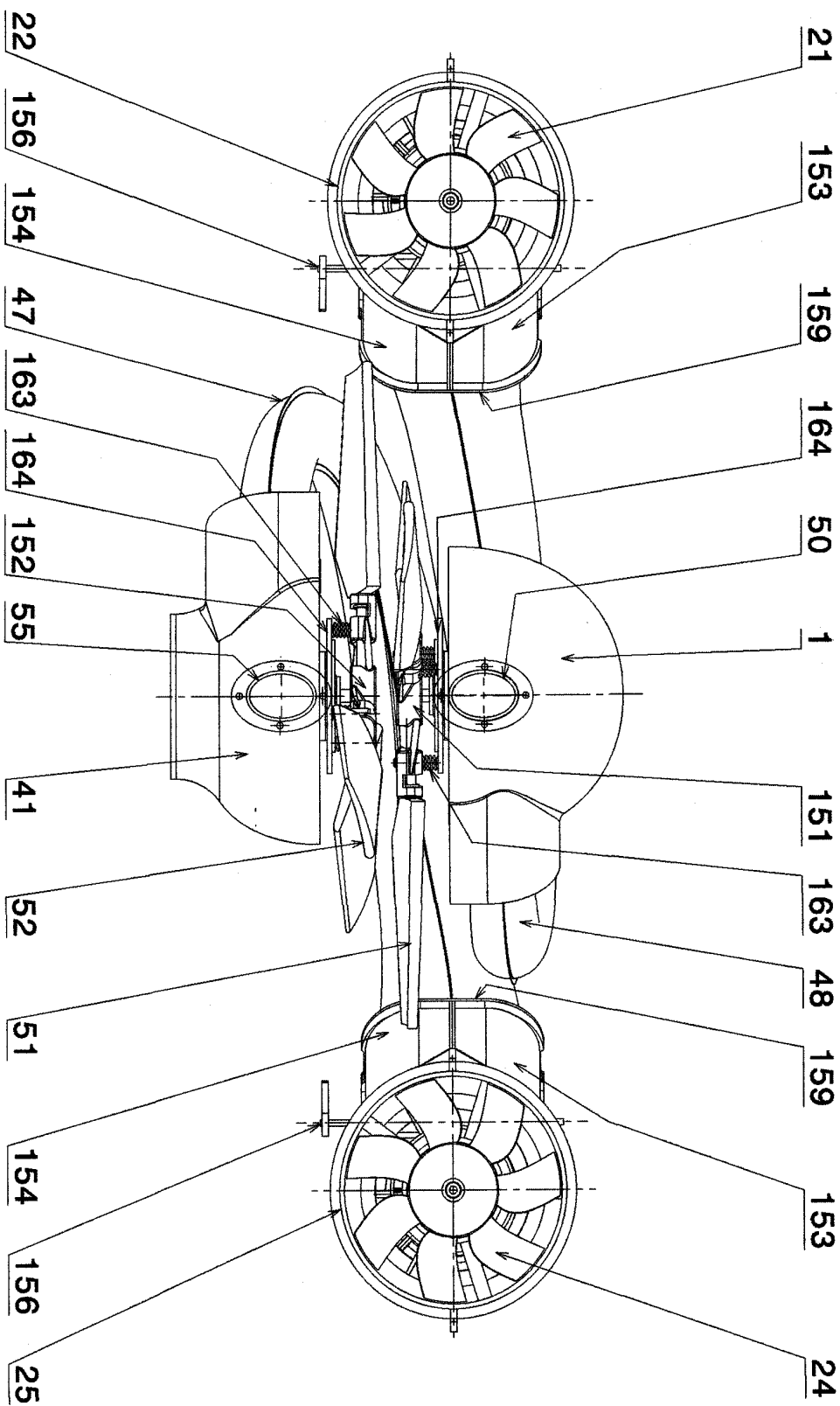


FIG 15 Motorisation vue de face

16/23

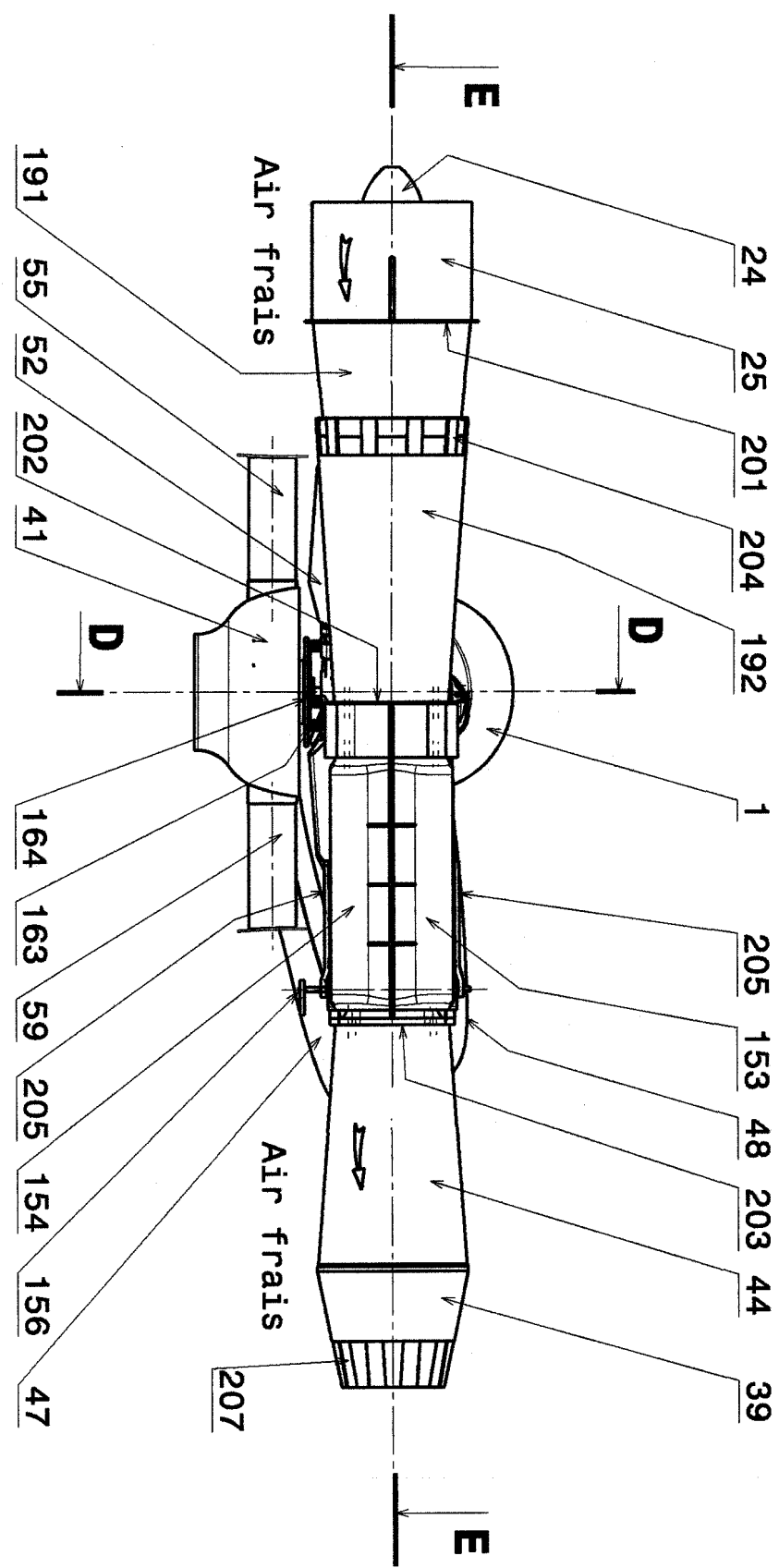


FIG 16 Motorisation vue de gauche

17/23

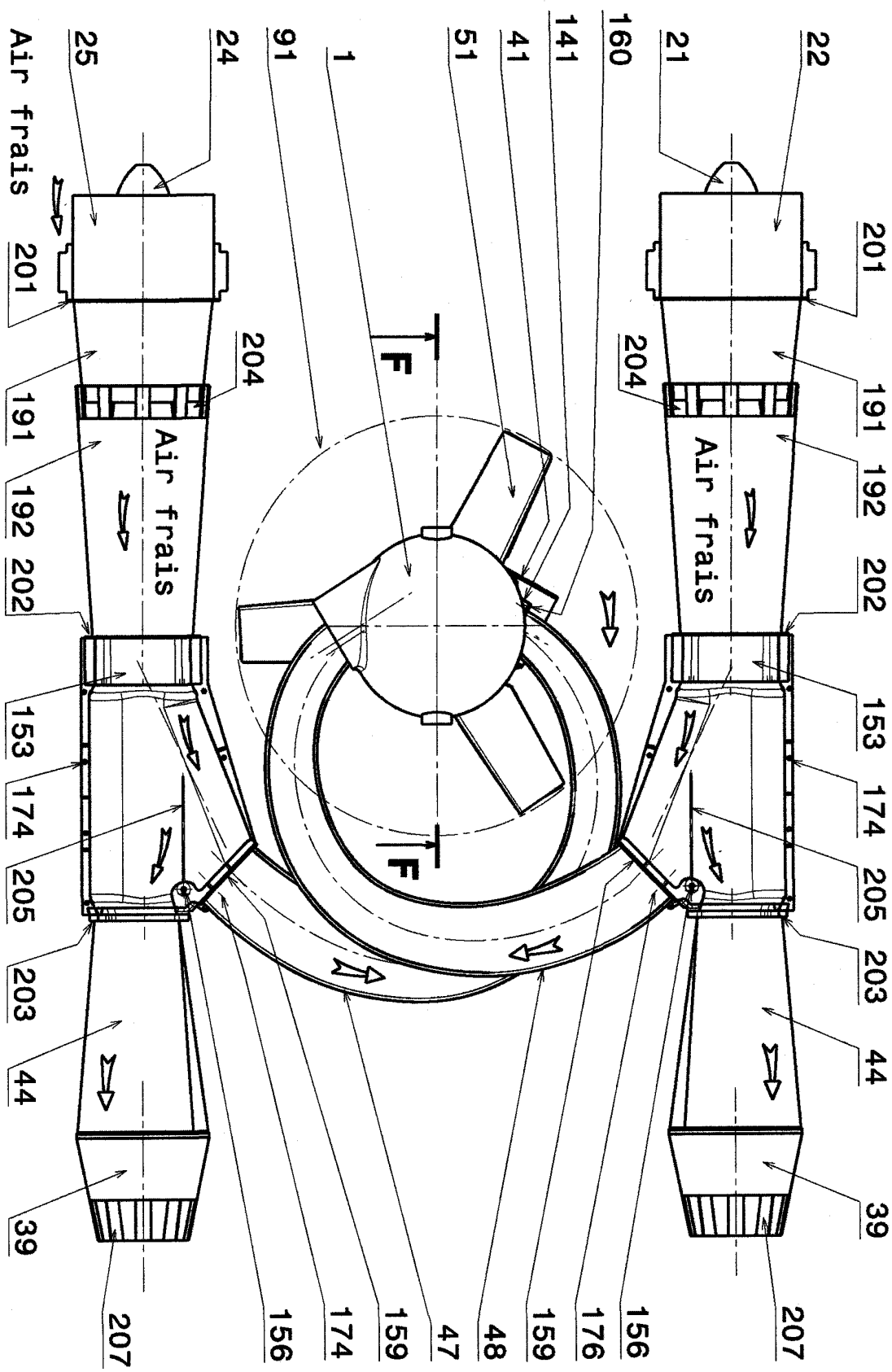


FIG 17 Motorisation vue de dessus

18/23

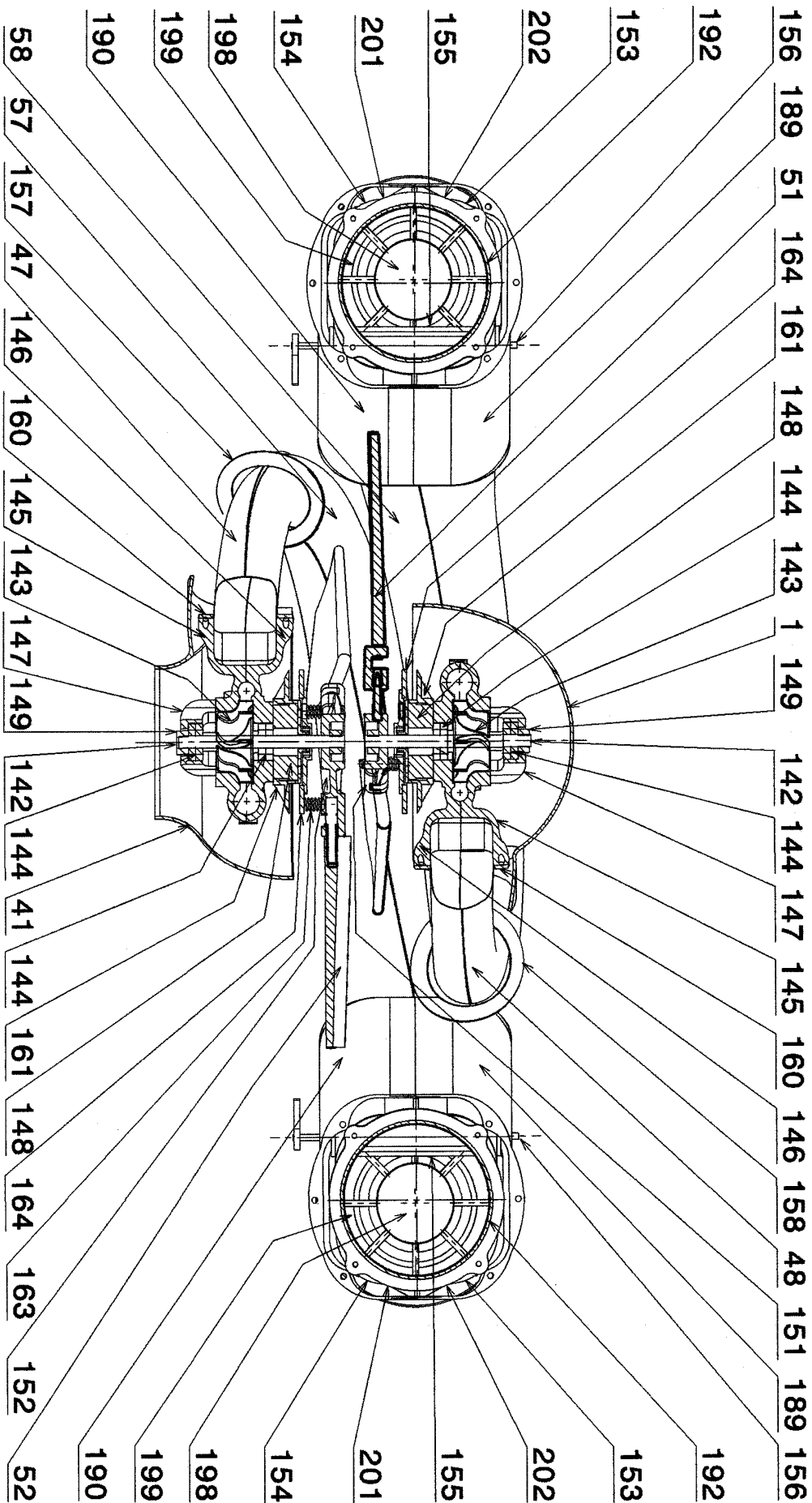


FIG 18 Coupe D-D

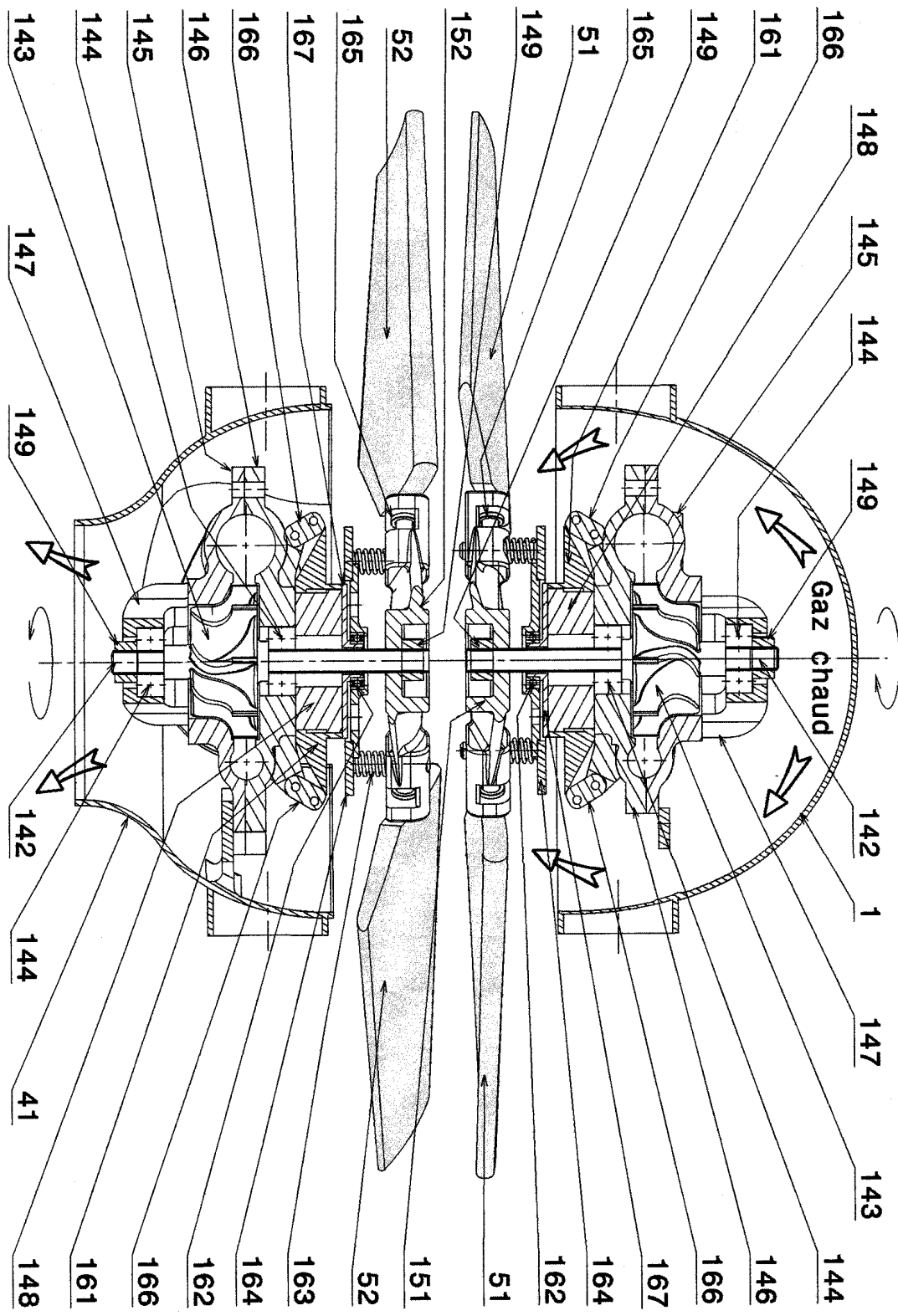


FIG 20 Coupe F-F du groupe turbos-hélices

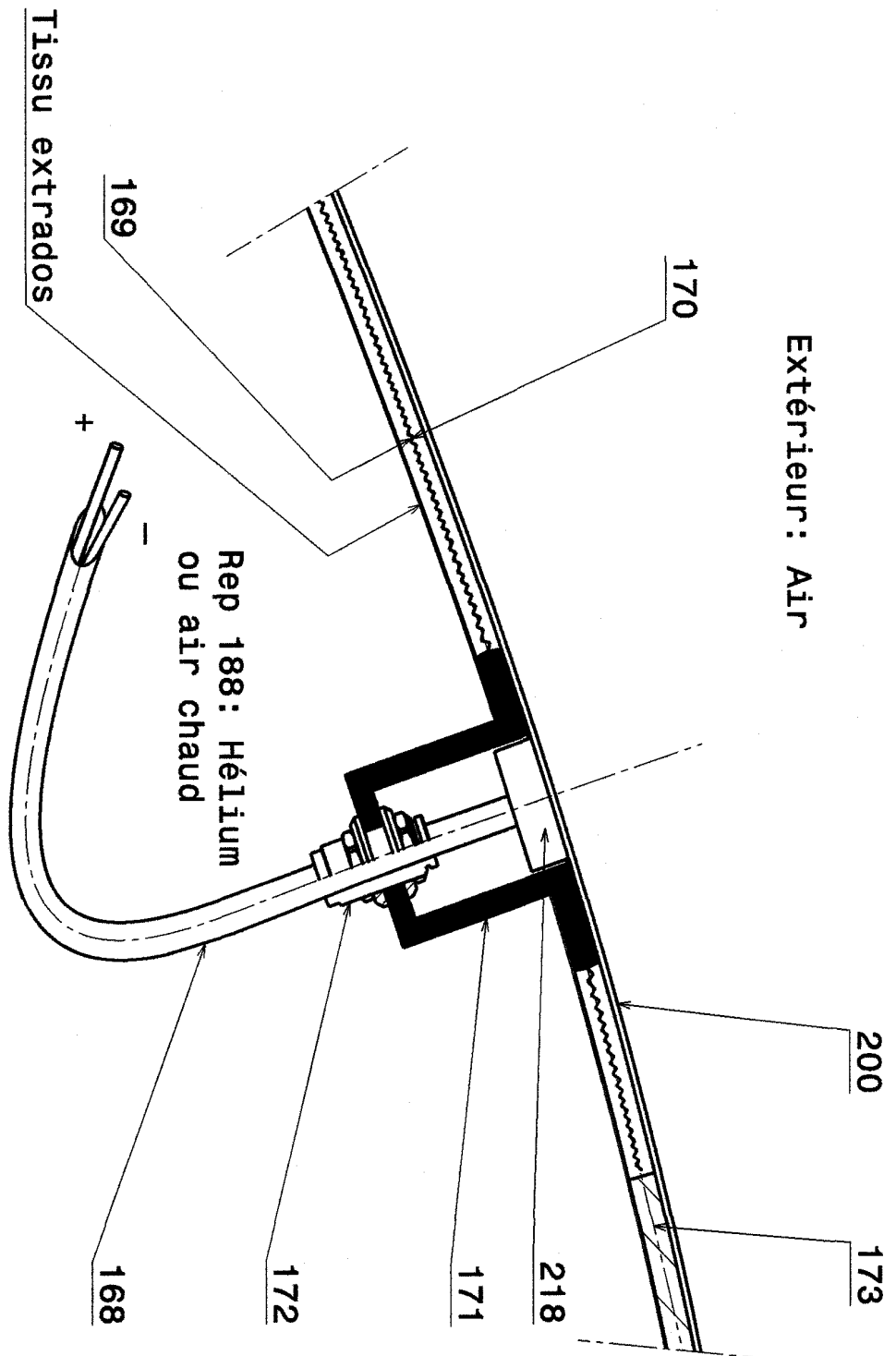


FIG 21 Coupe de principe de montage panneaux solaires

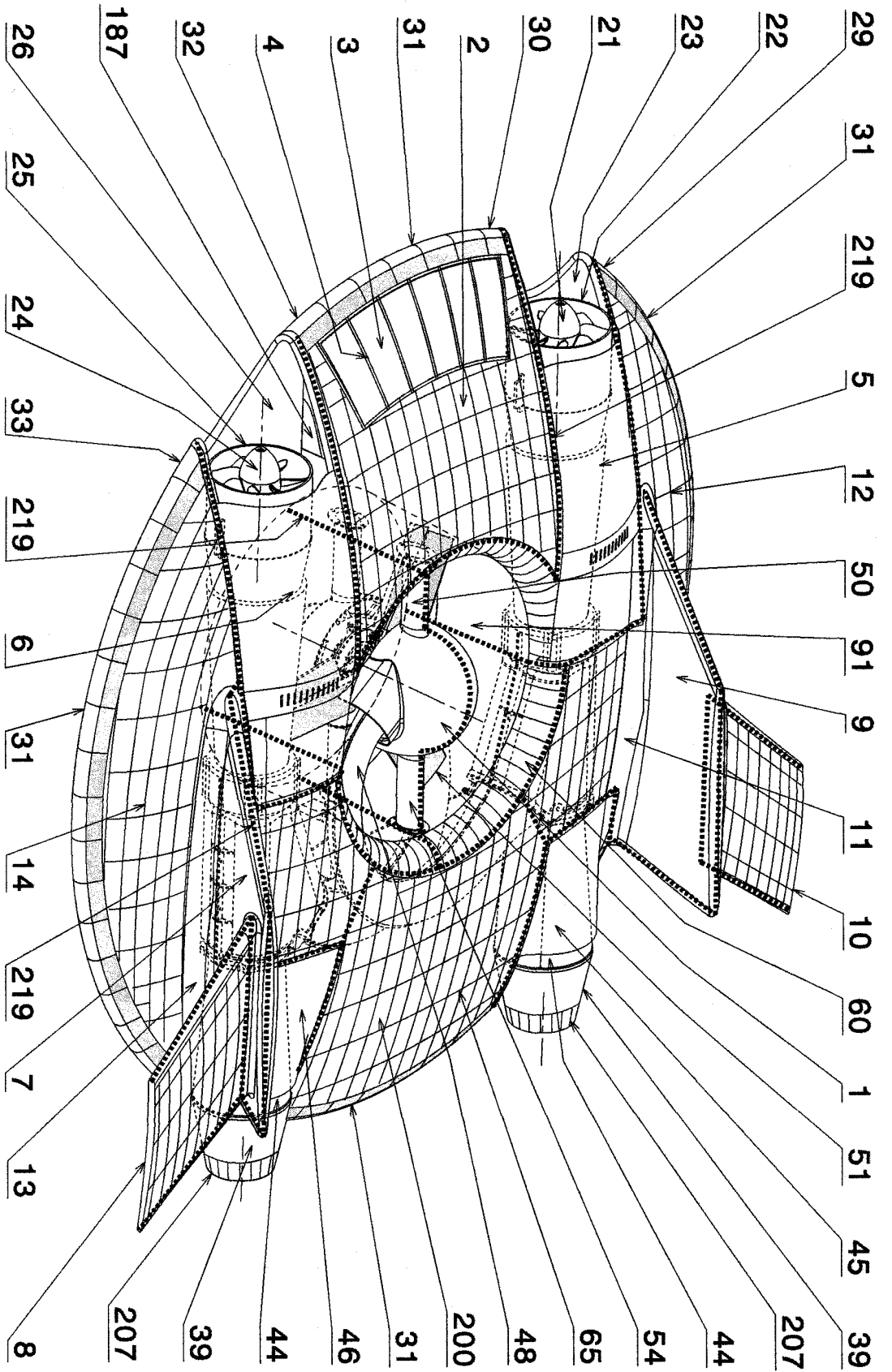


FIG 22 Vue iso du dirigeable



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 733016
FR 1000440

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	DE 10 2005 013529 A1 (DOLEZAL HORST [DE]) 14 juin 2007 (2007-06-14) * abrégé; figures * * alinéas [0027], [0033], [0038], [039] *	1	B64B1/06 B64C39/06 B64C29/00
A	DE 10 2007 019141 A1 (LIMONOW ALEKSEJ [DE]) 8 janvier 2009 (2009-01-08) * abrégé * * alinéas [0008], [020] - [0026]; figures *	1	
A	FR 2 830 838 A1 (AIRSTAR [FR]) 18 avril 2003 (2003-04-18) * abrégé * * page 3, ligne 27 - page 5, ligne 6; figures 1,2 *	1	
A	FR 2 775 949 A1 (CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES) 17 septembre 1999 (1999-09-17) * abrégé * * revendications 8,9; figures *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B64B B60V B64C
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
8 octobre 2010		Topp, Susanne	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		D : cité dans la demande	
A : arrière-plan technologique		L : cité pour d'autres raisons	
O : divulgation non-écrite		
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1000440 FA 733016**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **08-10-2010**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 102005013529 A1	14-06-2007	AUCUN	

DE 102007019141 A1	08-01-2009	AUCUN	

FR 2830838 A1	18-04-2003	AUCUN	

FR 2775949 A1	17-09-1999	DE 69903613 D1	28-11-2002
		DE 69903613 T2	03-07-2003
		EP 1062153 A1	27-12-2000
		ES 2186334 T3	01-05-2003
		WO 9946165 A1	16-09-1999
		US 6382557 B1	07-05-2002
