



(11) Numéro de publication : **0 511 050 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **92401041.6**

(51) Int. Cl.⁵ : **B63H 9/06**

(22) Date de dépôt : **14.04.92**

(30) Priorité : **17.04.91 FR 9104719**
03.05.91 FR 9105445
11.07.91 FR 9108750

(43) Date de publication de la demande :
28.10.92 Bulletin 92/44

(84) Etats contractants désignés :
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU MC NL
PT SE

(71) Demandeur : **Julien, Pierre**
13, rue du Maréchal Joffre
FR-78110 Le Vesinet (FR)

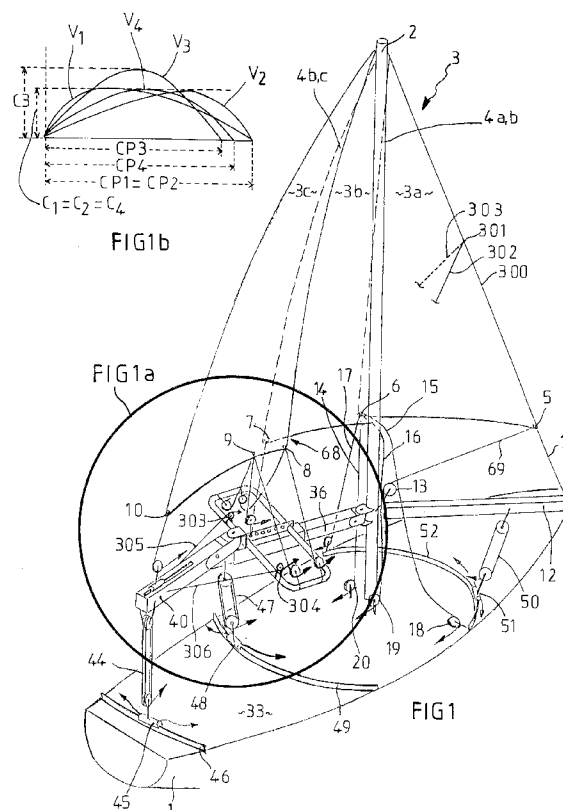
(72) Inventeur : **Julien, Pierre**
13, rue du Maréchal Joffre
FR-78110 Le Vesinet (FR)

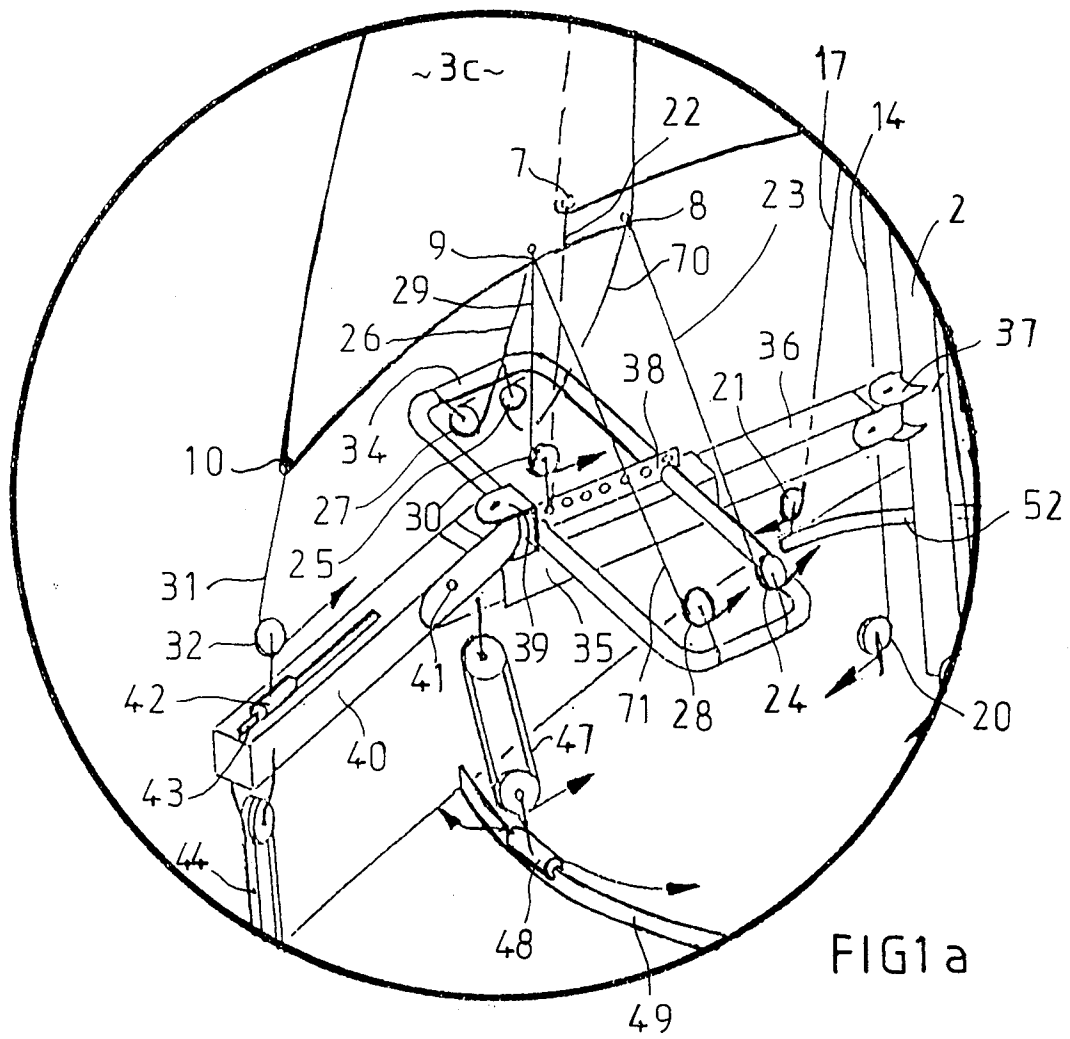
(74) Mandataire : **Sauvage, Renée**
Cabinet Sauvage 100 bis, avenue de
Saint-Mandé
F-75012 Paris (FR)

(54) **Dispositif comprenant au moins un élément de forme aérodynamique à géométrie modifiable, intégrant un système de contrôle de la couche limite.**

(57) L'élément (3) peut être, par exemple, une voilure (3) présentant au moins une ouverture (68) pour établir un passage d'air depuis l'intrados vers l'extrados et des moyens de guidage (4ab, 4bc) pour diriger l'air émergeant de ladite ouverture, côté extrados, et lui donner une direction tangentielle audit élément.

Selon l'invention, l'ouverture (68) et lesdits moyens de guidage (4ab, 4bc) sont créés temporairement et réglés par modification de la position et/ou de la géométrie d'au moins une partie et/ou zone (3a, 3b ; 3b, 3c) dudit dispositif et le dispositif comprend, en outre, des moyens (5-10, 12, 36, 40, 51, 48, 45) adaptés à régler la géométrie dudit élément, dont au moins la cambrure en forme et en creux.





La présente invention concerne un dispositif comprenant au moins un élément de forme aérodynamique, dont au moins une partie ou zone est repliable, pour la propulsion et/ou la sustentation par l'effet du vent relatif.

Plus précisément, l'invention concerne un dispositif du type précité à grande portance réglable, qui est destiné à tout engin pouvant être mis en mouvement dans l'air, sur l'eau ou sur terre, tel que bateau, planche à voile, aéronef, aile volante, cerf-volant, char à voile, etc. L'invention est également applicable à la réalisation de maquettes de ces engins de locomotion ou de sport.

Avant d'aller plus loin, pour la bonne compréhension de l'art antérieur et de l'invention, on définira le sens d'expressions utilisées dans la présente description et dans les revendications :

- . intrados : (I - figure 1b) face de l'élément de forme aérodynamique en surpression (autrement dit, face de l'élément qui reçoit le vent) ;
- . extrados : (E - figure 1b) face de l'élément de forme aérodynamique en dépression ;
- . bord d'attaque : (BA - figure 1b) point, ligne, région le plus en amont de l'élément de forme aérodynamique, ou d'une de ses parties ou zones, vu dans le sens du déplacement relatif de l'air par rapport audit élément ;
- . bord de fuite : (BF - figure 1b) point, ligne, région le plus en aval de l'élément de forme aérodynamique, ou d'une de ses parties ou zones, vu dans le sens du déplacement relatif de l'air par rapport audit élément ;
- . profil : forme d'une section de l'élément de forme aérodynamique prise suivant la direction de l'écoulement de l'air ;
- . squelette d'un profil : ligne reliant le bord d'attaque au bord de fuite et passant entre l'intrados et l'extrados et à égale distance de ceux-ci ;
- . corde d'un profil : (CP - figure 1b) ligne droite reliant le bord d'attaque au bord de fuite ;
- . creux d'un profil : (C - figure 1b) distance maximum entre la corde et le squelette d'un profil.
- . point de tire : point de liaison pouvant servir de commande mobile ou de fixation.

On connaît, par exemple d'après DE-1 531 328 LEMOIGNE, des dispositifs du type précité dans lesquels ledit élément a deux faces adaptées à se trouver respectivement côté intrados et côté extrados, une ouverture au moins étant prévue pour établir un passage d'air depuis la face côté intrados vers la face côté extrados, et des moyens de guidage étant prévus pour diriger l'air émergeant de ladite ouverture, côté extrados, et lui donner une direction tangentielle audit élément.

Le problème que l'on cherche à résoudre en prévoyant des ouvertures de passages d'air dans de tels éléments de forme aérodynamique est d'empêcher la couche limite de l'écoulement de l'air, côté extrados,

de "décoller" de l'élément dans la région de la ligne de plus grand creux, ce qu'elle a tendance à faire lorsque l'élément est cambré. Le décollement de l'écoulement limite, et même diminue, les performances aérodynamiques. En autorisant un passage d'air de l'intrados à l'extrados, on reinjecte de l'air en survitesse par rapport à celle de la couche limite qui, ainsi réactivée, suit la forme aérodynamique de l'élément.

Ce faisant, cependant, on doit éviter de créer, surtout côté extrados, des variations de forme affectant l'aérodynamisme de l'élément. En effet, toute altération de cette forme, si minime soit-elle, génère des perturbations dans l'écoulement de la couche limite d'air et favorise son décollement.

Pour améliorer l'écoulement de l'air, lorsque l'élément de forme aérodynamique est une voilure épaisse, LEMOIGNE propose de munir de telles voilures de canaux traversants qui sont des moyens de guidage de l'air permanents, qui sont matériellement définis par des parois de canaux et dont la section diminue dans le sens du courant, l'objectif étant de créer ainsi un tube de Venturi. Dans le même but lorsqu'il s'agit de voiles minces, LEMOIGNE propose de les munir de tuyères qui font fortement saillie, côté extrados, en nuisant au profil de la voilure, sur le plan de l'aérodynamisme.

La présente invention a pour but de proposer des moyens qui améliorent l'écoulement de l'air de l'intrados à l'extrados, de telle sorte que l'air débouche sur l'extrados en un courant de mêmes direction et sens que ceux de l'écoulement général sur l'extrados à l'endroit de jonction dudit courant et dudit écoulement général, et ce :

- tout en conservant à l'élément sa forme aérodynamique (c'est-à-dire sans décrochement, sans creux ni obstacle qui, entre autres, forme déflecteur), même lorsque le passage de l'air ne se fait pas, quand l'élément aérodynamique est peu cambré par exemple,
- et en appliquant un principe qui convient à tout élément de forme aérodynamique, notamment aussi bien aux voilures minces qu'aux voilures épaisses.

Ce but est atteint en ce sens que, dans le dispositif selon l'invention, ladite ouverture et lesdits moyens de guidage dudit passage d'air sont créés temporairement et réglés par modification de la position et/ou de la géométrie d'au moins une partie et/ou zone dudit dispositif et ledit dispositif comprend, en outre, des moyens adaptés à régler la géométrie dudit élément, dont au moins la cambrure en forme et en creux.

L'ouverture de passage d'air peut aussi bien être continue que discontinue (il est bien entendu qu'il s'agit d'une continuité ou d'une discontinuité dans l'espace, pas dans le temps).

De préférence, la section d'entrée ou de sortie du passage d'air, située à l'extrémité d'un bord d'attaque

et/ou d'un bord de fuite d'une partie ou zone de l'élément, est sensiblement perpendiculaire (1) aux lignes de courant de l'écoulement de l'air allant de l'intrados à l'extrados, et (2) à l'intrados ou l'extrados, à l'endroit des sections d'entrée ou de sortie.

La position et la géométrie de l'ouverture peuvent être réglables et cette position peut être indépendante du côté de la concavité résultant de la cambrure. Un des réglages possibles s'obtient en déplaçant des parties ou zones de l'élément de forme aérodynamique les unes par rapport aux autres dans des directions longitudinale, transversale ou tournante, dans un plan perpendiculaire à l'élément et/ou à ses parties ou zones, par tension d'un bord d'attaque et/ou d'un bord de fuite dudit élément, partie ou zone, et/ou de la région respective de ces bords.

Le réglage de la géométrie des fentes peut s'effectuer sans changer le positionnement du bord de fuite formé par les moyens de guidage du courant d'air qui passe par ladite ouverture.

L'invention porte donc sur un dispositif qui comprend l'élément de forme aérodynamique et les moyens qui lui donnent sa géométrie, pour faire varier sa portance et sa traînée et, dans certains cas, son orientation par rapport à l'engin que le dispositif équipe. A cet effet, ces moyens peuvent agir sur la forme et/ou sur l'importance de sa cambrure, de son vrillage, de son envergure, de sa surface... Ainsi, l'élément de forme aérodynamique peut être affalable partiellement et/ou totalement.

L'épaisseur peut être fixée par construction et/ou être donnée par réglage grâce aux moyens de positionnement.

En ce qui concerne le squelette du profil de l'élément de forme aérodynamique, il peut former une ligne à courbure variable et cette courbure peut n'être jamais nulle. Le squelette peut avoir une courbure ne présentant qu'une seule concavité. Il n'est pas nécessaire de faire varier la longueur du squelette pour changer sa concavité de côté.

Sans système approprié, la création et/ou le réglage de la ou des ouvertures de passage d'air et des moyens de guidage du courant d'air sont indépendants de la géométrie générale de l'élément de forme aérodynamique, notamment, de la longueur du squelette, de son profil.

L'élément de forme aérodynamique peut être en une ou plusieurs parties et/ou zones, solidaires ou dissociées, mobiles et/ou immobiles les unes par rapport aux autres. Il peut comporter au moins une zone extensible. La position de l'élément de forme aérodynamique et/ou de ses différentes parties et/ou zones peut être réglable par rapport à l'engin qu'équipe le dispositif auquel appartient l'élément.

L'élément de forme aérodynamique et/ou ses différentes parties et/ou zones peuvent être à concavité réversible.

Il est à noter que, dans la plupart des éléments de

forme aérodynamique connus, la cambrure est déterminée, à peu de chose près, par construction, de sorte qu'un élément donné ne convient qu'à une condition d'utilisation restreinte et que, s'il s'agit d'une voile de bateau par exemple, on doit pouvoir disposer de tout un jeu de voiles. L'invention, elle, tend à proposer un élément de forme aérodynamique à vocation universelle, adaptable in situ à toutes les conditions et allures susceptibles d'être rencontrées, car la forme du squelette des profils de ladite forme est un choix de réglage. Les déformations de la forme sont possibles sans engendrer forcément de rupture de courbe autre que celle créée par les passages d'air ouverts, la surface extérieure de l'élément conservant, suivant le réglage, des lignes courbes continues favorisant l'écoulement de l'air.

Sans système d'asservissement approprié, la géométrie de la forme aérodynamique de l'élément est indépendante de son orientation par rapport à l'engin qu'elle équipe. Dans une forme d'exécution particulière, cependant, les moyens de réglage de la cambrure appartiennent à des moyens de positionnement adaptés, en outre, à régler l'orientation dudit élément par rapport audit engin.

Les moyens de positionnement agissent en positionnant, d'une manière réglable, entre eux-mêmes et/ou entre eux-mêmes et l'engin. certains points et zones de liaison entre l'élément de forme aérodynamique et les moyens de positionnement. Ces moyens peuvent être choisis par exemple entre les éléments suivants, fixes ou mobiles les uns par rapport aux autres dont la géométrie peut être évolutive : poutre, couple, poutre treillis, mât, mât aile pivotant, mât bipode, mât tripode ou mât en forme de L, arceau, pylone, wishbone, bôme, bôme potence, bras articulé, tangon, balestron, entretoise, latte, rail, chariot, palan, vérin, et tout l'acastillage, partie de gréement et moyen de commande mécanique, pneumatique, électro-mécanique et hydraulique connu dans les domaines considérés.

Par bôme en forme de potence, on entend une bôme ayant une première et une deuxième branches sensiblement à angle droit, la première branche faisant office de bôme proprement dite et la deuxième branche, montée pivotante sur l'engin qu'équipe le dispositif, faisant office de support pour la première branche.

Les moyens de positionnement peuvent être situés à l'extérieur, partiellement à l'intérieur ou entièrement à l'intérieur de l'élément de forme aérodynamique, ou encore lui être intégrés.

Ces moyens de positionnement peuvent agir sur l'orientation de l'élément de forme aérodynamique en le faisant pivoter autour d'un axe, par exemple autour d'un mât.

Pour résumer, les moyens de positionnement peuvent comprendre une structure comportant un ou plusieurs éléments assimilables à une bôme classi-

que ou en forme de potence, à un balestron ou à un wishbone, le ou lesdits élément(s) comprenant lui-même ou eux-mêmes au moins une partie à géométrie variable.

Par partie à géométrie variable, on entend articulée et/ou coulissante et/ou flexible et/ou extensible.

L'élément de forme aérodynamique peut comporter des points de tire ménagés dans ses bords, autres que les points de tire classiques et, parmi ces points de tire particuliers, l'un est, de préférence, situé sensiblement dans l'alignement de ladite ou desdites ouverture(s) de passage d'air.

Les points de tire sont reliés à un espar (bôme, poutre, etc.), ou à une structure mobile, lui-même relié à l'engin qu'équipe le dispositif selon l'invention et/ou lui-même maintenu par l'opérateur. En variante, les points de tire peuvent être reliés directement audit engin. Les liaisons permettent les réglages en fixant les longueurs entre les points de tire et les points d'ancrage, pouvant eux-mêmes être sur l'engin, sur l'espar, sur une structure intermédiaire, à position réglable.

Le dispositif est conçu pour s'adapter, entre autres, sur les engins à voile existants en les modifiant un minimum. Ainsi, si le dispositif comporte des étais, haubans, écoutes, hale bas ou autres éléments des moyens de positionnement et du gréement transmettant des efforts, au moins une partie d'entre eux, dont de préférence les étais et les haubans, sera reliée directement à l'engin équipé du présent dispositif.

Lorsque ledit élément a un bord d'attaque et un bord de fuite, et dans certaines configurations, ledit bord d'attaque peut être positionné en dehors de l'axe longitudinal et de déplacement de l'engin qu'équipe le dispositif selon l'invention.

Il est prévu avantageusement au moins un point de tire entre les deux extrémités dudit bord d'attaque et, un élément raidisseur à géométrie variable, continu ou discontinu, peut de préférence équiper ledit bord d'attaque sur tout ou partie de sa longueur, ce qui permet de conférer une mobilité propre au bord d'attaque.

L'élément raidisseur peut, par exemple, être flexible, articulé, etc.

Une telle mobilité propre a pour intérêt de donner un angle d'incidence optimum au bord d'attaque de l'élément à ses différents niveaux. Par angle d'incidence, on entend l'angle formé par la direction du courant d'air relatif et la corde de l'élément aérodynamique, ou de l'une de ses parties ou zones. L'élément raidisseur peut avoir une forme à géométrie variable et réglable. Il peut s'agir par exemple d'un étais ou d'un enrouleur. Grâce à de tels moyens, il est possible d'obtenir une variation par flexion, et/ou mobilité des parties dudit élément raidisseur à géométrie variable, les unes par rapport aux autres, l'élément raidisseur pouvant présenter suivant son sens longitudinal une ligne courbe et/ou brisée.

Au moins une liaison est prévue entre le ou les

points de tire ménagés sur le bord d'attaque et/ou sur l'élément raidisseur et un autre point du dispositif auquel appartient l'élément de forme aérodynamique et/ou de l'engin qu'il équipe. La tension dans chaque liaison judicieusement orientée fait prendre au bord d'attaque la forme désirée.

Chaque bord d'attaque des différentes parties et/ou zones peut bénéficier des mêmes moyens leur donnant une mobilité propre.

Dans une première forme d'exécution possible de l'invention, adaptée à la propulsion d'un bateau à voile, mais pouvant aussi servir à la sustentation, l'élément de forme aérodynamique est une voilure en une seule partie divisée en au moins deux sous-parties selon une ligne de division et adaptées à former entre elles une fente affectant tout ou partie de ladite ligne, lesdites sous-parties de voilure formant globalement un plan de voilure sur l'ensemble duquel lesdits moyens de positionnement sont adaptés à agir.

Un dispositif de ce type est connu d'après US-A-3 053 219 COON. Ce brevet montre une voile divisée en plusieurs parties mais ces parties sont reliées les unes aux autres par des pattes 40, de sorte qu'il est impossible de contrôler individuellement les parties de voile, par exemple pour agir sur leur cambrure individuelle et sur leur position relative, donc sur la forme de la cambrure générale de la voilure et sur la géométrie des fentes.

Au contraire, selon l'invention, les moyens de positionnement affectent aussi bien le plan de voilure dans son ensemble que chaque sous-partie de la voilure, prise isolément, de sorte qu'il est possible, en particulier, de les cambrer individuellement. Dans certains cas, lesdits moyens de positionnement permettent en outre de réduire en surface ou d'affaler chaque sous-partie de voilure.

Dans un cas particulier de la première forme d'exécution, deux sous-parties consécutives de voilure ont une zone de recouvrement, ladite fente étant définie par l'espacement entre lesdites sous-parties de voilure, dans la zone de recouvrement.

Un tel recouvrement peut également se faire dans le cas où la fente est discontinue.

D'une manière connue en soi, pour éviter que les sous-parties de voilure ne viennent coller l'une à l'autre dans la zone de recouvrement à un moment où l'on désire que la fente soit ouverte, l'espacement est maintenu par au moins un espaceur. A la différence de l'art antérieur, tel que représenté par COON par exemple, où l'espaceur que constitue chaque patte 40 est fixée aux deux parties de voile en vis-à-vis, selon l'invention, l'une au moins des deux sous-parties de voilure ayant une zone de recouvrement n'est pas fixée à l'espaceur. L'espaceur, qui peut être grossièrement en forme de coin allant en s'amincissant vers l'amont, peut être fixé à l'autre sous-partie de voilure ou, lorsque ladite voilure est maintenue à une extré-

mité par un support qui lui est intégré, tel qu'un mât ou une poutre, l'espaceur peut être fixé à ce support et/ou à un carénage aérodynamique de ce support.

Ce support, de préférence présentant une forme aérodynamique, tel un mât aile, peut, par exemple, occuper la place d'une des sous-parties de voilure.

De préférence, l'espaceur a une configuration et/ou une position modifiable, propre à participer au réglage de l'espacement et/ou de la géométrie de la fente.

Dans une seconde forme d'exécution de l'invention, adaptée à la propulsion d'un bateau à voile ou à servir de plan portant à un aéronef, les deux faces de l'élément de forme aérodynamique appartiennent à des parties d'enveloppe distinctes qui déterminent entre elles un volume aérodynamique creux ; l'ouverture et les moyens de guidage du passage d'air sont créés par une paire de trappes ménagées respectivement dans l'une et l'autre faces et qui sont soumises à des moyens de contrôle, agissant sur leur fermeture/ouverture, sur leur orientation et leur géométrie, l'ouverture de la trappe côté extrados se faisant par déplacement du bord libre amont de la trappe vers l'intérieur de la cavité du volume aérodynamique, de sorte que la face de l'enveloppe côté extrados conserve son profil aérodynamique, en dépit de l'ouverture de la trappe.

Côté intrados, l'ouverture de la trappe peut se faire aussi bien par déplacement du bord libre aval de la trappe vers l'intérieur de la cavité du volume aérodynamique que par déplacement du bord libre amont de la trappe vers l'extérieur de ladite cavité du volume. Dans les deux cas, la face de l'enveloppe côté intrados offre un profil aérodynamique au passage d'air par l'ouverture. et à son écoulement sur l'intrados.

Les trappes peuvent être flexibles.

Les moyens de contrôle des trappes dépendent d'une structure à géométrie variable logée dans la cavité du volume aérodynamique creux.

Cette structure est soumise à des moyens de réglage et elle donne la ou les différentes sections formant le ou les profils du volume aérodynamique. Plus précisément, lesdits moyens de réglage agissent, en grandeur et/ou forme, sur une ou plusieurs des caractéristiques de la géométrie de la structure choisies entre la cambrure, l'épaisseur, le vrillage, l'envergure et la surface, et ladite structure est reliée à l'enveloppe, de sorte qu'en réglant la géométrie de ladite structure, on commande celle du volume aérodynamique.

Dans une forme d'exécution pratique de l'invention, la structure à géométrie variable comporte :

- un système espaceur des extrémités de l'enveloppe lui donnant son envergure ;
- au moins un couple à géométrie variable constitué d'au moins un plateau comportant au moins une paire de pièces mobiles pour la réunion dudit plateau à une paire de lattes de conformation, déformables et en une ou plusieurs parties, dispo-

sées respectivement de part et d'autre dudit plateau, du bord d'attaque au bord de fuite dudit élément, lesdites lattes étant reliées, ou tout au moins en contact, avec la face de l'enveloppe qui leur est voisine.

Un couple peut être constitué de plusieurs plateaux disposés bout à bout et éventuellement articulés entre eux.

Les lattes de conformation délimitent le contour extérieur du volume aérodynamique et définissent un profil de la forme aérodynamique. La cambrure et la forme de chaque couple peuvent s'obtenir par la différence de longueur des deux lattes de conformation dudit couple, convenablement maintenues espacées par les plateaux et/ou des entretoises qui peuvent être elles-mêmes de longueur réglable.

Le système espaceur peut lui-même être réglable. Il peut être constitué d'un support-guide traversant, tel qu'un mât ou une poutre, sur lequel coulisse(nt) le ou lesdits couple(s). A cet effet, le support-guide traverse une ouverture prévue dans le ou lesdits couples et, de préférence, la ou une au moins desdites ouvertures est de section réglable.

Lorsque la structure comporte plusieurs couples, des moyens sont prévus pour limiter l'espacement entre eux.

Dans tous les cas, le ou les couples sont bloqués contre toute rotation autour du support-guide.

L'enveloppe peut comporter des zones extensibles et/ou être en deux parties au moins, ces parties présentant des zones de recouvrement.

Une troisième forme d'exécution, convenant à la propulsion d'un bateau à voile ou à la sustentation d'un aéronef, procède à la fois de la première forme d'exécution en ce sens qu'elle s'applique à une voilure mince, et de la deuxième forme d'exécution en ce sens qu'elle utilise des trappes.

Plus précisément, selon cette troisième forme d'exécution, l'élément de forme aérodynamique est une voilure, et une trappe crée ladite ouverture et lesdits moyens de guidage dudit passage d'air, laquelle trappe est définie par une fente dite "souple" sensiblement perpendiculaire à la direction d'écoulement de l'air en position normale d'utilisation et par deux fentes dites "rigidifiées" sensiblement parallèles à ladite direction, de sorte que la trappe a grossièrement la forme d'un C, les fentes rigidifiées l'étant du fait de la présence, dans la voilure, de lattes de rigidification longeant lesdites fentes et se prolongeant au-delà de celles de leurs extrémités opposées à ladite fente souple.

Par sensiblement perpendiculaire, on entend une direction comprise entre exactement perpendiculaire et faiblement oblique.

La trappe peut être soumise à des moyens de contrôle comprenant au moins une latte dite "de commande" intégrée à ladite voilure selon une direction sensiblement parallèle aux fentes rigidifiées, la-

dite latte de commande présentant, de préférence, au moins une zone de rigidité affaiblie adaptée à favoriser la flexion de ladite latte au niveau de cette zone.

De préférence, la latte de commande règle également la forme de la cambrure et/ou du vrillage dudit élément.

Chaque trappe peut être soumise à deux lattes de commande situées de part et d'autre de ladite trappe.

De préférence, ladite ou l'une desdites lattes de commande est sensiblement coextensive au bord inférieur de la voilure.

Au moins une latte de rigidification et au moins une latte de commande peuvent être contiguës.

Dans une variante particulière de la troisième forme d'exécution, la voilure comporte au moins deux trappes dont les fentes souples sont alignées et dans une autre variante elle comporte au moins deux trappes dont les fentes souples ne sont pas alignées.

Une même voilure peut correspondre simultanément à ces deux variantes en ayant au moins deux rangées parallèles de plusieurs trappes chacune.

Il peut être avantageux qu'une ou des trappes soi(en)t pourvue(s), en outre, de moyens de manoeuvre agissant directement sur sa ou leur position.

La voilure peut comporter des zones extensibles pour absorber les déformations et/ou servir de rappel. Les trappes peuvent être reliées à la voilure par des liaisons souples pour limiter leur ébattement et/ou extensibles pour amortir leur mouvement.

Dans le cas où la voilure de la première ou troisième forme d'exécution est maintenue à une extrémité par un support, tel qu'un mât ou une poutre, ledit support peut être situé à côté du plan de voilure ou être intégré à une partie du plan de voilure. Toujours dans ce même cas, le support peut, d'une manière connue en soi, avoir un profil aérodynamique, et selon l'invention ce profil aérodynamique peut être obtenu en entourant ledit support, sur tout ou partie de sa longueur, d'un carénage en au moins une partie, carénage qui est monté rotatif autour du support.

Le bord de fuite du support aérodynamique peut être relié à la voilure ou à une de ses parties.

Si le support est haubanné et muni d'au moins une barre de flèche, on préfère, selon l'invention, que cette barre de flèche ait une forme incurvée offrant un dégagement au voisinage de sa jonction avec le support.

Avec le dispositif selon l'invention, lors d'un changement de concavité de la voilure et suivant le réglage, un bord d'attaque ou un bord de fuite formé par une fente ouverte est du côté de la concavité.

Pour permuter la position d'un bord d'attaque et d'un bord de fuite, il n'est pas forcément nécessaire de changer la position de la totalité des points de tire des parties ou zones de l'élément de forme aérodynamique concerné.

L'invention est décrite en détail ci-après par référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue d'ensemble, en perspective cavalière, d'une embarcation munie du dispositif selon l'invention, dans sa première forme d'exécution,

- la figure 1a est une zone à plus grande échelle de la figure 1,

- la figure 1b est un schéma illustrant les notions de forme et de creux d'une cambrure et celle de profil,

- les figures 2a, 2b et 2c sont des représentations schématiques de trois positions possibles du mât par rapport aux sous-parties de voilure,

- la figure 3 montre, en coupe transversale, un mode de réalisation possible de mât caréné,

- la figure 4 montre, également en coupe transversale, un mât équipé de barres de flèche,

- les figures 5 et 6 illustrent la position et la manoeuvre d'espaceurs agissant dans la zone de recouvrement de deux sous-parties de voilure,

- la figure 7 est une vue d'ensemble, en élévation, d'une embarcation munie du dispositif selon l'invention, dans sa deuxième forme d'exécution,

- la figure 8 est une coupe prise selon la ligne VIII-VIII de la figure 7, avec omission de la structure interne,

- la figure 8a est une variante de la forme d'exécution de la figure 8,

- la figure 9 montre une variante de la forme d'exécution des figures 7 et 8,

- la figure 10 est une coupe, à plus grande échelle, prise selon la ligne X-X de la figure 9,

- les figures 11 et 12 montrent, respectivement, en élévation et en plan, la zone de passage, de section réglable, du mât au travers d'un plateau de la structure illustrée à la figure 10,

- la figure 13 est une représentation partielle d'une variante de la figure 10 montrant un système d'asservissement d'ouverture d'une trappe en fonction de la cambrure,

- la figure 14 est une vue de détail, à plus grande échelle et en perspective cavalière, montrant l'articulation d'une trappe,

- les figures 15 et 16 montrent, respectivement en élévation et en plan, un mode de liaison entre un plateau de la structure de la figure 10 et une latte de conformation,

- la figure 17 est une vue d'ensemble, en élévation, d'une embarcation munie du dispositif selon l'invention, dans sa troisième forme d'exécution,

- la figure 18 est une représentation schématique, en coupe, d'un mode d'ouverture d'une trappe de la figure 17, et

- la figure 19 est une vue de détail, à plus grande échelle, montrant des moyens de manoeuvre directe d'une trappe du dispositif selon la figure 17.

On décrira tout d'abord la figure 1b où l'on voit quatre voilures V1, V2, V3, V4 de même longueur de squelette. Les voilures V1 et V2 ont le même creux

C1, C2 et une même corde CP1, CP2. Les voilures V2 et V3 ont une corde différente CP2, CP3, et un creux C2, C3 différent. Les voilures V1 et V4 ont le même creux C1, C4 et une corde différente CP1, CP4. Il s'ensuit que les voilures V1, V2, V3 et V4 ont toutes une cambrure de forme différente.

Sil'on se réfère à la figure 1 et à son détail agrandi de la figure 1a, on voit une embarcation monocoque 1 munie d'un mât 2 qui supporte une voile mince désignée dans son ensemble par 3, en une seule partie, et qui est divisée en trois sous-parties 3a, 3b, 3c ayant entre elles des zones de recouvrement 4ab, 4bc. Ces zones de recouvrement déterminent entre elles des fentes 68 (figure 6) à géométrie réglable et qui peuvent être plus ou moins ouvertes, ou bien fermées. Les sous-parties de voile présentent des points de tire, notamment, 5-10 sur leur bord inférieur par l'intermédiaire desquels sont faits les différents réglages et manoeuvres des sous-parties de voile.

Ainsi, le point de tire 5 sert de liaison fixe à deux bouts 11 et 69 dont l'un est relié à l'extrémité d'une bôme 12 articulée sur le mât 2, tandis que l'autre passe autour d'une poulie de renvoi 13 qui est fixée au mât 2.

Le point de tire 6 sert de liaison fixe à l'une des extrémités de bouts 14-17 dont l'autre extrémité passe autour de poulies de renvoi 18-21

Le point de tire 7 sert à la fixation d'un bout 22 dont l'autre extrémité est fixée sur une traverse 38 décrite plus loin.

Le point de tire 8 sert de liaison fixe à deux bouts 23 et 70 passant respectivement autour de poulies de renvoi 24 et 25. De même, le point de tire 9 sert de liaison fixe à trois bouts 26, 29 et 71 passant respectivement autour de poulies de renvoi 27, 30 et 28.

Enfin, le point de tire 10 sert à la fixation d'un bout 31 passant autour d'une poulie de renvoi 32.

La poulie de renvoi 13 dépend du mât 2.

Les poulies de renvoi 18 et 21 sont reliées au pont 33 de l'embarcation.

Les poulies de renvoi 19 et 20 sont fixées au pont 33 de l'embarcation en aval du pied du mât 2.

Les poulies de renvoi 24, 25, 27, 28 sont fixées à un cadre 34 monté sur un chariot 35 coulissant sur une partie de bôme 36 qui, elle, est montée pivotante, en 37 sur le mât 2 sans pouvoir tourner autour de son propre axe longitudinal. Le cadre 34 supporte une traverse extensible 38 présentant une série de trous offrant un choix de positions pour la fixation de la poulie de renvoi 30 et du bout 22. Le cadre 34 supporte en outre deux poulies 303, 304 autour desquelles passent deux bouts 305, 306 qui commandent la position de la partie de bôme 40. Ces éléments n'ont pas été reportés sur la figure la pour ne pas la surcharger.

On comprend ainsi que le cadre 34, qui déborde largement l'axe longitudinal de la bôme à géométrie variable 12, 36, 40, permet de fixer les organes de commande, tels que poulies, servant à positionner la

voilure et les différentes parties de la bôme.

Sur le chariot 35 est fixé un étrier 39 dans lequel une extrémité d'une partie de bôme 40 est montée pivotante. En un point relativement voisin de cette extrémité, cette même partie de bôme 40 est montée pivotante en 41. En variante, au lieu d'être montée pivotante en 41, la partie de bôme 40 pourrait être flexible.

La poulie de renvoi 32 est reliée à un chariot 42 susceptible de se déplacer le long d'un rail rectiligne 43.

L'extrémité de la partie de bôme 40, opposée à l'étrier 39, est reliée, par un palan 44, à un chariot similaire 45 susceptible de se déplacer le long d'un rail 46 légèrement arqué.

De même, l'extrémité de la partie de bôme 36, opposée au mât 2, est reliée, par un palan 47, à un chariot similaire 48 susceptible de se déplacer le long d'un rail 49 arqué, et la partie de bôme 12 est équipée d'une disposition similaire de palan 50, de chariot 51 et de rail arqué 52. Comme on le voit, la concavité du rail 49 et celle du rail 52 sont tournées l'une vers l'autre, et vers le mât.

Il est en outre prévu, sur le bord d'attaque 300 de la sous-partie de voile 3a, un point de tire 301 auquel sont fixés deux bouts 302, 303 reliés à l'engin.

On comprend, d'après les moyens qui viennent d'être décrits en détail, que les sous-parties de voile 3a, 3b, 3c peuvent être contrôlées individuellement, notamment quant à leur cambrure, à leur vrillage, à leur réduction de surface ou à leur affalage.

Dans la forme d'exécution de la figure 1, le plan de voile P passe par le mât qui est intégré à la sous-partie de voile 3b. Cette situation est schématisée à la figure 2c.

En variante, comme le montre la figure 2a, le mât 2' pourrait passer à côté de plan de voile P.

En variante encore, l'une des sous-parties de voile pourrait être remplacée par le mât comme on le voit à la figure 2b. Dans ce cas, le mât 2" serait convenablement profilé pour s'intégrer dans la forme aérodynamique du reste de la voile 3a", 3c".

D'une manière connue en soi, le mât 2 a avantageusement une forme aérodynamique pour engendrer une moindre traînée. Selon l'invention, cette forme peut lui être donnée par un carénage comme on le voit à la figure 3. Plus précisément, sur le mât 2 est monté rotatif un carénage 53 en deux parties articulées autour de charnières 54, côté bord d'attaque, et réunies côté bord de fuite par vissage en 55. Les faces internes du carénage sont munies de supports flexibles 56 pourvus de butées à bille escamotable 57, lesquels supports sont symétriques par rapport à la corde CP du profil du carénage. Les supports 56 permettent en outre la fixation de masses d'équilibrage 58 pour que le centre de poussée vélique soit en aval du centre de gravité du carénage qui, de préférence, se confond avec l'axe de rotation du carénage. Un au-

tre support flexible 59 supporte une butée à bille 57 dans l'axe de ladite corde. On comprend que le carénage 53 peut s'orienter de lui-même face au vent, à la manière d'une girouette et que les supports flexibles 56 et 59 permettent la rotation du carénage même autour d'un mât dont la section n'est qu'approximativement circulaire.

La figure 4 montre un mât intégré 2'', tel que celui de la figure 2c, muni de barres de flèche 60 et au carénage 53' duquel est reliée la sous-partie de voilure 3b. Comme on le voit, ces barres de flèche ont une forme incurvée offrant un dégagement 61 au niveau de leur jonction avec le mât 2'', dégagement grâce auquel les barres de flèche 60 ne gênent pas le positionnement du bord de fuite 62 de la sous-partie de voilure 3a.

On sait que lorsque deux parties de voile ont une zone de recouvrement, telle que 4a,b et 4b,c (figure 1) et que la distance entre lesdites parties dans ladite zone est relativement faible, celles-ci peuvent venir se coller l'une à l'autre. Pour éviter une telle fermeture intempestive de la fente que l'on a souhaité ménager entre deux sous-parties de voilure, il est connu de placer un ou plusieurs espaceurs.

De tels espaceurs 63 sont visibles aux figures 5 et 6 où l'on a représenté une voilure souple selon l'invention ne comportant que deux sous-parties 3d, 3e ayant une zone de recouvrement 4d,e. Pour permettre le contrôle individuel de ces sous-parties de voilure, les espaceurs ne sont fixés qu'à l'une d'elles. Comme on le voit à la figure 6, les espaceurs 63 sont constitués d'une pièce 64 montée en équerre sur un support flexible 65 fixé à la sous-partie de voilure 3e, la pièce 64 ou la jonction avec le support 65 étant articulée. Pour modifier l'importance de l'espacement entre les sous-parties de voilure 3e, 3d, on peut agir sur les espaceurs 63 grâce à un système de câble de traction 66 sur lequel est fixé, en 67, la partie 64, lequel système abat ou relève plus ou moins cette partie 64 et donc, réduit ou augmente l'importance de l'espacement δ obtenu.

La deuxième forme d'exécution de l'invention se distingue essentiellement de la première par le fait qu'il s'agit de l'application de l'invention au cas d'une voilure épaisse.

Si l'on examine tout d'abord la figure 8, on voit que le dispositif selon l'invention équipe un catamaran dont les flotteurs sont désignés par 101. Ces flotteurs sont reliés par une paire de longerons 104a et 104b, dont l'un 104a supporte un mât rectangulaire 102 haubanné selon 105 sur le bord d'attaque des flotteurs et selon 106 sur leur bord de fuite. Les deux faces de l'élément de forme aérodynamique ou voilure 103 appartiennent à des parois distinctes 107, 108 d'une enveloppe 109 qui définit un volume aérodynamique creux ou cavité 110. Le mât 102 traverse la cavité 110.

Comme il ressort également des figures 7 et 8, la

voilure 103 présente quatre paires de trappes 111a-d et 112a-d. Dans la configuration représentée, la face 108 est l'intrados et la face 109 l'extrados. Les trappes 111a, 111b, 112a, 112b sont ouvertes et adaptées au passage d'air selon les flèches F1 et F2 de la figure 8. Par contre, les trappes 111c, 111d, 112c, 112d sont fermées. Si la concavité de la voilure vient à être inversée, la position des trappes est inversée. Dans la suite, on ne décrira que les couples de trappes 111a, 112a, 111b, 112b.

Les trappes résultent chacune de découpes en forme de C inversé et de C normal accolés "dos à dos", ce qui donne une configuration en H couché, dont la barre constitue la fente d'ouverture 113 ou 114. Les fentes d'ouverture des trappes 111a et 112a, d'une part, et 111b, 112b, d'autre part sont respectivement alignées de sorte qu'elles déterminent, sur chacune des faces 107 et 108, une ligne de fente discontinue. Grâce à une structure que l'on décrira plus loin et qui est située dans la cavité 110, l'ouverture des trappes 111a,b et 112a,b se fait, comme on le voit, sans altérer la courbure aérodynamique des faces 107 et 108 de la voilure 103.

Afin de lever toute ambiguïté dans la suite de l'exposé, les notions de "aval" et de "amont" employées à l'égard des trappes se réfèrent aux extrémités de la trappe par rapport au sens d'écoulement de l'air sur celle-ci.

L'ouverture des trappes 111a, 111b se fait respectivement par déplacement vers l'intérieur de la cavité 110 du bord aval 115 de la trappe 111a et par déplacement vers l'intérieur de la cavité 110 du bord amont 162 de la trappe 111b.

En variante, la figure 8a montre un cas où le bord amont 163 de la trappe 111a se déplace vers l'extérieur de la cavité 110.

Comme on le voit à la figure 7, la voilure 103 comporte un étage inférieur 116, deux étages intermédiaires 117 et 118, et un étage supérieur 119. Les étages sont définis par des "couples" 120 à 123 et par un plateau supérieur 124 auquel est fixée une drisse pour hisser ou affaler la voilure 103. Une structure possible pour ces couples sera décrite par référence à la figure 10.

La figure 9 montre une variante 103' de la voilure 103 des figures 7 et 8, sans représentation des trappes.

On voit que des câbles 127 relient le plateau supérieur 124 aux couples 123, 122 et 121 au niveau de leur bord d'attaque, de leur bord de fuite et près du mât 102, en permettant de modifier leur écartement et en le limitant à un maximum. Des entretoises 128 en tôle pliée reprennent les efforts mécaniques dus à la tension de l'enveloppe et aux pressions et dépressions exercées sur celles-ci. Elles fixent également l'écartement entre les couples 120 et 121. Les couples 120 et 121 et leurs entretoises 128 forment ainsi un ensemble rigidifié jouant le rôle d'un balestron à

géométrie variable.

Pour réduire en surface le volume aérodynamique, on peut réduire la distance entre deux couples et/ou entre un couple et une extrémité du volume aérodynamique, un système possible étant celui à bosse de ris.

Un hale bas 125 et un palan d'écoute 126 relie le couple inférieur 120 respectivement aux longerons 104a et 104b pour tendre et orienter la voilure 103' par rapport au vent.

La coupe de la figure 10 montre comment peut être réalisé un couple, à savoir à l'aide de plusieurs plateaux 129 à 132 disposés bout à bout et articulés entre eux. Plus précisément une extrémité du plateau 129 forme le bord d'attaque de la structure et son extrémité opposée est articulée en 133 sur le plateau 130 qui présente une ouverture 134 pour le passage du mât 102. A l'opposé du Plateau 129, le plateau 130 est articulé en 135 sur un plateau intermédiaire 131, lui-même articulé en 136 sur un plateau 132. A l'opposé de l'articulation 136, le plateau 132 forme le bord de fuite de la structure.

L'enveloppe absorbe les différences de longueur dues à la réversibilité de la concavité, au cambrage et au vrillage. Pour ce faire, et/ou servir de rappel, l'enveloppe présente avantageusement des parties extensibles et/ou à recouvrement soumises à des moyens de tension tels que 141.

De chaque côté de l'ensemble constitué par les plateaux 129 à 132 sont disposées deux lattes flexibles de conformation 137 qui sont reliées aux plateaux grâce à des tenons 138 fixés auxdits plateaux et coulissant dans des rainures 162 prévues dans lesdites lattes (mieux visible à la figure 11). Les lattes 137 sont fixées aux parois 107 et 108 de l'enveloppe 109 ou tout au moins en contact avec elles. Les parois 107 et 108 ne sont schématisées que par un fragment de ligne en pointillés côté bord de fuite. En fait, à ce niveau, l'enveloppe est en deux parties, l'une, formée par les parois 107 et 108, l'autre, par une paroi à cheval sur le bord de fuite, les extrémités de l'une recouvrant les extrémités de l'autre. Des câbles 139, renvoyés au pied du mât, commandent la position relative des plateaux 129 à 132 entre eux de sorte qu'en agissant sur ces câbles, on peut modifier la cambrure du couple formé par lesdits plateaux. Les lattes de conformation 137 étant tributaires desdits plateaux, elles suivent leur déplacement et l'enveloppe 109 épouse la forme prise par les lattes. Les extrémités recouvrantes des parois 107 et 108 de l'enveloppe sont soumises à la traction de tendeurs 141.

La géométrie de la forme aérodynamique est obtenue en agissant convenablement sur la longueur de chaque latte et/ou sur la position de chaque plateau, pris isolément ou en combinaison, en donnant ainsi la forme voulue aux profils de la voilure par répartition de la cambrure le long du squelette de la voilure suivant l'intensité de la cambrure générale.

Dans un mode de réalisation préféré, le plateau 130 de la figure 10 - qui présente une ouverture 134 de section et de géométrie fixées par construction -, est remplacé par un plateau 130' tel que représenté aux figures 11 et 12. Ce plateau 130', en deux parties 130'a et 130'b, a une structure telle que la section et la géométrie de l'ouverture 134' sont adaptables à celles d'un mât 102' sur lequel elle coulisse et qui peut aller en s'effilant, la section du mât pouvant n'être à son sommet que de 40% par exemple de ce qu'elle est à sa base. Plus précisément, les deux parties 130'a et 130'b du plateau 130' sont reliées par deux pièces ayant une configuration en U 142 et 143 et qui sont emboîtées de manière coulissante, tête bêche, dans les deux parties 130'a et 130'b du plateau. L'ouverture 134' est constituée par l'espace délimité par les deux parties 130'a et 130'b et l'âme des pièces en U 142, 143. Un déplacement relatif desdites pièces 142 et 143 se traduit par une modification de l'ouverture 134' dans la direction de la double flèche F6. Un dispositif à tendeur peut être prévu pour resserrer les âmes des pièces en U autour du mât 102'.

La figure 13 montre en coupe une représentation partielle d'un couple dans lequel une trappe 111b' est ouverte sous l'effet d'un mécanisme d'asservissement fonction de la cambrure du couple. Ce mécanisme utilise un câble 144 fixé à l'extrémité amont de la trappe 111b' où aboutit également l'extrémité libre d'une latte 170. Le câble 144 contourne un premier galet de renvoi 145 dépendant du plateau 131 et un deuxième galet de renvoi 146 dépendant du plateau 132, pour revenir au plateau 131 sur lequel il est fixé en 147. Lorsque le plateau 132 pivote dans le sens de la flèche F3 pour cambrer le couple, le galet 146 s'éloigne du point de fixation 147 du câble 144, de sorte que la longueur de câble comprise entre eux s'allonge au détriment de celle allant du galet 146 au bord aval de la fente 114. Il s'ensuit une traction sur ce bord amont et une ouverture correspondante de la trappe.

La figure 14 montre un autre moyen permettant de contrôler les trappes. Sur cette figure, on voit la paroi 107 de l'enveloppe dans laquelle sont ménagées deux trappes 111b" et 112b", cette dernière n'étant représentée que partiellement. La paroi 107 est conformée au moyen des lattes 137. La trappe 111b" a généralement la forme d'un C dont les branches supérieure 148 et inférieure 149 sont garnies de lattes de manoeuvre 150 dont une extrémité affleure la branche verticale 151 du C qui définit la fente d'ouverture de la trappe. La trappe 112b" est conçue de même façon mais on ne voit que sa fente 152, alignée avec la fente 151, et sa latte de manoeuvre inférieure 150.

Au voisinage des fentes 151, 152, les lattes de manoeuvre 150 servent de point d'ancrage, d'une part, à un câble 153 qui les relie entre elles et, d'autre part, à une série de câbles parallèles 154 perpendiculaires au câble 153. L'une des extrémités du câble

153 est solidarisée à un chariot 155 monté coulissant dans une glissière 156, lequel chariot 154 est lui-même manoeuvré à l'aide d'un câble 157 parallèle aux câbles 154. On comprend qu'une traction exercée selon la flèche F4 sur les câbles 154 et 157 ouvre les trappes 111b" et 112b" permettant le passage d'air selon la flèche F2. Les câbles 154 et 157 peuvent être commandés comme l'est le câble 144 de la figure 13.

Les figures 15 et 16 montrent un mode de liaison d'un plateau, par exemple le plateau 131, à une latte de conformation 137 qui permet la variation de l'épaisseur du profil de la voilure. Le plateau offre un fourreau 158 formant, d'une part, guide pour une tige de piston 159 ayant une tête 160 et d'autre part, support pour un tenon 138 de latte 137. Un ressort 161 prend appui sur la tête 160 et sur la paroi externe du fourreau 158 en tirant sur le tenon 138 et donc sur la latte de conformation 137, contraignant ainsi ladite latte à suivre les mouvements du plateau. La tige de piston 159 pourrait, en variante, être commandée par un système de câble et tendeur pour déplacer le piston 159 et varier ainsi l'épaisseur du profil.

La troisième forme d'exécution de l'invention procède, comme on l'a dit plus haut, de la première et de la deuxième.

Si l'on se reporte à la figure 17, on voit une embarcation ayant une coque 201 munie d'un mât 202 non haubanné, intégré à une voilure 203 équipée d'un système de réduction par prise de ris 271. Il est prévu, dans la voilure, une série de trappes 211a, 211b, 211c dont chacune a sensiblement la forme d'un C légèrement oblique. Ces trappes étant identiques on ne décrira que la trappe 211a. Les branches supérieure 248 et inférieure 249 de la fente en C 211a sont approximativement parallèles à la direction de l'écoulement de l'air (flèche F5) et elles sont équipées de lattes de rigidification 250. Les fentes rigidifiées 248 et 249 sont réunies par une fente souple 251a dont la direction est peu éloignée de la perpendiculaire par rapport à celle de la flèche F5. Les fentes 251a-c des trappes 211a-c sont alignées et dans leur alignement est prévu un point de tire en 204. La voilure 203 est équipée d'une série de lattes de commande 258, de part et d'autre de chacune des trappes 211a-c, et qui présentent des zones 259 affaiblies sur le plan de la rigidité, de sorte que ces zones 259 créent des points de fléchissement préférentiel des lattes 258. En pratique, l'épaisseur des lattes 258 est constante mais leur hauteur présente des variations. On notera que l'une des lattes 258 -référéncée 258'- est coextensive au bord inférieur de la voilure 203. Il est enfin prévu une latte de section constante 260 en tête de voilure. La flexibilité des lattes de commande 258 et de la latte 260 permet la réversibilité de la concavité et les changements de bord. Les lattes 250, 258 et 260 sont logées dans des fourreaux aménagés dans la voilure et participent au réglage de la cambrure et/ou du vrillage.

Une bôme flexible 261 est articulée en 262 sur le mât 202, bôme qui est reliée au pont par un palan d'écoute 244 et par un autre palan 244' coopérant chacun avec un système de chariot 271, 272 et de rail, tel que représenté plus clairement à la figure 1 (références 44, 45, 46). Il est ainsi possible d'orienter la bôme par rapport à la coque 201 et par rapport au vent.

La bôme 261 sert elle-même de support à un rail 263 sur lequel glissent deux chariots 264 et 264' reliés respectivement aux point de tire 267 et 204, par deux écoutes 266 et 266', de manière à régler la distance entre les différents points de tire de la bordure de la voile par rapport au point d'amure 270, et à participer à la fixation de l'intensité du cambrage général de la voilure.

Lorsque l'on cambre la bôme 261 en agissant sur la position des chariots 271 et 272, les lattes de commande 258 et 258' fléchissent particulièrement dans les zones de rigidité moindre 259 tandis que les lattes de rigidification 250 résistent au fléchissement. Il s'ensuit l'ouverture des trappes 211a-c comme on le voit schématisé à la figure 18 où l'on voit également un filin 307 limitant l'ébattement de la trappe 211a. Il s'agit donc d'une solution simplifiée de commande des trappes.

On peut cependant affiner le réglage en munissant les trappes de moyens qui agissent directement sur les trappes et qui sont représentés à la figure 19. Il est prévu, dans ce cas, un point d'ancrage de filin à chaque extrémité 268 des fentes souples 251a,b et, en-vis-à-vis, à l'extérieur des trappes, dans la voilure 207, un guide de filin 269. Le long des fentes rigidifiées et jusqu'au mât 202, est également prévue une série de guides de câble 269a-269d. Les guides de filin peuvent être des anneaux fixés aux fourreaux des lattes. Un filin 270 relie chaque point d'ancrage 268 au guide 269, passe par la série de guides 269a-d et est renvoyé, depuis le guide 269d le plus aval, vers un moyen de commande. On comprend qu'une traction sur les filins 270 aboutit à fermer les trappes.

L'invention n'est pas limitée aux formes d'exécution décrites et représentées à titre d'exemples.

En particulier et entre autres variantes possibles :

- une fraction quelconque de l'élément de forme aérodynamique peut être à profil épais et la ou les parties mobiles dudit élément peut ou peuvent aussi bien être située(s) dans une zone mince que dans une zone épaisse ;

- au lieu d'être reliés aux chariots 45, 48, 51 (figures 1 et 1a) par l'intermédiaire d'un système d'espar et de palan, les points de tire, tels que 5 à 10, 264, 204, pourraient être reliés directement à ces chariots ;

- une fraction quelconque d'un couple ou d'une série de couples, selon la deuxième forme d'exécution, pourrait être constituée d'un treillis métallique articulé au lieu de l'être par un ou plusieurs

plateaux : en variante, toute la structure à géométrie variable pourrait être constituée par un tel treillis ;

- au lieu d'être munie de deux lattes de rigidification 25Ø (figure 17), chaque trappe pourrait n'être équipée que d'une seule latte occupant toute la hauteur de la trappe : dans ce cas, la hauteur de la trappe serait étudiée pour ne pas gêner le pliage de la voilure ;

- une ou plusieurs lattes de commande 258 (figure 17), c'est-à-dire comportant au moins une zone de flexibilité préférentielle, pourraient être utilisées dans une autre forme d'exécution que celle de la figure 17, pour mieux contrôler la forme des parties ou zones de la voilure, ou même on pourrait avoir recours, à cet effet, à une ou plusieurs lattes classiques telles que 26Ø ;

- sur une voilure comportant au moins deux bords d'attaque, au moins un tel bord pourrait être équipé d'un élément raidisseur à géométrie variable, continu ou discontinu et/ou d'au moins un point de tire entre les deux extrémités desdits bords d'attaque.

Enfin, il est bien entendu qu'un même engin peut être équipé de plusieurs dispositifs selon l'invention et/ou qu'un même dispositif peut combiner différentes formes d'exécution, c'est-à-dire par exemple, comporter une voilure en une seule partie divisée en deux sous-parties ayant une zone de recouvrement formant fente, l'une et/ou les deux sous-parties étant munies de trappes formant fentes complémentaires.

Revendications

1 - Dispositif comprenant au moins un élément (3, 1Ø3, 2Ø3) de forme aérodynamique, dont au moins une partie ou zone est repliable, pour la propulsion et/ou la sustentation par l'effet du vent relatif, ledit élément ayant deux faces adaptées à se trouver respectivement côté intrados et côté extrados, une ouverture (68 ; 113,114 ; 251a-c) au moins étant prévue pour établir un passage d'air depuis la face côté intrados vers la face côté extrados, et des moyens de guidage (4ab, 4bc, 4de, 111a,b, 112a,b, 211a-c) étant prévus pour diriger l'air émergeant de ladite ouverture, côté extrados, et lui donner une direction tangentielle audit élément, caractérisé en ce que ladite ouverture (68, 113,114) et lesdits moyens de guidage (4ab, 4bc, 4de, 111, 112, 211) dudit passage d'air sont créés temporairement et réglés par modification de la position et/ou de la géométrie d'au moins une partie et/ou zone (3a,3b ; 3b,3c ; 1Ø7,1Ø8 ; 2Ø3) dudit dispositif et en ce que ledit dispositif comprend, en outre, des moyens (5-1Ø,12,36,4Ø,51,48,45 ; 12Ø-123,126 ; 258,261,272) adaptés à régler la géométrie dudit élément, dont au moins la cambrure en forme et en creux.

2 - Dispositif selon la revendication 1 du type dans lequel l'élément est une voilure qui comporte au moins deux bords d'attaque, caractérisé en ce qu'au moins un bord d'attaque est équipé d'un élément raidisseur à géométrie variable, continu ou discontinu.

3 - Dispositif selon la revendication 1 ou 2 du type dans lequel l'élément est une voilure qui comporte au moins deux bords d'attaque, caractérisé en ce qu'il est prévu au moins un point de tire entre les deux extrémités dudit bord d'attaque.

4 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 dans lequel ledit élément est une voilure (3) en une seule partie divisée en au moins deux sous-parties (3a-c ; 3d,e) selon une ligne de division et adaptées à former entre elles une fente (68) affectant tout ou partie de ladite ligne, lesdites sous-parties de voilure formant globalement un plan de voilure (P) sur l'ensemble duquel des moyens de positionnement sont adaptés à agir, caractérisé en ce que ces moyens de positionnement affectent aussi bien le plan de voilure (P) dans son ensemble que chaque sous-partie de la voilure (3a-c ; 3d,e), prise isolément.

5 - Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que deux sous-parties (3a,b ; 3b,c ; 3d,e) consécutives de voilure ont une zone de recouvrement (4ab, 4bc ; 4de), ladite fente (68) étant définie par l'espacement (δ) entre lesdites sous-parties de voilure, dans la zone de recouvrement et ledit espacement (δ) étant maintenu par au moins un espaceur (63), l'une au moins des deux sous-parties (3a,b ; 3b,c ; 3d,e) de voilure ayant cette zone de recouvrement n'étant pas fixée audit l'espaceur.

6 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les deux faces (1Ø7, 1Ø8) dudit élément (1Ø3) appartiennent à des parties d'enveloppe (1Ø9) distinctes qui déterminent entre elles un volume aérodynamique creux, en ce que ladite ouverture et lesdits moyens de guidage sont créés par une paire de trappes (111a,b ; 112a,b) ménagées respectivement dans l'une et l'autre faces et qui sont soumises à des moyens de contrôle (17Ø, 145-147 ; 15Ø,153,154,157) agissant sur leur fermeture/ouverture, sur leur orientation et leur géométrie, l'ouverture de la trappe (111b, 112b) côté extrados se faisant par déplacement du bord libre amont (162) de la trappe vers l'intérieur de la cavité (11Ø) du volume aérodynamique, de sorte que la face (1Ø7) de l'enveloppe (1Ø9) côté extrados, conserve son profil aérodynamique, en dépit de l'ouverture de la trappe.

7 - Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'ouverture de la trappe (111a, 112a) côté intrados se fait par déplacement du bord libre aval (115) de la trappe vers l'intérieur de la cavité (11Ø) du volume aérodynamique, ou par déplacement du bord libre amont (163) de la trappe vers l'extérieur de ladite cavité, de sorte que la face (1Ø8) de l'enveloppe côté intrados offre un profil aérodynamique au passage de l'air.

8 - Dispositif selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce que lesdits moyens de contrôle desdites trappes (111a,b ; 112a,b) dépendent d'une structure à géométrie variable (121-123) logée dans la cavité (110) du volume aérodynamique creux.

5

9 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que ledit élément est une voilure (203) et en ce qu'une trappe (211a-c) crée ladite ouverture et lesdits moyens de guidage dudit passage d'air, laquelle trappe est définie par une fente (251a-c) dite "souple" sensiblement perpendiculaire à la direction d'écoulement de l'air (F5) en position normale d'utilisation et par deux fentes (248a-c, 249a-c) dites "rigidifiées" sensiblement parallèles à ladite direction, de sorte que la trappe a grossièrement la forme d'un C, lesdites fentes rigidifiées (248a-c, 249a-c) l'étant du fait de la présence, dans la voilure, de lattes de rigidification (250) longeant lesdites fentes et se prolongeant au-delà de celles de leurs extrémités opposées à ladite fente souple (251a-c).

10

15

20

10 - Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que ladite trappe (211a-c) est soumise à des moyens de contrôle comprenant au moins une latte dite "de commande" (258) intégrée à ladite voilure selon une direction sensiblement parallèle aux fentes rigidifiées (248a-c, 249a-c), ladite latte de commande présentant au moins une zone de rigidité affaiblie (259) adaptée à favoriser la flexion de ladite latte au niveau de cette zone.

25

30

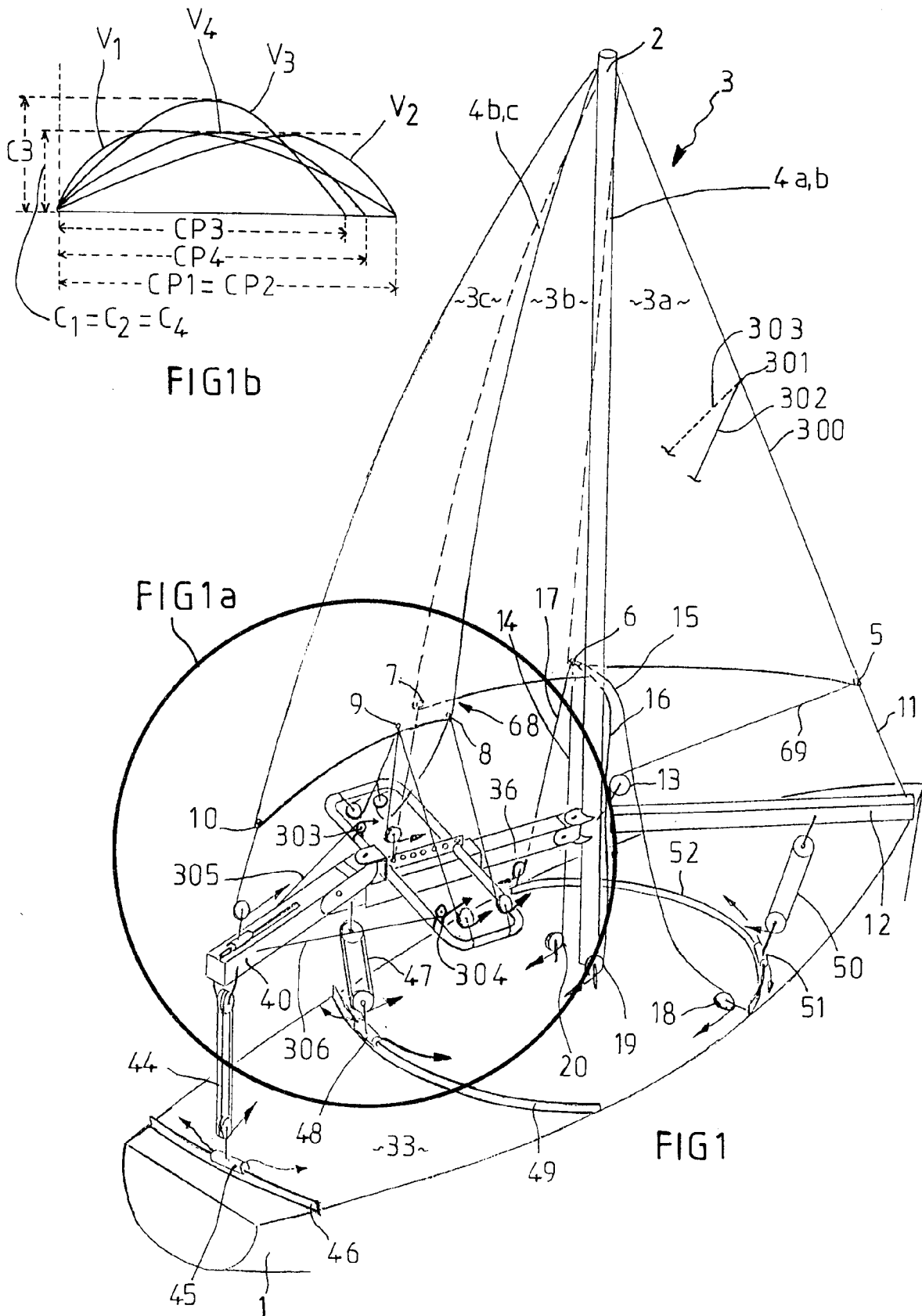
35

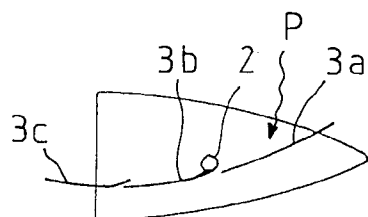
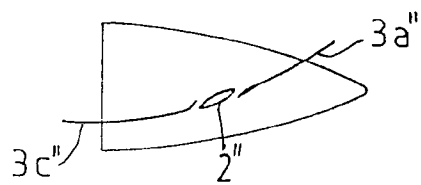
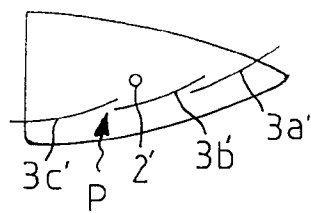
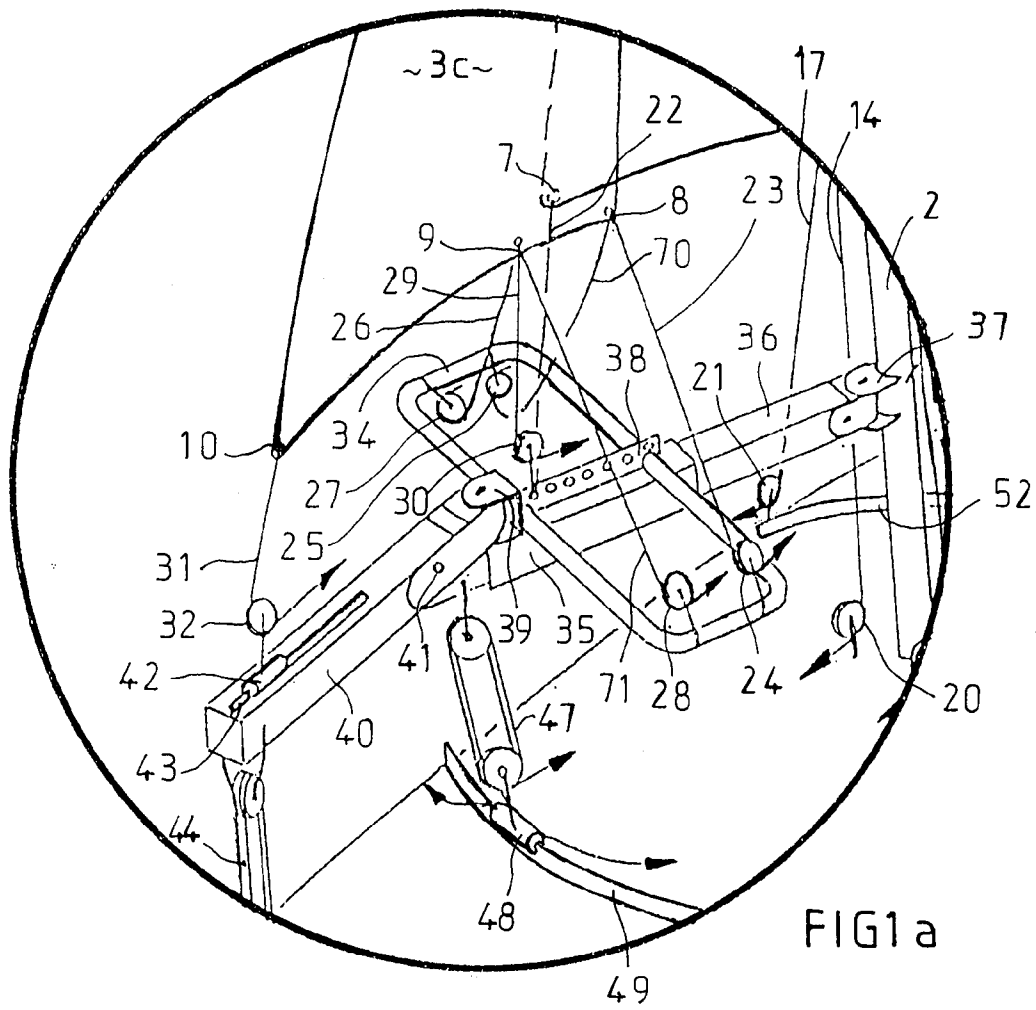
40

45

50

55





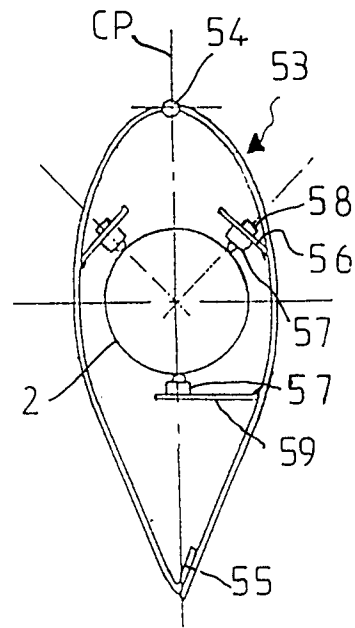


FIG 3

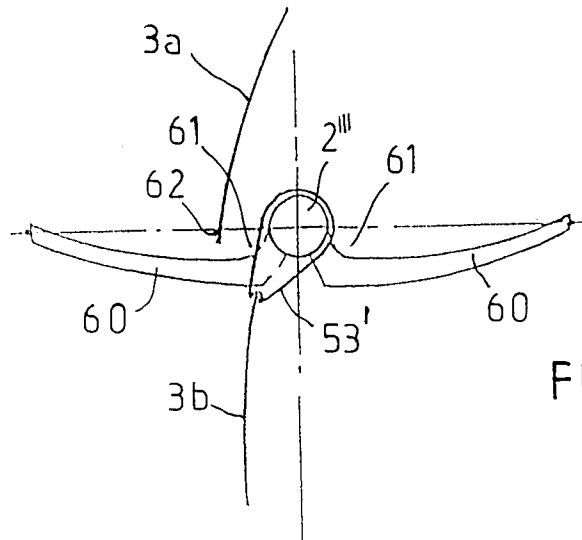
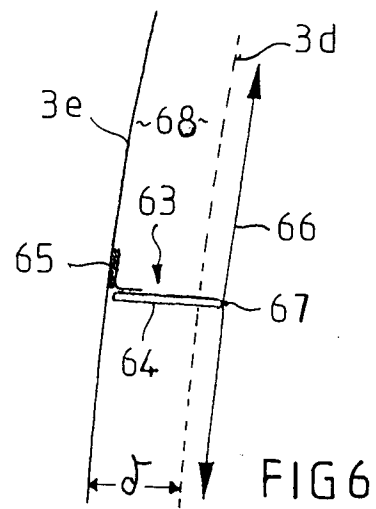
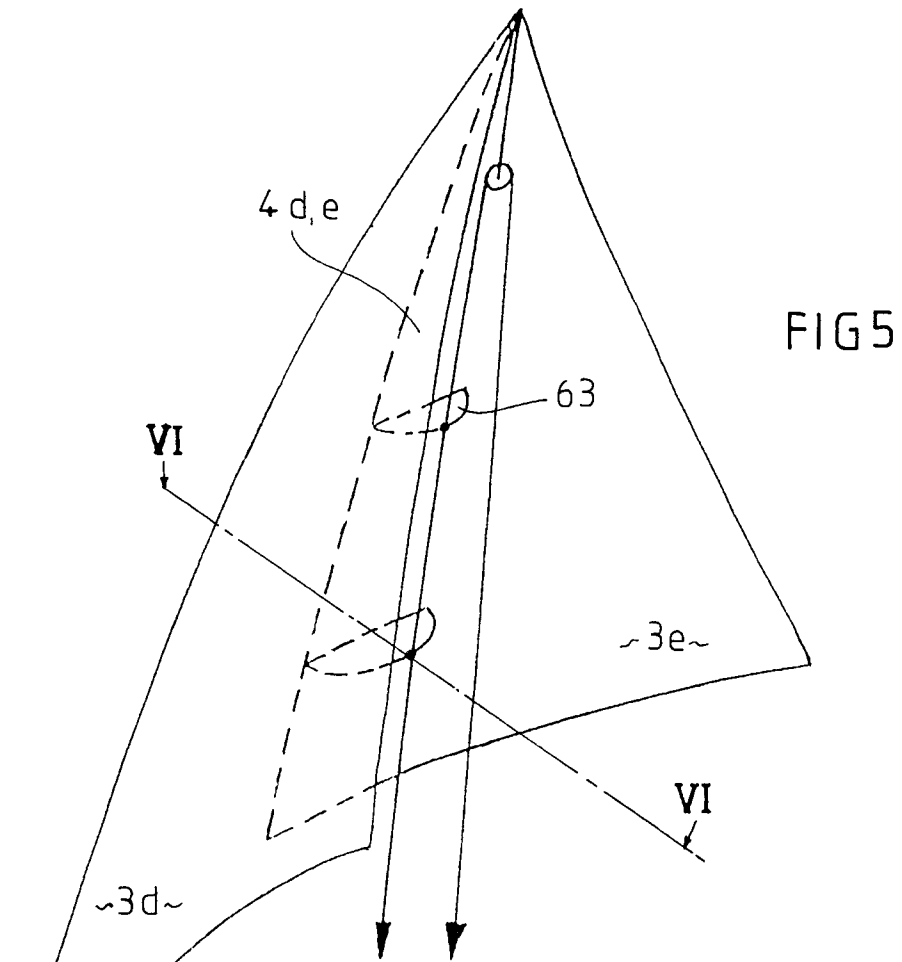
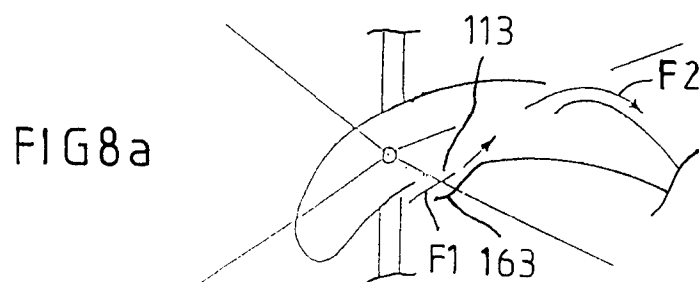
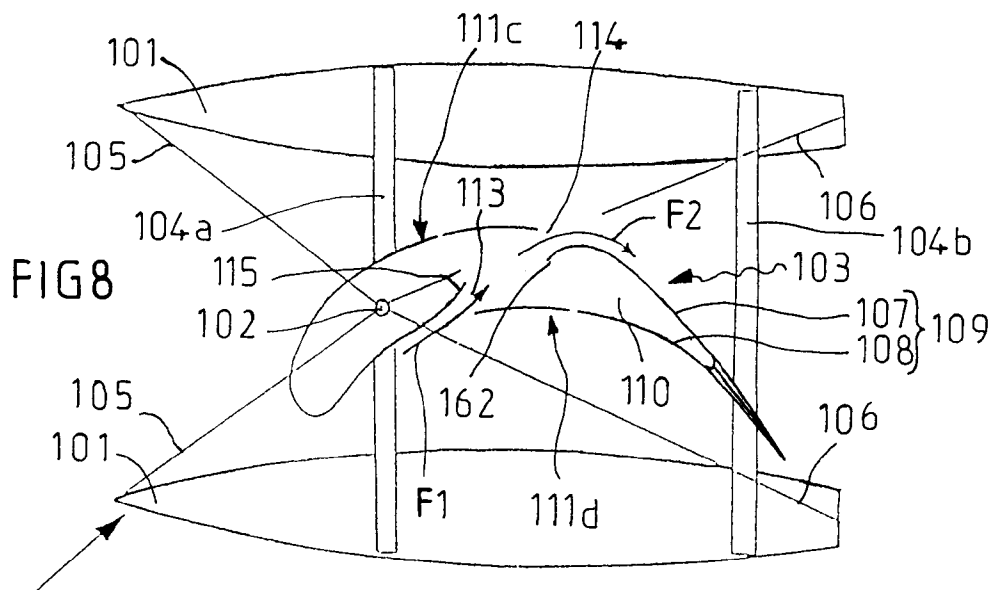
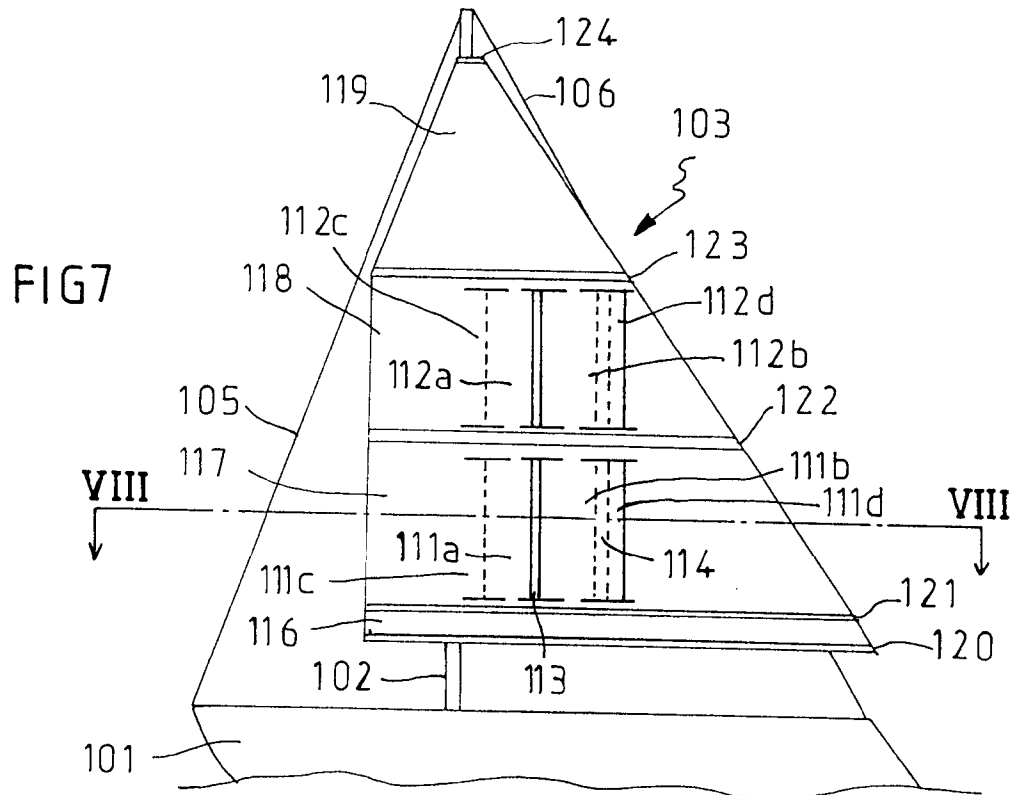


FIG 4





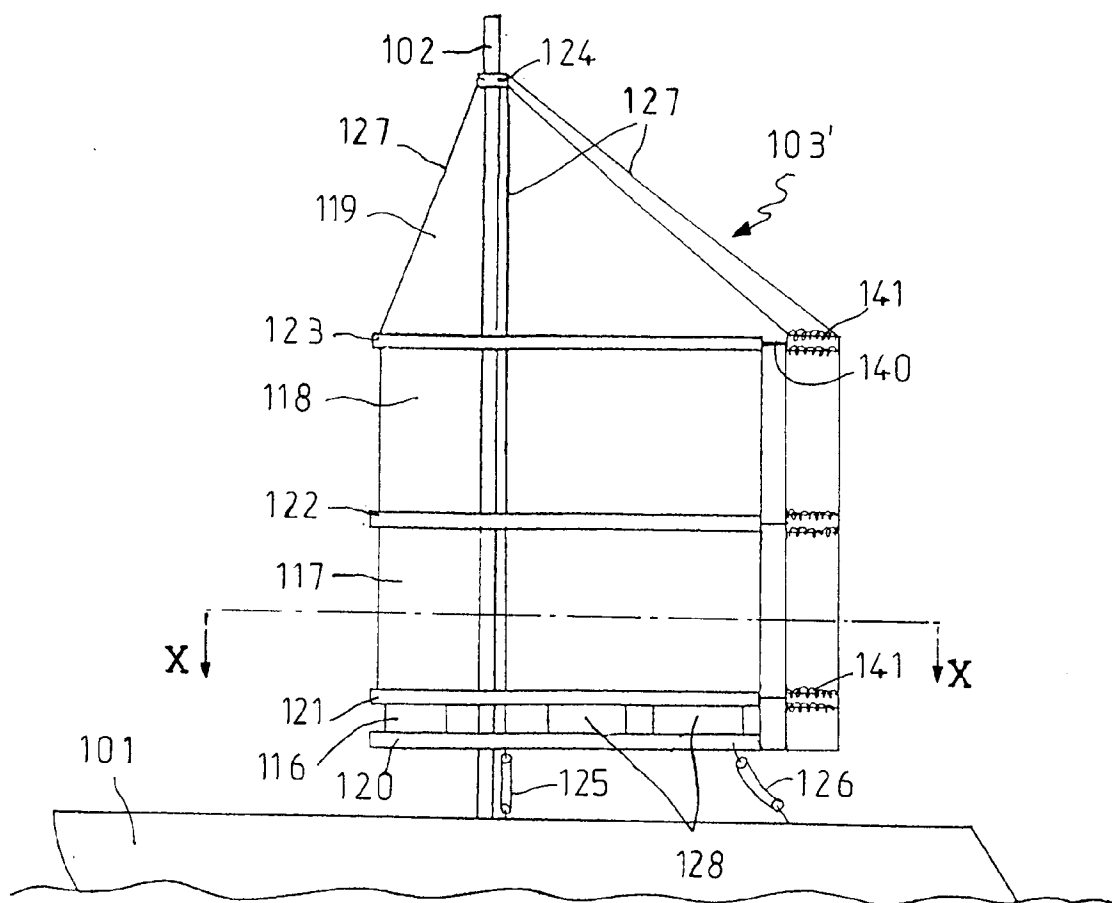


FIG 9

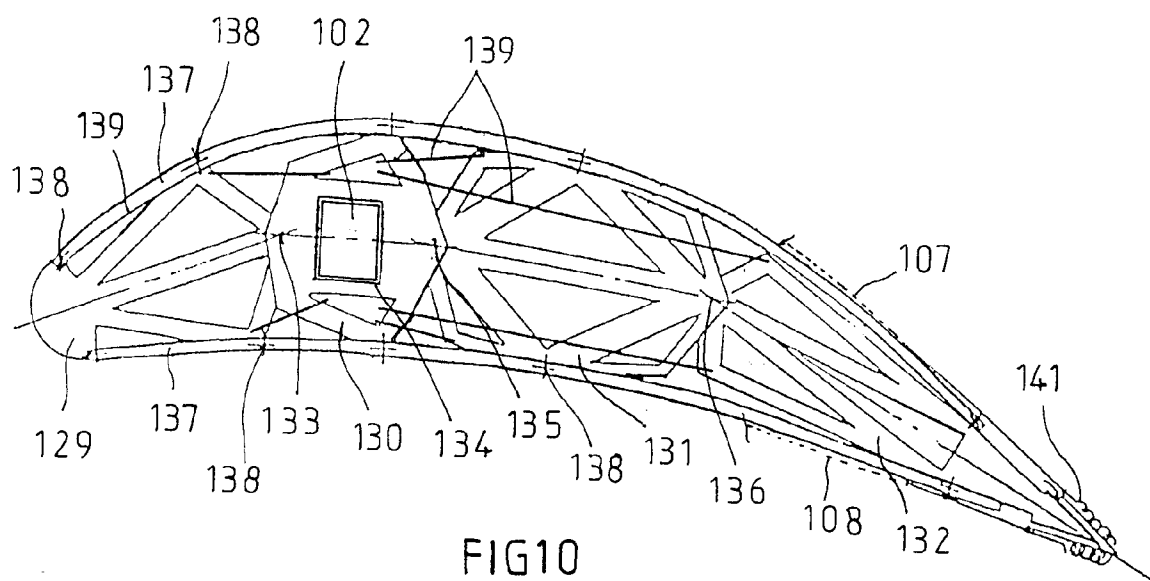


FIG10

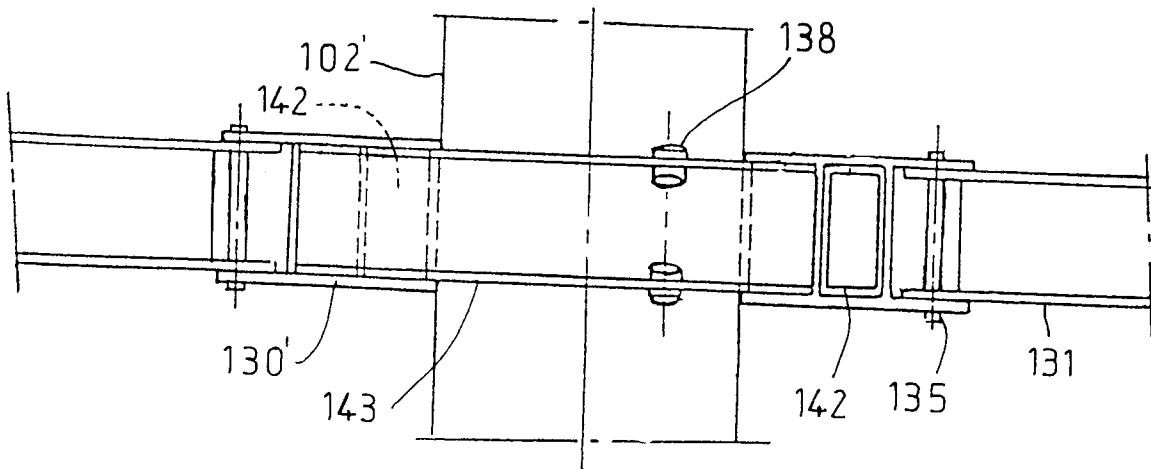


FIG11

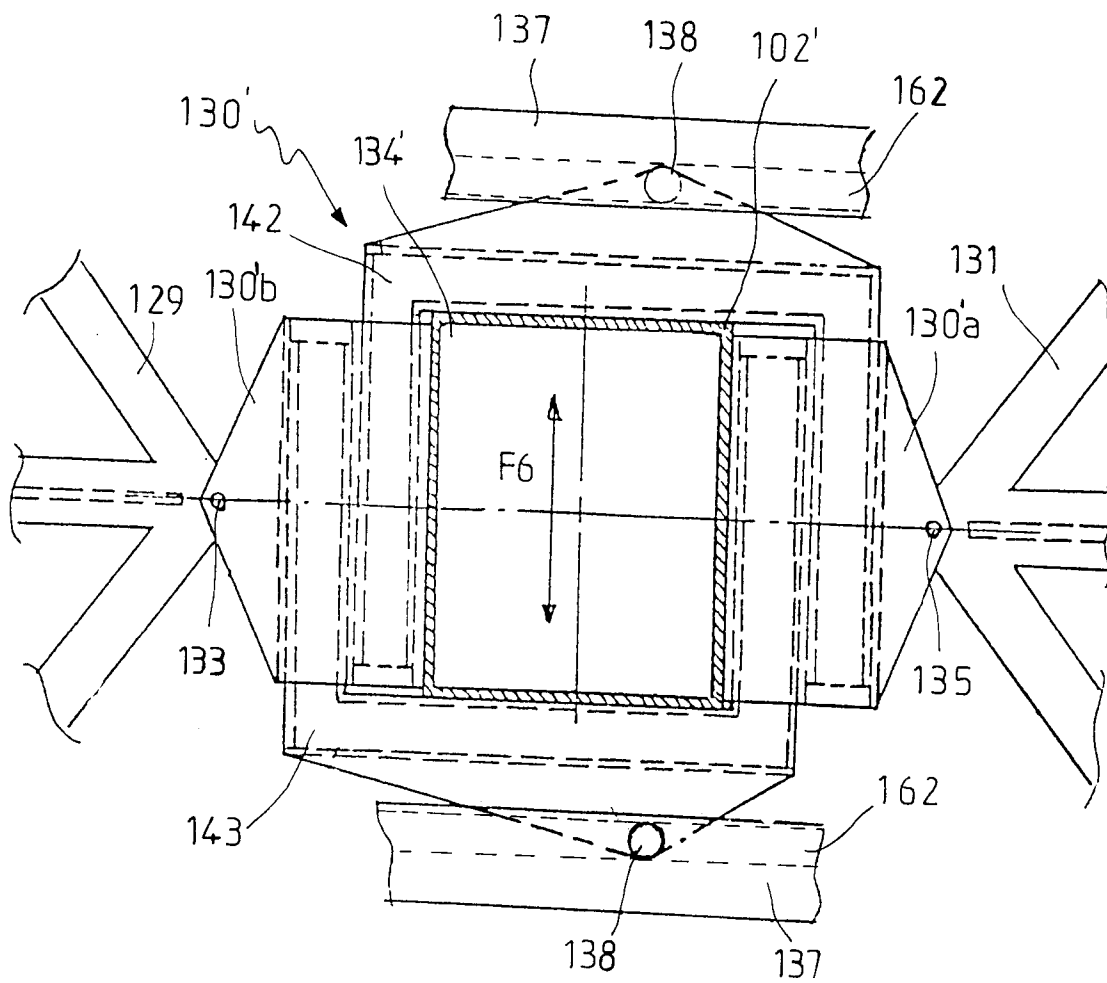
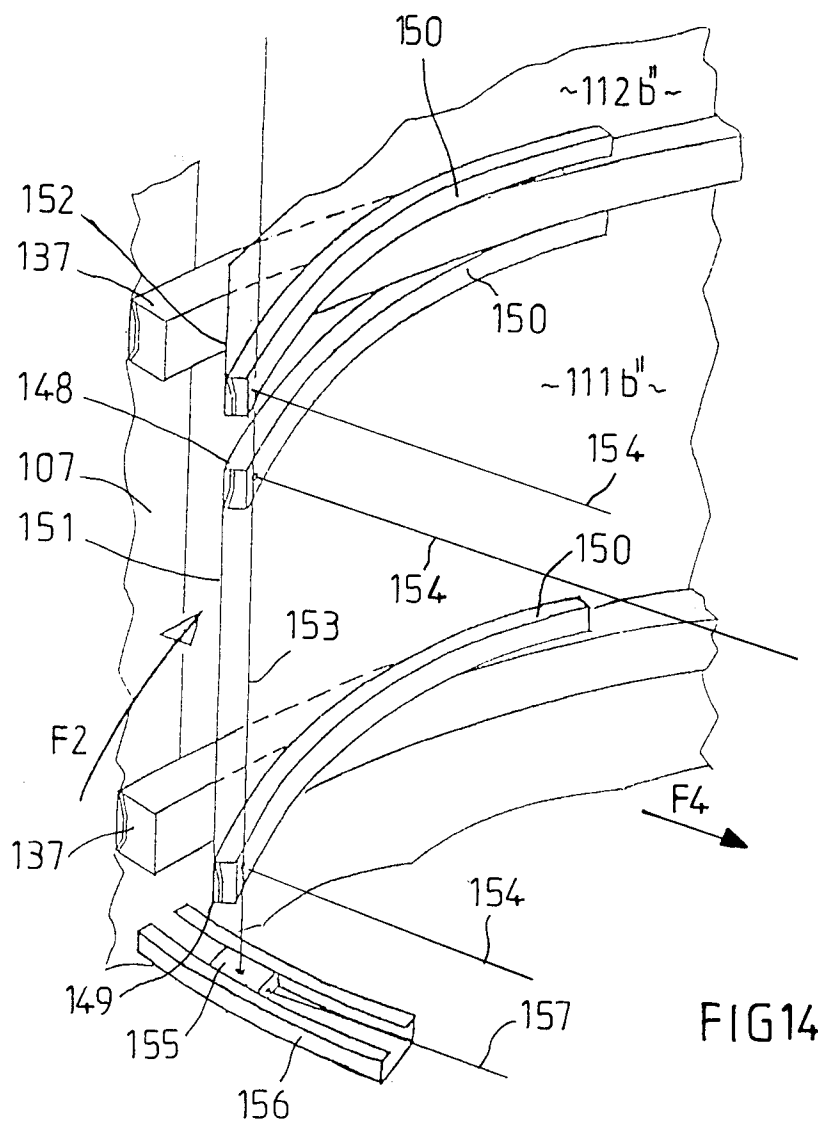
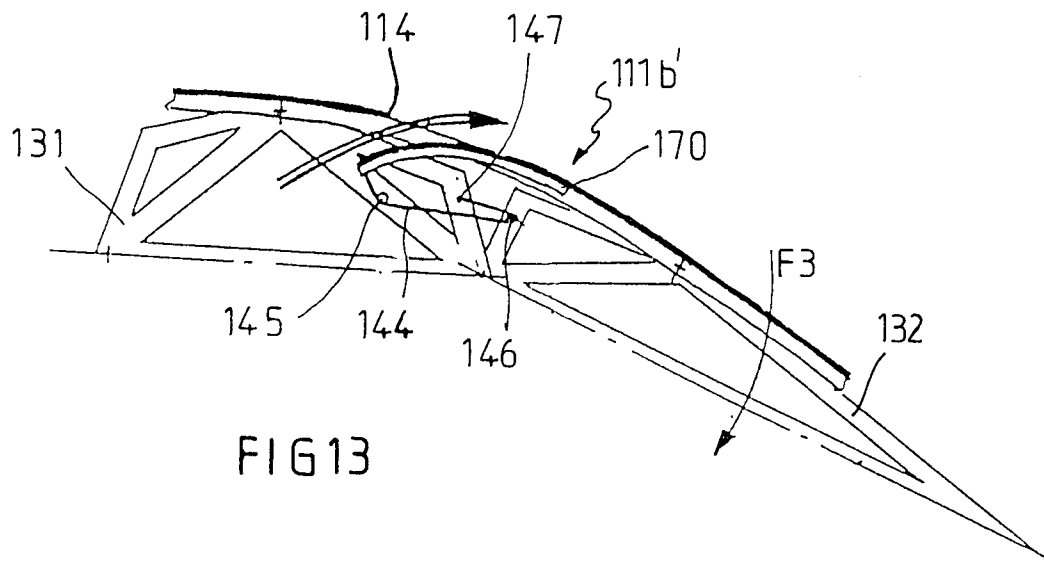


FIG12



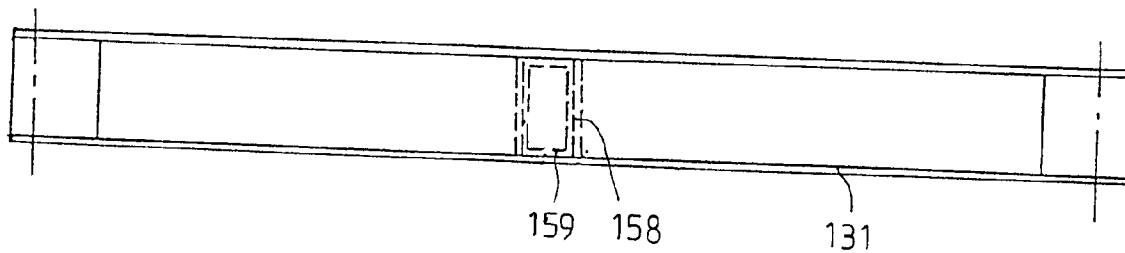


FIG 15

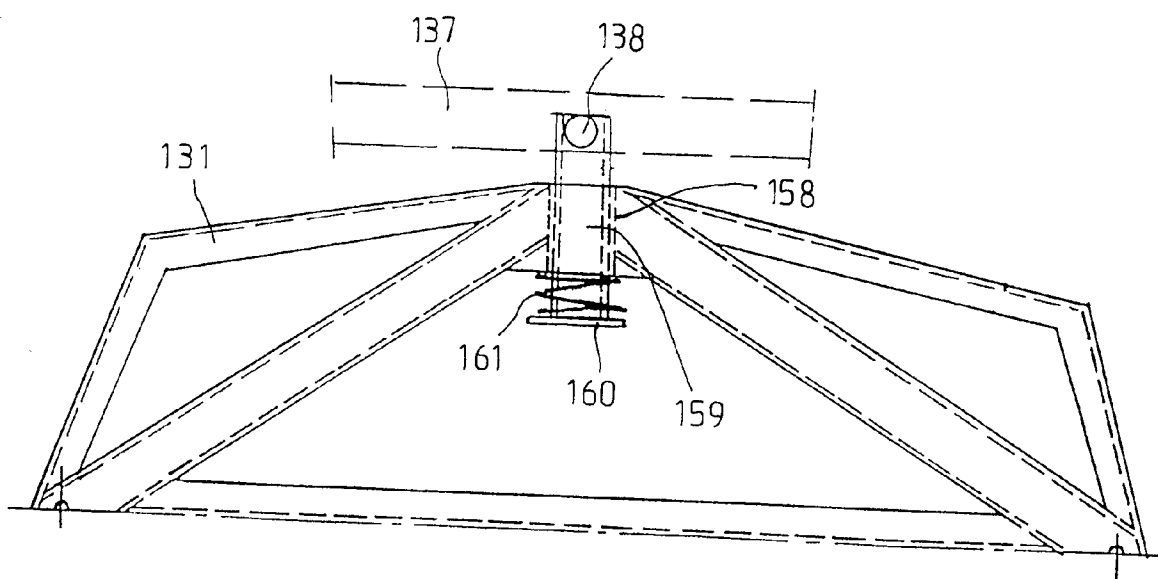
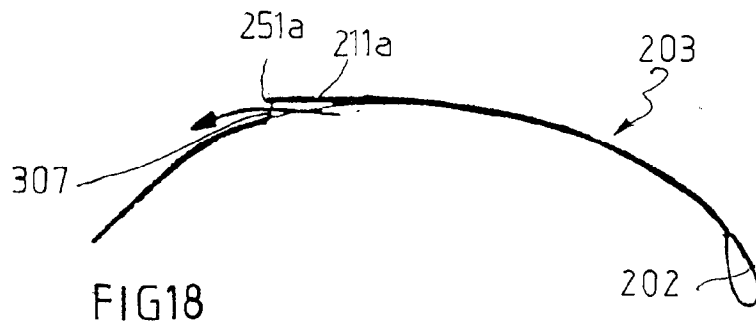
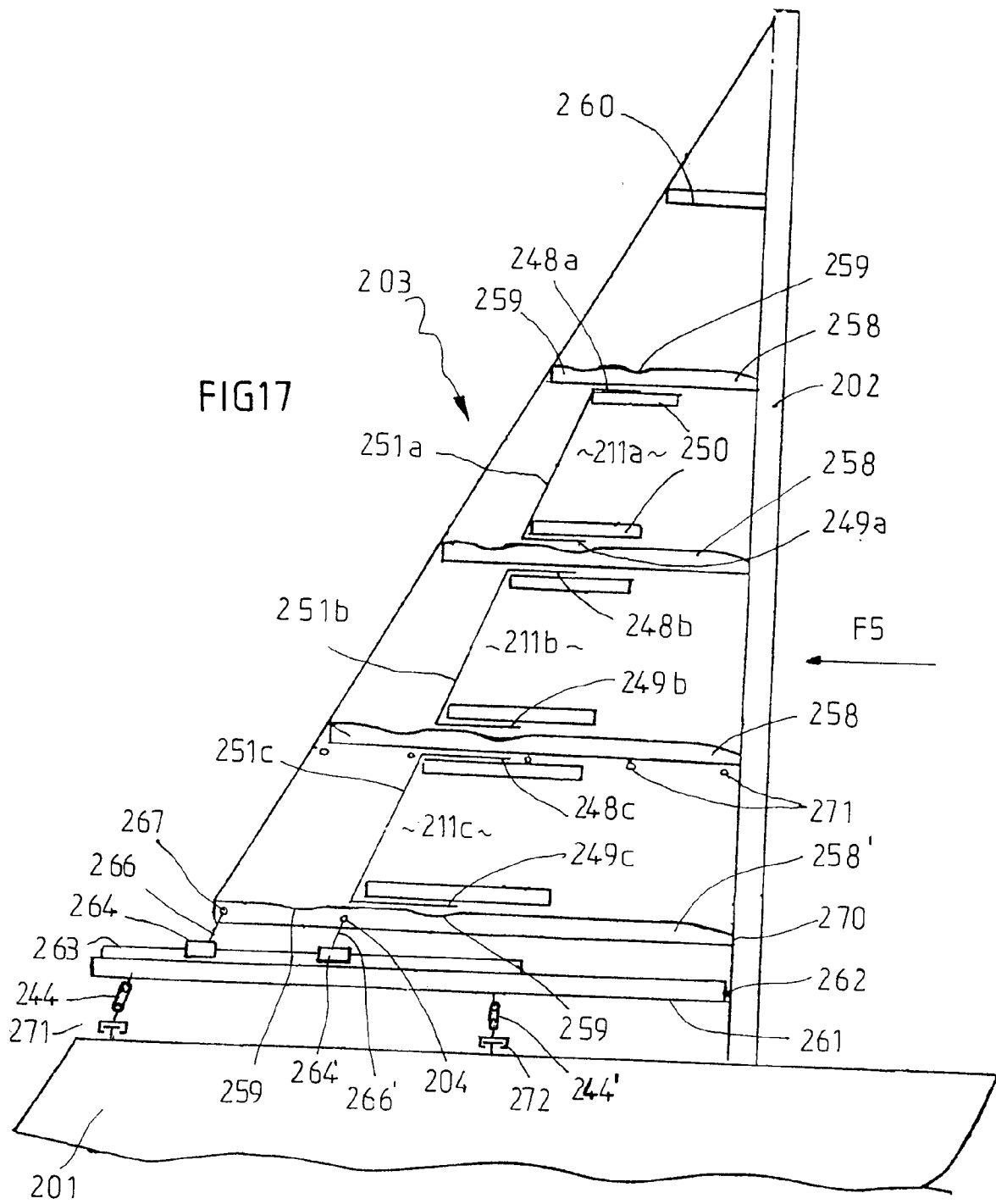
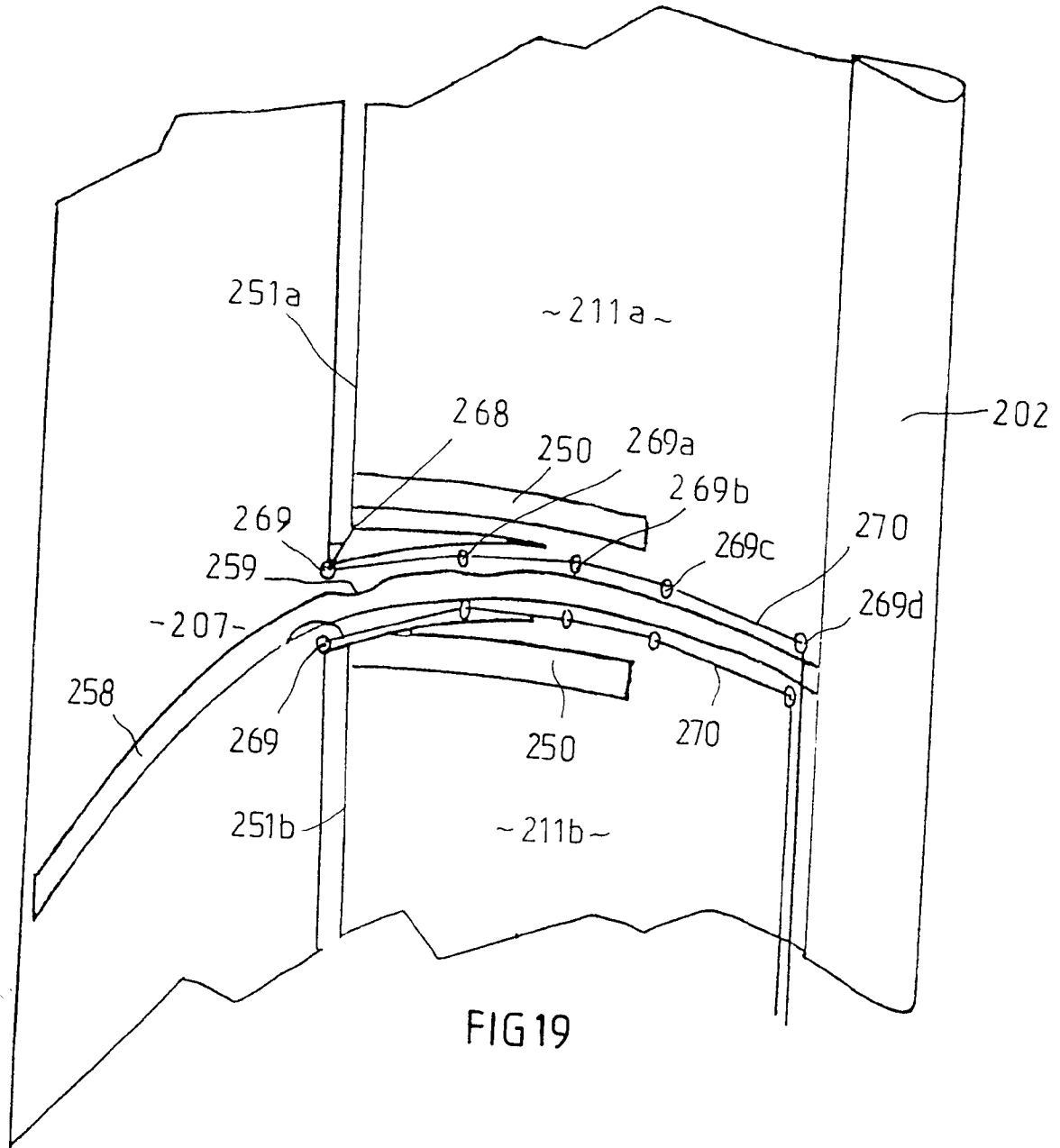


FIG 16







Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 92 40 1041

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
Y	US-A-1 567 531 (P. MAGNI) * figures *	1,2	B63H9/06
Y	WO-A-8 600 591 (J. GRAVELINE) * abrégé; figures *	1,2	
A	WO-A-8 102 144 (M. RIFFLART) * page 1, ligne 29 - ligne 37; figure 1 *	4	
A,D	DE-A-1 531 428 (P. LEMOIGNE) * revendications 15-17; figure 23 *	6-8	
A	EP-A-0 389 395 (Y. BELLIARD) * colonne 2, ligne 53 - colonne 3, ligne 22; figures 4-8 *	9,10	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			B63H B640
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 09 JUILLET 1992	Examineur STIERMAN E.J.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.92 (P0402)