

⑫

**DEMANDE DE CERTIFICAT D'ADDITION
À UN BREVET D'INVENTION**

A2

②2 Date de dépôt : 7 mars 1983.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 37 du 14 septembre 1984.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés : 1^{re} addition au brevet 82 08398 pris le 12 mai
1982.

⑦1 Demandeur(s) : SALAÜN Jean-Yves. — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Jean-Yves Salaün.

⑦3 Titulaire(s) :

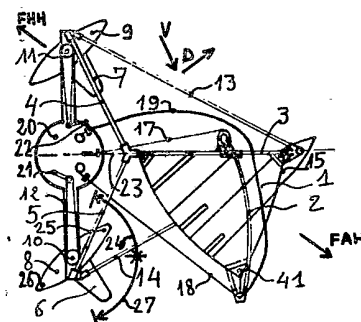
⑦4 Mandataire(s) :

⑤4 Voilier à dérive plongeante décalée au vent d'une voile sustentatrice.

⑤7 L'invention concerne les voiliers, notamment multicoques, réalisant simultanément, entre la dérive décalée au vent de la voile, et la voile : un équilibre en roulis par immersion de la dérive et sustentation de la voile, et un équilibre en lacet par déplacement relatif horizontal entre la dérive et la voile, fonction de l'allure du voilier.

La voile 1 est inclinée, le haut au vent, et les dérives 6 et 7 sont inclinées, le bas sous le vent. Le flotteur 15 est auto-orientable et peut décoller. Le voilier se déplace en oblique suivant une direction déterminée par les orientations des flotteurs 8 et 9. Le changement d'amure s'effectue par inversion du sens de déplacement des flotteurs 8 et 9.

Le voilier selon l'invention a un programme de voilier multicoque rapide à caractère sportif.



La présente invention concerne les engins à voile, dont le plan de voilure est sustentateur et fonctionne soit en rapport avec la surface de l'eau, soit en altitude comme un cerf-volant.

Les voiliers existants, utilisent directement ou indirectement 5 l'effet d'un poids quelconque pour se stabiliser à la gîte: lest, carène, flotteur secondaire...

Il existe de nombreux brevets qui concernent d'une part: la réduction du couple de gîte du voilier, obtenue généralement soit par action sur la voile qui est rendue par exemple sustentatrice, 10 soit par action sur la dérive; et d'autre part: la sustentation de la coque par des ailes à profil hydrodynamique dites ailes d'hydroptères. La mise en oeuvre des moyens de réduction de la gîte du voilier et de sustentation de la carène n'a pas toujours donné lieu à des réalisations satisfaisantes, car des effets secondaires 15 apparaissent et réduisent l'efficacité première du plan de voilure et du plan de dérive.

Par exemple une disposition suivant le brevet français 2.462.337 revient à stabiliser le bateau à la gîte par des ailerons qui dans la configuration présentée ne peuvent plus jouer simultanément le 20 rôle de dérives qui leur incombe également. Dans les brevets américain n° 3.295.487 et français n° 1.594.395, il y a une contradiction entre le fait d'utiliser une voilure inclinée sustentatrice et des dérives sustentatrices situées au vent de la voilure, car la force verticale ascendante créée par la dérive tend à favoriser la gîte. 25 Le brevet des U.S.A. n° 4.280.428 traduit une évolution favorable car la dérive reste simplement verticale, sans effet porteur, mais l'auteur ne va pas au bout de la logique qui sous-tend son brevet car le concept d'association de moyens d'immersion de la dérive aux moyens de sustentation de la voilure n'est pas dégagé.

30 Par ailleurs le brevet français n° 1.494.784 décrit un planeur aquatique constituant un accessoire tracté pouvant limiter la gîte d'un bateau préexistant, mais les moyens de mise en oeuvre de cet engin lorsqu'il fait partie intégrante du voilier n'ont pas été envisagés, et lorsqu'il est tracté par cerf-volant les moyens 35 décrits ne correspondent pas à un fonctionnement pratique. Le concept d'immersion du plan de dérive situé au vent de la voilure d'un voilier, ne semble pas avoir été dégagé car l'on s'est d'abord préoccupé de sustenter la carène par des ailes d'hydroptères, certes efficaces, mais dont les limites d'efficacité sont actuellement atteintes.

Un engin à voile selon l'invention, est du type comportant un plan de dérive, qui correspond approximativement à la surface projetée sur un plan longitudinal de toutes les parties immergées telles que: carènes, dérives proprement dites et safrans, ^{plan} situé au vent et à distance du plan de voilure, caractérisé en ce qu'au plan de dérive sont associés les moyens suivants:

-des moyens d'immersion du plan de dérive, consistant notamment:
-en une surface sensiblement horizontale, par exemple fixée à la base d'une dérive verticale, créant une force hydrodynamique verticale descendante.

-en la dérive elle-même inclinée sur la verticale, la partie inférieure étant dirigée du côté de la voilure, de manière à induire en plus de la composante horizontale de dérive proprement dite, une composante verticale descendante d'immersion, l'intrados du profil de la dérive étant situé du côté de la voilure sous le vent.

-en une surface disposée à la partie inférieure de la dérive verticale, en continuité avec la dérive pour former un dièdre ou un raccordement progressif présentant une courbure dont la concavité est située du côté de la voilure.

-en un flotteur incliné sur la verticale, constituant en lui-même son propre plan de dérive, la paroi du flotteur constituant l'intrados étant sensiblement plane et verticale, la paroi constituant l'extrados étant courbe et inclinée sur la verticale, la section du flotteur étant en forme de V incliné dont le plan moyen est incliné sur la verticale, le bas du côté sous le vent.

-en des poids disposés à proximité ou à la verticale du plan de dérive, en fonction des possibilités de la configuration choisie pour l'engin, poids tels que: lests, opérateurs; en particulier la dérive constituant ce lest.

l'un de ces moyens, ou une combinaison de ces moyens, permettant à la dérive de se déplacer horizontalement en restant immergée, tout en étant tracté par une voilure sustentatrice.

-des moyens de stabilisation de l'immersion de la dérive au voisinage de la surface de l'eau, mis en oeuvre au niveau de la surface de l'eau pour obtenir un effet porteur, consistant notamment:

-en une surface portante de type ski nautique, ayant un volume minimum pour assurer la stabilité au repos.

-en un flotteur plus épais, par exemple du type planche à voile, de section à fond plat et bords arrondis.

-en un plan incliné sur la verticale, à l'inverse de l'inclinaison de la dérive, formant dièdre inverse avec la dérive.

-en un flotteur à section en forme de V pour présenter un plan de dérive qui s'ajoute à celui de la dérive, l'intrados du
5 flotteur étant sensiblement plan et l'extrados courbe, le plan moyen de la section, étant soit dans le prolongement de la dérive pour augmenter son effet, soit incliné sur la verticale à l'inverse de la dérive, le haut étant du côté sous le vent, pour former dièdre invers avec la dérive.

10 -en le flotteur lui-même si le plan de dérive ne comporte que ce flotteur.

-des moyens de stabilisation du plan de dérive autour d'un axe de tangage, consistant notamment:

-en les moyens de stabilisation de l'immersion de la dérive
15 précités, dont la forme est allongée.

-en une poutre aux extrémités de laquelle sont placés deux
flotteurs distants, ou bien le long de laquelle sont répartis plu-
sieurs flotteurs ayant chacun un axe vertical de rotation
-lorsque la dérive forme dièdre inverse avec le plan supérie-
20 ur, en deux dièdres distants et alignés, reliés par une poutre flottante.

-des moyens de stabilisation autour d'un axe de roulis, consistan
20 notamment: en au moins une poutre formant bras de levier, à l'exclu-
sion de tout cable immergé, notamment articulée autour d'un axe ver-
tical lié à un flotteur associé à une dérive.

-des moyens de stabilisation autour d'un axe de lacet, consistant
25 notamment: en des moyens de réglage de l'angle entre le flotteur
associé à la dérive et la poutre formant bras de levier.

-des moyens directionnels consistant notamment:

-en les moyens précités de réglage de l'angle entre le flot-
teur et la poutre.

30 -en tout moyen comprenant ou associant des ailerons, des sa-
frans et des dérives, escamotables ou pas, disposés symétriquement
par rapport à un axe transversal ou de manière classique, ces élé-
ments pouvant fonctionner de manière couplée, ou être asservis à
rester parallèles, ou être indépendants; les axes verticaux de rota-
35 tion de ces éléments restant alignés dans le plan de dérive.

-des moyens de liaison et de positionnement de l'ensemble des
moyens précités associés au plan de dérive, à l'ensemble des moyens
associés au plan de voilure, consistant notamment: en des moyens de
déplacement horizontal relatif des deux ensembles précités, de ma-
40 nière à établir un équilibre entre les forces hydrodynamiques

et les forces aérodynamiques tractrices, lequel équilibre obtenu sur un plan horizontal, se combine avec l'équilibre réalisé sur un plan vertical entre la force aérodynamique sur la voilure qui a une composante verticale ascendante, et la force hydrodynamique sur la dérive qui a une composante verticale descendante; ces

5 moyens ayant à la fois un rôle d'équilibrage des couples en présence, et de contrôle de la direction du déplacement de l'engin. L'ensemble des moyens précités associés à la dérive étant conçu pour que les changements d'amure s'effectuent d'une des deux

10 manières suivantes:

-soit par inversion du sens de déplacement des flotteurs associés au plan de dérive, réalisable au près, auquel cas il existe au moins un plan transversal de symétrie qui concerne: ou bien les éléments immergés associés au plan de dérive, et/ou bien les

15 tres ou plate-formes reliant les flotteurs;

-soit par virement vent arrière d'un flotteur classique non amphidrome, auquel cas les moyens d'immersion de la dérive mis en oeuvre sur un bord doivent être inversés sur l'autre bord, notamment le réglage de ces moyens permettant d'obtenir une force

20 d'immersion maximale au près serré et minimale au vent arrière.

Avantageusement, ces moyens associés au plan de dérive d'un engin à voile, définissent un procédé et un voilier lorsqu'ils font partie intégrante d'un voilier proprement dit, et sont associés à à des moyens de sustentation du plan de voilure de cet voilier, mis

25 en oeuvre en référence à la surface de l'eau, soit en établissant un contact permanent, soit en établissant un simple contact de stabilité au repos ou par vent faible, le fonctionnement normal/ prévoyant le décollage des flotteurs/ et leur stabilisation à faible

30 de voilure comprenant:

-les moyens de sustentation du plan de voilure précités, consistant notamment:

-en une surface portante sensiblement horizontale, disposée perpendiculairement à une surface propulsive sensiblement verticale ou légèrement inclinée au vent, cette surface portante étant

35 cale ou légèrement inclinée au vent, par exemple située à la base de la voilure, le long des éléments reliant un flotteur au vent à un flotteur sous le vent, cette surface portante pouvant être

constituée d'une aile symétrique à bord d'attaque et bord de fuite dont les rôles sont interchangeables, le profil étant tel que l'intrados est pratiquement plan et l'extrados courbe, pour exercer une portance à

40

incidence nulle, deux volets de courbure étant disposés symétriquement sur chaque bord de l'aile pour favoriser le décollage du flotteur associé au plan de voilure, l'ensemble formant en fonctionnement une aile unique à dièdre inverse stabilisée en hauteur.

- 5 - en des moyens d'inclinaison au vent du plan de voilure, et de réglage de cette inclinaison, la partie supérieure du plan de voilure étant dirigée du côté de la dérive, de manière à induire en plus de la composante horizontale à effet propulsif, une composante verticale ascendante; ces moyens comportant: des axes horizontaux de rotation ou des rotules, situés à la base ou le long de l'envergure
- 10 de la voilure, contre le mât ou l'aile, ou à distance au vent de ce mât ou de cette aile, l'angle d'inclinaison pouvant être réglé par déplacement d'un curseur qui pousse une bielle reliée au mât ou à l'aile, ou par variation de hauteur d'un espar de type télescopique ou d'un espar à étages coulissant, type échelle double. La rotation du plan de voilure autour de deux axes ou de rotules permet
- 15 à la voilure de prendre une position quelconque en incidence et en inclinaison. Notamment une voile symétrique, à whisbone, suspendue par l'extrémité du whisbone située devant le mât, constitue avantageusement une voile montée sur rotule, cette voile ayant par exemple
- 20 une position de mât horizontale au vent arrière, peut être inclinée d'un bord ou de l'autre suivant l'amure. Avantageusement l'angle d'inclinaison de la voilure est du même ordre que l'angle d'inclinaison de la dérive, de manière à rendre le plan de voilure sensiblement parallèle au plan de dérive, en particulier au près. Ce parallélisme pouvant être obtenu par asservissement, ou réglage simultané. L'inclinaison peut être conservée à toutes les allures par
- 25 rotation du plan de voilure autour d'un axe vertical.

- en une voile comportant une partie supérieure arrondie du type spinnaker, ou en une voile triangulaire symétrique dont la
- 30 base est disposée horizontalement en hauteur.

- en des moyens d'allègement des flotteurs et du gréement, les flotteurs associés au plan de voilure étant hydroplanants.

- des moyens de stabilisation de la voilure, en contact avec la
- 35 surface de l'eau, consistant notamment:

- en au moins un flotteur dont la section est avantageusement arrondie pour comporter un minimum de surface de dérive compatible avec sa fonction;

- en un plan incliné, le bas au vent, immergé, présentant

un volume suffisant pour assurer l'équilibre au repos, disposé en continuité avec le plan de la voile ou de l'aile pour former un dièdre inverse avec elle, ce plan agissant comme une aile d'hydroptère.

- 5 -en un flotteur auto-orientable.
- en un flotteur sans direction privilégiée de déplacement, du type disque épais aquaplanant.

-des moyens de stabilisation autour d'un axe de tangage, consistant notamment:

- 10 -en un flotteur associé au plan de voilure, dont la forme est allongée.

-en une poutre aux extrémités de laquelle sont placés deux flotteurs distants, ayant chacun un axe vertical de rotation.

-en deux ailes d'hydroptères distantes et de plans alignés, réunies par une poutre flottante.

- 15 -en une poutre reliant plusieurs flotteurs parallèles.
- des moyens de stabilisation autour des axes de roulis et de lacet, comprenant notamment les poutres, plate-formes, câbles, gréements, écoutes, associés au plan de voilure.

-des moyens stabilisant la hauteur de la voilure au-dessus de l'eau, lorsque les flotteurs associés au plan de voilure décollent,

- 20 consistant notamment:

-en des plans horizontaux avant décollage et qui se trouvent en incidence après décollage, formant notamment dièdre inverse avec le plan supérieur de la voilure ou de l'aile.

- 25 -en le flotteur disposé à la base de la voilure, et dont le plan tend, après décollage, à créer une force aérodynamique verticale descendante, le plan du flotteur étant soit horizontal avant décollage, soit incliné sur la verticale, le bas au vent, pour former une aile d'hydroptère. Cette aile d'hydroptère pouvant être dans la continuité d'un plan de voilure formant déjà dièdre inverse avec
- 30 un plan supérieur, de manière à fonctionner indifféremment dans l'eau ou dans l'air, le profil de l'aile d'hydroptère étant symétrique car l'intrados dans l'eau devient l'extrados dans l'air.

-en tout dispositif de contrôle d'un planeur aérien, tel que: des volets de courbure, un empennage à deux axes...

- 35 -des moyens directionnels, consistant notamment:

-en tout dispositif de réglage de l'incidence d'une voile, de sa courbure, en particulier en ramenant le creux d'une voile symétrique du côté du guindant du moment, et en tout dispositif analogue à celui des commandes des mouvements de tangage d'un planeur,

40 qui en l'occurrence détermine des mouvements de lacet puisque

le plan de la voilure est sensiblement vertical, lequel dispositif est établi de manière symétrique lorsque le plan de voilure présente un plan transversal de symétrie, et dans ce cas: ou bien deux voiles gouvernails sont établies symétriquement de part et d'autre de la voile principale, ou bien deux voiles identiques sont disposées symétriquement, l'une servant alternativement de gouvernail aérien par rapport à l'autre suivant l'amure.

-en des moyens de déplacement horizontal du centre de poussée vélique, par rapport à la dérive, pour aligner ou rompre l'équilibre entre les forces aérodynamiques et hydrodynamiques en fonction de l'allure, et qui consistent:

-soit à incliner la voilure vers l'avant ou l'arrière, par rotation autour du pied de mât, par exemple comme sur une planche à voile.

-soit à faire tourner la voilure autour d'un axe vertical tel qu'un mât disposé à la verticale de la dérive ou au vent de la voilure, par exemple le pied d'un autre mât incliné qui porte la voile, étant astreint à se déplacer sur un rail circulaire dont le centre est le pied du mât vertical, le mât portant la voile décrivant un cône en se déplaçant; ou bien le pied du mât portant la voile est associé au flotteur lié à la voilure qui décrit ainsi un demi-cercle sur l'eau au cours de son mouvement de rotation autour du mât vertical

-soit à faire tourner la voilure autour d'un axe oblique par exemple situé dans un plan transversal de symétrie du voilier, la voilure étant verticale et son point d'amure au vent de l'axe oblique quand la voile est dans le plan de symétrie, le bord de fuite étant du côté de l'axe oblique; avantageusement un axe oblique constitué d'un whisbone permet d'avoir un bord de fuite en arrière de l'axe oblique sans gêner la courbure de la voile d'une amure sur l'autre.

-soit à faire tourner une voilure symétrique, triangulaire par exemple, le long d'un de ses côtés pour une amure et autour de l'autre côté symétrique pour l'autre amure.

-soit à faire varier la surface des voiles, par exemple en disposant des enrouleurs de voiles sur les étais, ou à les rendre escamotables d'une amure sur l'autre.

-en des moyens hydrodynamiques liés aux flotteurs associés à la voilure, ces moyens comportant des dérives ou des safrans, dont les surfaces de dérive restent limitées pour conserver le rôle de plan

de dérive principal au plan de dérive situé au vent, la disposition de ces dérives et safrans s'effectuant de la manière suivante:

-lorsque le flotteur associé à la voilure est unique, allongé et amphirome, deux safrans sont disposés symétriquement, un à chaque extrémité du flotteur, escamotables, indépendants ou couplés.

-lorsque l'on a un flotteur associé à la voilure et deux flotteurs associés à la dérive, le flotteur associé à la voilure peut avoir un plan de dérive directionnel, la commande de la rotation du flotteur autour de son axe vertical déterminant cet effet directionnel.

-lorsque l'on a deux flotteurs associés à la voilure et un flotteur associé à la dérive, les deux flotteurs associés à la voilure, peuvent chacun être muni d'une dérive directionnelle, ils peuvent être asservis à rester parallèles entre eux, ou fonctionner indépendamment, auquel cas l'un peut avoir le rôle de gouvernail par rapport à l'autre, ces rôles étant combinés avec celui de la dérive au vent.

-des moyens de liaison et de positionnement reliant l'ensemble des moyens associés à la dérive à l'ensemble des moyens associés à la voilure, consistant notamment:

-en des moyens fixant la position d'un flotteur associé à la dérive par rapport à l'autre flotteur associé à la voilure, l'ensemble ayant un plan transversal de symétrie.

-en des moyens tels qu'un flotteur associé à la dérive reste parallèle à un flotteur associé à la voilure/par un système formant parallélogramme articulé, le plan transversal de symétrie des moyens associés à la dérive coïncidant avec celui des moyens associés à la voilure, en position médiane.

-en des moyens constituant une plate-forme aux extrémités de laquelle les flotteurs pivotent autour d'axes verticaux, la plate-forme ayant un axe transversal de symétrie et se déplaçant en oblique en suivant une direction quelconque déterminée par l'orientation des flotteurs, la voilure symétrique située en une extrémité de la plate-forme pouvant ainsi conserver avantageusement une position fixe, perpendiculaire au plan transversal de symétrie.

-en des moyens tels que le plan de voilure est disposé avantageusement perpendiculairement à la poutre centrale qui relie le plan de dérive au plan de voilure, la poutre étant notamment articulée sur le flotteur du plan de dérive.

-en des moyens tels que la poutre centrale reliant le plan de dérive au plan de voilure, comporte une articulation d'axe.

vertical, par exemple en un endroit situé au quart de la longueur de la poutre du côté de la dérive, pour que la rotation de la dérive autour de cet axe d'articulation de la poutre, s'accompagne d'un déplacement en avant ou en arrière qui facilite la recherche
 5 et l'obtention d'un équilibre entre les forces en présence, un flotteur supplémentaire, par exemple autodirectionnel, étant disposé sous cette articulation.

dans certains cas
 ces moyens de positionnement pouvant constituer à eux seuls les moyens directionnels du voilier, par déplacement relatif horizontal
 10 des plans de voilure et de dérive, à l'exclusion de tout safran.

Des butées de sécurité limitent les déplacements relatifs des flotteurs pour ne pas mettre en cause la stabilité de l'ensemble.

Des ressorts de rappel ramènent les voiles inclinées et dont le poids les maintient bordées par vent faible, dans le lit ^{et aussi} du vent, de
 15 manière à pouvoir être bordées d'un bord ou de l'autre.

Les inclinaisons des plans de dérive et de voilure sur la verticale, diminuent avec l'écartement des plans de voilure et de dérive, le fonctionnement étant meilleur lorsque l'écartement de ces plans est important.

20 Lorsqu'il ne comporte que deux coques, un tel voilier ^{notamment} est amphidrome, les virements s'effectuant par inversion du sens de déplacement, et lorsqu'il comporte trois coques, un tel voilier étant stable, les coques peuvent prendre une position ^{en orientation} quelconque, et peuvent donc être de formes classiques, dans la mesure où les moyens d'im-
 25 mersion de la dérive sont inversés aux changements d'amure s'ils consistent en l'inclinaison de la dérive.

Lorsqu'il y a un plan transversal de symétrie, et déplacement relatif de deux coques, limité par des butées de sécurité, il peut être difficile de maintenir l'allure du vent arrière, auquel cas il
 30 y a avantage à tirer des bords de large.

La voilure peut aussi consister avantageusement en une hélice fonctionnant par le vent relatif, du type autogyre, ce qui réduit les problèmes de stabilité autour d'un axe du voilier correspondant à l'axe de rotation (libre) de l'hélice.

35 Toutes combinaisons des moyens précités associés à la dérive et à la voilure, permettant d'obtenir un voilier selon l'invention, pour lequel l'équilibre entre les forces aérodynamiques tractrices, sous le vent, et les forces hydrodynamiques résistantes, au vent, se réalise à la fois dans un plan vertical et dans un plan horizontal, directe-
 40 ment entre la voile et la dérive, de manière à ce que, préférenciellement, la flottabilité et le poids des coques, n'interviennent pas

directement dans l'équilibre¹⁰, à la gîte, du bateau; les coques ayant essentiellement un rôle de stabilité en tangage du voilier, le plan de dérive réalisant un "ancrage" hydrodynamique du voilier, le réglage du déplacement relatif horizontal entre les plans de dérive et 5 de voilure, variant avec l'allure du voilier, soit pour obtenir cette allure, soit pour favoriser le fonctionnement.

Avantageusement, le flotteur au vent, associé au plan de dérive, est moins long que le flotteur ou la poutre reliant les flotteurs, sous le vent, associés au plan de voilure; la stabilité du voilier 10 en tangage étant essentiellement assurée par l'ensemble flotteur, sous le vent, de manière à obtenir notamment les configurations suivantes: - la liaison entre un flotteur court, au vent, et un flotteur long, sous le vent, parallèle au premier, est rigide.

- la liaison entre deux flotteurs du type précité est articulée, les coques restant parallèles au cours de leur déplacement 15 relatif.

- l'ensemble flotteur sous le vent est constitué de deux flotteurs disposés aux extrémités d'une poutre, les axes verticaux de rotation de ces flotteurs et l'axe correspondant du flotteur au 20 vent, étant disposés aux sommets d'un triangle isocèle, des poutres ou une plate-forme reliant ces flotteurs.

- l'ensemble flotteur, sous le vent, est constitué par une pluralité de flotteurs régulièrement répartis sous une poutre, reliée de manière notamment rigide, par une autre poutre, au flotteur au 25 vent, en particulier, une pluralité de voiles étant disposées sur la poutre qui relie les flotteurs.

- l'ensemble flotteur associé à la voilure décolle. La stabilité en tangage et en lacet est assurée, après décollage, par des systèmes aériens du type gouvernes de planeur; ces gouvernes pouvant être 30 disposées sur la voilure, du type volets de courbure, ou constituées par des empennages, qui sont disposés symétriquement de part et d'autre de l'aile à fonctionnement symétrique, agissant indépendamment ou de manière couplée, ou étant escamotables en fonction de l'amure, ou bien l'empennage tourne autour d'un axe sensiblement vertical 35 et s'oriente dans la direction du vent apparent; les flotteurs pouvant avoir un double rôle, et servir, après décollage, de gouvernes aériennes, stabilisatrices en tangage, et directionnelles en lacet.

Avantageusement, le flotteur au vent, associé au plan de dérive, est plus long que le flotteur sous le vent associé au plan de voilure, la stabilité du voilier en tangage étant essentiellement assurée par l'ensemble flotteur au vent, de manière à obtenir 40

notamment les configurations suivantes:

-la liaison entre un flotteur long, au vent, et un flotteur court, sous le vent, parallèle au premier, est rigide.

5 -la liaison entre deux flotteurs du type précité est articulée, les coques restant parallèles au cours de leur déplacement relatif; ou le flotteur sous le vent est du type disque épais.

-l'ensemble flotteur au vent est constitué de deux flotteurs disposés aux extrémités d'une poutre, les axes verticaux de rotation de ces flotteurs et l'axe correspondant du flotteur sous le vent, étant disposés aux sommets d'un triangle isocèle, des poutres
10 ou une plate-forme reliant ces flotteurs.

-l'ensemble flotteur, au vent, est constitué par une pluralité de flotteurs ayant chacun sa dérive, régulièrement répartis sous une poutre, reliée de manière notamment rigide, par une autre
15 poutre, au flotteur sous le vent.

-l'ensemble flotteur associé à la voilure décolle. La stabilité en tangage reste assurée par l'ensemble flotteur au vent. La configuration la plus avantageuse est celle où il existe deux
20 flotteurs au vent, une voile fixe et symétrique, un plan transversal de symétrie pour le voilier, car ainsi tout se passe comme si les deux dérives immergées étaient les empennages disposés symétriquement, d'un planeur aérien symétrique, le voilier se déplaçant en oblique en suivant la trajectoire déterminée par les orientations des deux dérives, à réglages indépendants ou couplés. Ainsi donc
25 ces empennages immergés de l'aile assurent de manière efficace la stabilité en tangage et en lacet, la stabilisation en roulis étant obtenue par les moyens de stabilisation de la hauteur de l'aile au-dessus de l'eau.

Avantageusement, l'ensemble flotteur au vent et l'ensemble
30 flotteur sous le vent ont des longueurs comparables, aboutissant:

-soit à des configurations ayant les caractéristiques précitées, lorsque les flotteurs ont des longueurs différentes, les voiles fonctionnant dans une région située dans un demi plan placé sur le côté sous le vent du voilier, configurations ayant un plan trans-
35 versal de symétrie, telles que notamment:

-catamaran rigide amphidrome, la coque au vent présentant un plan de dérive à effet plongeur, la coque sous le vent ayant un effet porteur.

40 -catamaran dont les deux coques sont reliées par des poutres formant parallélogramme articulé.

.-voilier ayant deux flotteurs au vent et deux flotteurs sous le vent, ou plusieurs flotteurs au vent et plusieurs flotteurs sous le vent, de manière à être reliés par des poutres ou des plateformes formant rectangle.

- 5 -soit, lorsqu'il y a symétrie longitudinale du voilier, et que la voilure fonctionne dans le demi plan avant du voilier, à des configurations telles que notamment:

-catamaran dont la coque au vent à un effet de plan de dérive tandis que la coque sous le vent est à effet porteur, les rôles
10 étant inversés aux changements d'amures; la dérive inclinée, le bas sous le vent, étant établie sur le flotteur au vent, tandis que la dérive disposée symétriquement sur le flotteur sous le vent est relevée, les rôles étant également inversés aux changements d'amures.

-catamaran dont la dérive centrale unique est à inclinaison
15 réglable.

Avantageusement, le flotteur au vent et le flotteur sous le vent, et les moyens de liaison des coques constituent une seule et même coque, de manière à obtenir ^{notamment} une des configurations suivantes:

- soit le voilier est à plan transversal de symétrie, et:
20 -ou bien le voilier est large, la forme en plan étant par exemple un cercle, une ellipse, ou un triangle.
-ou bien la voilure est déportée sous le vent par rapport à la coque, par exemple par des tangons.

- soit le voilier est à plan longitudinal de symétrie, de type
25 classique, à dérive centrale à inclinaison réglable par exemple, la voilure étant déportée à l'extérieur du voilier. ^{de dérive et de voilure/}
Avantageusement une coque principale est disposée ^{entre les plans/}
Des moyens originaux décrits dans l'invention peuvent être mis
en oeuvre sur des voiliers utilisant partiellement les effets classiques de flottabilité et de poids des carènes, et les effets de
30 plans de dérive des flotteurs directionnels placés sous le vent, tout en procédant par ailleurs de la logique de l'invention, auquel cas ils sont revendiqués, même s'ils sont mis en oeuvre sur des voiliers de type classique. Ainsi:

- un catamaran selon l'invention peut fonctionner avantageusement
35 avec une voile classique verticale, le mât étant placé à l'extrémité avant du flotteur sous le vent. De cette façon, sous une amure, le flotteur au vent est à effet plongeur et fonctionne selon l'invention, et après virement de bord classique bout au vent, ce flotteur se retrouve sous le vent et fonctionne encore de manière
40 satisfaisante en ayant un effet inverse, c'est à dire porteur,

la dérive ayant un effet d'aile d'hydroptère lorsqu'elle fonctionne sous le vent. On peut avoir deux dérives escamotables sur le même flotteur, alignées, la dérive située en arrière servant lorsque le flotteur est au vent, et la dérive située en avant 5 servant lorsque le flotteur est sous le vent, pour mieux équilibrer les forces en présence; ou bien les dérives ne sont pas escamotables, mais ont un axe de rotation pour servir de gouvernails.

-un voilier classique à plan longitudinal de symétrie et dérive verticale et fixe peut fonctionner selon l'invention, si la 10 voilure est suffisamment décalée sous le vent et sustentatrice pour faire gîter le voilier à l'inverse de la gîte classique, auquel cas cette gîte "à contre" du voilier détermine en elle-même l'inclinaison du plan de dérive conforme à l'invention.

-dans la configuration particulière où l'on a un flotteur au 15 vent et deux flotteurs sous le vent, et qu'il n'y a pas décollage des flotteurs sous le vent, pour des raisons de stabilité et d'efficacité directionnelle, il est avantageux de donner un rôle de plan de dérive aux dérives directionnelles des flotteurs sous le vent, en augmentant la surface de ces dérives, la dérive du flotteur au vent, située en arrière du déplacement, ayant le rôle directionnel, et fonctionne, par analogie, comme une roue directrice de char à voile. 20

Avantageusement, le fonctionnement décrit pour les voiliers ayant au moins trois coques, est applicable aux chars à voile, à 25 roues ou à patins à glace, lorsque l'on remplace un plan de dérive réglable, auto-orientable ou fixe par une roue ou un patin, réglables, auto-orientables ou fixes; tous les moyens précités, sauf ceux d'immersion de la dérive, étant comparables, le poids de l'opérateur ou un lest compensant cet effet d'immersion; l'effet anti-dérive 30 des roues ou patins au vent pouvant être augmenté par une plus grande largeur des pneus ou une plus grande longueur des patins. Le principal avantage de ces chars à voile réside dans le fait que la voile, fixe au départ ou bordée, est disposée perpendiculairement au plan transversal de symétrie du char, de façon à 35 ce que la composante transversale de la force vélique, soit toujours efficacement combattue par le poids de l'opérateur ou du char, indépendamment de l'allure, contrairement aux chars à voile classiques pour lesquels la voile est bordée dans l'axe au près serré; le char à voile selon l'invention, se déplaçant en oblique 40 grâce à un double réglage d'orientation des roues ou patins,

un premier réglage des roues ou patins à effet anti-dérive, détermine l'allure par rapport à un vent apparent prévu, un second réglage des roues ou patins à effet directionnel, permet d'obtenir, de maintenir ou de corriger cette allure, par exemple en fonction
 5 de la vitesse du char à voile.

Avantageusement, la voilure est constituée d'un planeur aérien fonctionnant en altitude, notamment d'une des manières suivantes:

-le planeur est du type cerf-volant ou du type planeur classique, la voilure passant par une position horizontale au vent arrière et s'inclinant d'un bord ou de l'autre suivant l'amure, l'incidence de l'aile inclinée déterminant l'allure de l'engin, le planeur classique étant notamment un planeur radiocommandé, par exemple du type modèle réduit; des cables reliant la voilure à l'extrémité de la poutre liée à la dérive et formant bras de levier.

15 -le planeur consiste en une aile inclinée sur la verticale, à plans stabilisateurs d'altitude formant dièdre, notamment dièdre inverse, ou bien ces plans sont disposés en travers de l'aile, de manière à être horizontaux à faible altitude et à avoir une portance négative quand l'aile s'élève; l'aile ayant un plan transversal de symétrie, disposé dans le sens de l'envergure, pour que le
 20 bord d'attaque pour une amure devienne le bord de fuite pour l'autre amure, un empennage à axe vertical lié à l'aile tourne librement en suivant la direction du vent apparent.

-le planeur comporte une aile disposée verticalement, à profil
 25 épais; elle est gonflée par un gaz plus léger que l'air, par exemple à l'hélium, un poids est disposé à l'extrémité inférieure de l'aile pour maintenir la verticalité. Le profil de l'aile est symétrique, l'intrados pour une amure devenant l'extrados pour l'autre amure.

30 -le planeur est un autogyre.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront mieux de la description qui va suivre, faite en référence aux dessins sur lesquels:

les figures 1 et 2 représentent une vue de côté et une vue de
 35 dessus d'un voilier à trois flotteurs, la figure 3 représente un flotteur pour lequel l'inclinaison de la dérive est fonction de l'orientation du flotteur.

la figure 4 montre l'équilibre d'un bateau connu, les figures 5, 6, 7, 8 montrent l'équilibre dans un plan vertical d'un voilier selon
 40 l'invention.

la figure 9 montre l'équilibre réalisé dans un plan horizontal en fonction de l'allure par un voilier amphidrome à plan transversal de symétrie.

les figures 10, 11, 12, 13, 14, 15, représentent des moyens d'immersion et de stabilisation de l'immersion du plan de dérive. Les figures 16, 17, 18 représentent des vues de côté, profil et dessus d'un flotteur réalisant les mêmes fonctions.

la figure 19 montre un plan de dérive constitué de deux dièdres inverses reliés par une poutre flottante.

la figure 20 montre un plan de dérive constitué d'une dérive centrale et de deux safrans.

la figure 21 représente un plan de dérive à axe de rotation vertical, le flotteur étant fixe.

la figure 22 représente un plan de dérive consistant en deux dérives tournant simultanément.

la figure 23 représente un flotteur fixe dont les deux dérives servent aussi de safrans de gouvernails.

les figures 24, 25, 26, 27, 28 représentent des voiliers pour lesquels la stabilité en tangage est assurée par l'ensemble flotteur situé sous le vent.

la figure 29 représente un char à voile.

les figures 30, 31, 32, 33, 34, 35, représentent des voiliers pour lesquels la stabilité en tangage est assurée par l'ensemble flotteur situé au vent.

les figures 36, 37, 38, 39, 40, 41, représentent des voiliers selon l'invention, de type catamaran.

les figures 42, 43, montrent des voiliers monocoques selon l'invention.

la figure 44 illustre une manière de déporter la voile sous le vent.

les figures 45, 46 sont une vue de dessus et de côté d'un voilier à structure monocoque, les figures 47, 48, des catamarans, les figures 49 et 50, 51 et 52, des trimarans, la figure 53, une voile, les figures 54, 55, 56, 57, montrent un engin à aile remplie d'un gaz plus léger que l'air, le profil de l'aile étant symétrique.

les figures 58, 59, 60, 61 montrent un engin à aile inclinée et plan vertical de symétrie.

les figures 62 et 63 montrent un engin tracté par un planeur.

Le voilier représenté sur les figures 1 et 2, comporte une voile 1 à whisbone 2, disposée sur un mât 3 maintenu oblique par les espars 4 et 5. Le plan de dérive consiste en les dérives 6 et

inclinées, fixées sur les flotteurs 8 et 9, amphidromes, dont les axes de rotation 10 et 11 sont reliés par une poutre 12. Les barres 13 et 14 relient la poutre 12 au flotteur 15 situé sous le vent. Ce flotteur 15 s'oriente automatiquement dans la direction du déplacement grâce à la présence d'un aileron 23 disposé en arrière et à distance de l'axe de rotation libre 16. La corde élastique de rappel 17, ramène la voile dans l'axe, car lorsque le vent est faible, la voile tend à se rabattre dans la position représentée pour laquelle l'écoute 19 est inopérante. La voile est bordée pour une amure par l'écoute 18 et pour l'autre amure par l'écoute 19. Le mât 3 peut être à rotation libre pour permettre le rangement de la voile par enroulement sur le mât. L'opérateur est sur la plate-forme 20. Il commande l'orientation des flotteurs 8 et 9, respectivement par les manivelles 21 et 22. Les axes de rotation 10, 11 et 16 sont disposés aux sommets d'un triangle isocèle, l'ensemble rigide reliant ces axes ayant un plan transversal de symétrie 23. La voile est bordée pour une amure, par exemple de manière à ce que la composante aérodynamique horizontale FAH passe près d'une dérive, par exemple la dérive 7, qui détermine une force hydrodynamique horizontale FHH équilibrant FAH, la dérive 6 pouvant alors jouer le rôle d'un safran de gouvernail. La voile peut être fixe pour une amure donnée, le voilier se déplaçant en oblique suivant la flèche D, le vent apparent ayant la direction indiquée par la flèche V. Le voilier est représenté babord amure, à une allure proche du vent de travers. Babord amure, et pour une allure variant du vent arrière au près serré, l'avant 25 du flotteur 8 décrit le secteur angulaire 24; et de même tribord amure, l'avant 26 du flotteur 8 décrit le secteur angulaire 27. L'intrados de la dérive et l'inclinaison de la dérive sur la verticale restant inchangés aux changements d'amure, le bord de fuite devenant bord d'attaque, les ensembles flotteur 8-dérive 6 et flotteur 9-dérive 7 ayant chacun leur propre plan transversal de symétrie.

Les changements d'amures s'effectuent par inversion du sens de déplacement du voilier et par rotation des flotteurs pour ramener le nouvel avant 26 dans le secteur de fonctionnement 27. A une orientation donnée des flotteurs au vent 8 et 9 correspond une allure, par exemple le flotteur 9 est fixé et le flotteur 8 avec sa dérive 6 sert de gouvernail pour atteindre et maintenir cette allure.

Une autre solution de fonctionnement consiste à rendre parallèles les flotteurs 8 et 9, par exemples par des câbles

non représentés, reliant des poulies solidaires des flotteurs, l'orientation simultanée des deux flotteurs parallèles déterminant l'allure du voilier, tandis que l'aileron 23 du flotteur sous le vent sert de gouvernail, en ayant un rôle analogue à celui d'une 5 roue avant de char à voile, les commandes de réglage du flotteur 16 étant ramenées sur la plate-forme 20.

Dans la première solution décrite, avec flotteur auto-orientable, ce flotteur peut déceller, sans que le fonctionnement du voilier soit modifié, la hauteur de la voile au-dessus de l'eau se stabilis- 10 sant d'elle-même lorsque la direction de la force aérodynamique dans un plan vertical: FAH, coïncide avec la direction de la force hydrodynamique dans un plan vertical: FHV, les moments s'annulant.

Toute combinaison de réglage en rotation des flotteurs étant réalisable, chacun des trois flotteurs pouvant être: soit réglable 15 indépendamment; soit auto-orientable; soit asservi à être parallèle à un autre flotteur, les parallélismes pouvant être escamotables en fonction de l'amure; soit être couplé avec un autre flotteur pour tourner en sens inverse l'un de l'autre en augmentant ainsi l'effet de gouvernail.

20 La figure 3 montre un flotteur classique 28, à plan longitudinal de symétrie, qui pourrait remplacer un flotteur 8 amphidrome. L'inclinaison de la dérive 29, réalisée pour une amure, est inversée à l'autre amure, pour que le voilier fonctionne toujours avec une dérive dont le bas est dirigé du côté sous le vent. L'inclinai- 25 son, et donc l'effet d'immersion, est maximale au près serré et s'annule au vent arrière, allure pour laquelle le vent apparent est le plus faible. Lorsque l'on commande la rotation de l'axe 30 du flotteur 28, axe qui tourne à l'intérieur de la poutre 31 du voilier, le flotteur 28 pivote autour d'un second axe 32, car un élément 33 30 lié au flotteur, vient en contact avec un élément 34 lié à la poutre 31. Ainsi, lorsque le flotteur 28 décrit le secteur angulaire allant du repère 35 au repère 36, le voilier étant babord amure, le plan de la dérive 29, s'incline en partant de la position verticale repérée 37 jusqu'à la position repérée 38. De même lorsque le flot- 35 teur 28 décrit le secteur angulaire allant du repère 35 au repère 39, le voilier étant tribord amure, le plan de la dérive 29 s'incline en partant de la position verticale repérée 37 jusqu'à la position repérée 40. Avec des flotteurs 28 en remplacement des flotteurs 8 et 9, les virements de bord peuvent par exemple s'effectuer, sans arrêt

du voilier, au vent arrière.

La voile 1 peut être fixe, rigide, à plan de symétrie transversal, les cordes de la voile étant perpendiculaires à ce plan.

La voile 1 peut avantageusement être coupée pour inverser les rôles du guindant et du bord de fuite, le point d'écoute 41 devenant point d'amure. Ainsi, au lieu de tourner sous le vent du mât selon la configuration décrite sur les figures 1 et 2, la voile tourne au vent du mât. De cette manière l'équilibre horizontal entre les forces aérodynamiques et hydrodynamiques se réalise mieux.

La figure 4 montre comment se réalise l'équilibre des forces aérodynamiques FAV et hydrodynamiques FHV sur un voilier connu. La dérive 42, située au vent, est soit verticale, soit inclinée, le bas au vent, dans la position repérée 43 pour laquelle elle a un effet porteur d'aile d'hydroptère. Dans les configurations existantes, la force FAV crée un moment M qui induit une force verticale descendante sur le flotteur 44 sous le vent, car la direction de FAV passe au dessus du centre de résistance hydrodynamique 45. Dans les configurations classiques, ce moment de gîte M étant considéré d'emblée inévitable, le plan de dérive, à effet anti-dérive, est, pour un catamaran par exemple, placé sur le flotteur sous le vent, ce qui contribue à la gîte; les sections des flotteurs correspondent à des sections symétriques disposées comme celles des flotteurs 44 et 46, pour avoir un effet de plan de dérive en eux-mêmes en fonctionnant sous le vent.

Un équilibre des forces FAV et FAH, conforme à l'invention, est décrit en référence à la figure 5. Le flotteur 47 a une section présentant en elle-même un plan anti-dérive, la face sous le vent étant plane et sensiblement verticale, la face au vent étant courbe et inclinée. La dérive 48 est inclinée, le bas sous le vent, suivant un angle d'inclinaison référencé ID, pour que la force FHV ait une composante verticale plongeuse référencée FP. Le flotteur 49, sous le vent, a: soit une section arrondie pour ne pas présenter de plan anti-dérive à effet de gîte, soit une section, non représentée, comparable à celle du flotteur 47, mais disposée symétriquement, pour avoir un effet porteur, sous le vent; ce flotteur à effet porteur sous le vent pouvant fonctionner avec effet plongeant au vent pour l'autre amure; les rôles des flotteurs et dérives au vent, étant réversibles avec ceux des flotteurs et dérives sous le vent aux changements d'amures lorsque le voilier présente un plan longitudinal de symétrie.

Lorsque le flotteur 49 décolle, la poutre de liaison 53 entre les flotteurs, a un rôle de bras de levier, dont la longueur est fonction de la profondeur de la dérive, de l'angle d'inclinaison ID de la dérive, de la direction de la force vélique.

5 Les figures 6, 7 et 8 montrent le rapport existant entre les angles d'inclinaison ID de la dérive et IV de la voilure, d'une part, et la longueur de la poutre 53, d'autre part. Les angles d'inclinaison ID et IV augmentent: lorsque les flotteurs 47 et 49 se rapprochent, pour que l'équilibre des forces, selon l'invention, soit
10 réalisé; de la figure 6 à la figure 8. Le rendement des plans de voilure et de dérive diminuant lorsque ces plans s'inclinent, il y a intérêt à avoir un écartement important de ces plans, la disposition de la figure 6 étant meilleure que celle de la figure 8.

Avantageusement les plans de dérive et de voilure sont sensiblement ^{en inclinaison} parallèles, d'une part pour que chaque plan fonctionne le moins
15 mal possible, et d'autre part pour que l'équilibre des forces aérodynamiques et hydrodynamiques, qui sont approximativement perpendiculaires à leurs plans respectifs, se réalise dans de bonnes conditions.

20 Lorsque la voilure est un cerf-volant et que le plan de dérive est tracté par cables, par exemple en un point d'ancrage des cables situé sur un flotteur 49, l'écart E est suffisant pour que le flotteur 49 décolle en fonctionnement normal, et ne serve pas de point d'appui à partir duquel la dérive pourrait pivoter et sortir de
25 l'eau; la liaison entre la poutre 53 formant bras de levier et le flotteur 47, transmettant le moment dû aux forces hydrodynamiques.

L'équilibre des forces, sur un plan horizontal, c'est à dire autour d'un axe de lacet, est fonction de l'un des deux types de fonctionnement définis pour l'engin:

30 -soit l'engin est à plan longitudinal de symétrie, plan qui concerne aussi bien directement certains éléments eux-mêmes: carènes de type classique, safrans..., que la symétrie des dispositions de voilure et de dérive d'une amure sur l'autre, le plan de voilure étant "en avant" et sous le vent du plan de dérive.

35 -soit l'engin est à plan transversal de symétrie, plan qui concerne aussi bien directement certains éléments eux-mêmes: carènes amphidromes, safrans..., que la symétrie des dispositions de voilure et de dérive d'une amure sur l'autre, le plan de voilure étant "sur le côté" et sous le vent du plan de dérive.

40 Pour chaque type de fonctionnement précité, l'équilibre des

forces est encore fonction de la configuration choisie qui dépend notamment de l'importance relative de l'ensemble flotteur associé à la dérive et de l'ensemble flotteur associé à la voilure, la dérive pouvant ^{par exemple} être considérée comme un accessoire tracté par le 5 voilier, ou inversement la voilure peut être considérée comme un ensemble propre, tournant à distance d'un voilier ayant son plan de dérive.

La figure 9 montre l'équilibre se réalisant entre les composantes horizontales des forces aérodynamiques FAH et les composantes correspondantes hydrodynamiques FHH, en fonction de l'allure: 10 le près, indiqué par la lettre P, le vent de travers par T, le large par L; le sens de déplacement étant noté par la lettre D; en référence à un flotteur 54 amphidrome, portant une dérive 55. Le plan transversal de symétrie 56, détermine une zone de fonctionnement, 15 babord amure, à droite de la ligne 56, et tribord amure à gauche de cette ligne 56, pour la voile 57. Le secteur angulaire 58 hachuré correspond à une zone de non fonctionnement délimitée par les droites 59 et 60 qui indiquent les positions maximales de remontée au vent. Les secteurs angulaires 61 et 62 hachurés correspondent 20 à des allures proches du vent arrière, interdites par exemple pour des raisons d'instabilité en roulis.

Un autre schéma d'équilibre horizontal, lorsqu'il ya plan longitudinal de symétrie est décrit en référence à la figure 43. La voile 63 inclinée au vent et déportée sous le vent par le tangon 64 25 occupe la position référencée P au près et la position référencée L au large. La dérive occupe la position 65 quand le voilier fonctionne babord amure, et la position 66 quand le voilier fonctionne tribord amure. Sur un tel voilier à axe longitudinal de symétrie, ayant sa stabilité propre en roulis, voilier qui peut être un catamaran, au lieu de déporter la voile sous le vent, il est prévu de 30 la laisser dans une position centrée par rapport au voilier, et de déplacer au vent le plan de dérive, ce dernier relié par une poutre articulée au voilier décrit un demi cercle autour du voilier, en restant parallèle à l'axe longitudinal de symétrie du voilier, 35 et en contournant le voilier par l'arrière, l'inclinaison de la dérive étant inversée au moment du passage à l'arrière du bateau, dans l'axe du bateau.

Les moyens décrits pour un type de fonctionnement donné, soit: voile "en avant" ou bien voile "sur le côté", sont d'emblée 40 révoqués pour l'autre type de fonctionnement, s'ils lui sont

applicables, après rotation de 90° de ces moyens, les particularités de chaque fonctionnement étant rétablies après rotation.

Sur la figure 10, un plan plongeur 67, sensiblement horizontal, est disposé à la base de la dérive 68; ce plan 67 est en incidence et crée une force verticale descendante en fonctionnement, cette incidence pouvant être réglable, en fonction de l'allure du voilier par exemple. Un patin 69, de type ski nautique, maintient l'ensemble au voisinage de la surface de l'eau en fonctionnement, ce patin ayant un volume minimum pour assurer la flottabilité à l'arrêt.

Sur la figure 11, l'effet d'immersion de la dérive 70 est obtenu par le plan inférieur 71 de la dérive, qui est incliné le bas sous le vent, en formant dièdre inverse. Un flotteur 72 limite l'immersion de la dérive, par son volume, et par sa surface de carène qui a un effet porteur en fonctionnement.

Sur la figure 12, le dièdre précédent est remplacé par une courbure régulière; le flotteur 73, à section en forme de V incliné, le haut sous le vent, a un effet porteur par son volume et par son inclinaison, et a un effet de plan de dérive qui s'ajoute à celui de la dérive.

Sur la figure 13, l'effet d'immersion est obtenu par une simple inclinaison de la dérive, le bas sous le vent; le plan moyen 74 du flotteur 75 à section triangulaire est dans la continuité du plan de dérive 76, pour augmenter la surface de dérive lorsque la dérive tend à s'immerger, le flotteur 75 conservant un volume émergé suffisant pour se maintenir à la surface de l'eau.

Sur la figure 14, la dérive 77 est normalement inclinée, le bas sous le vent, elle se raccorde à un plan supérieur 78 formant dièdre inverse, l'inclinaison du plan supérieur 78, référencée 80, sur la verticale, étant de sens inverse à l'angle 79 d'inclinaison du plan inférieur 77, sur la verticale. Le plan 78 détermine un effet porteur qui s'oppose à l'effet plongeur du plan 77, l'ensemble se stabilisant à une certaine profondeur maintenant émergée la partie supérieure du plan 78.

Le plan supérieur 78 peut être remplacé, comme indiqué à la figure 15, par un flotteur 81 ayant les mêmes effets qu'un plan 78, et présentant en plus un volume stabilisateur d'immersion de la dérive 82. Le plan moyen 83 de la section du flotteur 81 étant incliné sur la verticale d'un angle 84, de sens inverse à l'angle 85 d'inclinaison de la dérive.

Les figures 16, 17, 18 décrivent un même flotteur, sans dérive, qui réalise en lui-même les fonctions: de plan anti-dérive, d'immersion de ce plan et de stabilisation de l'immersion.

L'effet de plan de dérive est obtenu par une section en forme de V, par un bord/⁸⁶sous le vent de forme sensiblement plane, par un bord 87 au vent de forme courbe. L'effet d'immersion est obtenu en inclinant le plan moyen 88 de la section 89 comme une dérive, 5 le bas sous le vent. Le volume du flotteur limite l'immersion.

Un dièdre selon la figure 14 ne peut être stable en tangage. La stabilité peut être obtenue par deux dièdres fonctionnant en tandem. Sur la figure 19, les dièdres 90 et 91 alignés, sont reliés par un flotteur 92, qui reste hors de l'eau en fonctionnement. La 10 stabilité en roulis est obtenue par la poutre 93 articulée sur le flotteur 92 autour d'un axe vertical 94. L'angle 95 entre la poutre et le flotteur est réglable par les câbles 96 et 97.

Les figures 20, 21, 22, 23 montrent divers modes de disposition de dérives et de safrans. En référence à la figure 20, les safrans 15 98 et 99 disposés aux extrémités d'une coque 100 à plan transversal de symétrie, sont inclinés, le bas sous le vent, comme des dérives, et tournent autour des axes verticaux 101 et 102, la dérive 103 occupant une position centrale, les poutres 104 et 105 reliant cette coque à la coque sous le vent associée à la voile.

20 La figure 22 montre un parallélisme entre deux flotteurs 110 et 111 ayant chacun une dérive inclinée 112 et 113, reliés par une poutre 114, obtenu par deux barres 115 et 116 disposées aux extrémités des flotteurs, ces barres formant avec les flotteurs parallélogramme articulé; un câble 117 rejoint un winche 118 pour permettre 25 le réglage simultané de l'orientation des deux flotteurs parallèles. Des poutres 119 et 120 relient cet ensemble associé au plan de dérive à l'ensemble sous le vent associé au plan de voileure.

En référence à la figure 21, le flotteur 106, est un patin de forme circulaire, du type disque épais aquaplanant, il est fixé à la 30 poutre 107 qui rejoint un flotteur sous le vent. La dérive 108 inclinée, tourne autour d'un axe vertical 109 traversant le flotteur 106. La dérive décrit un cône au cours de son mouvement.

En référence à la figure 23, le plan de dérive est constitué de deux dérives 121 et 122 inclinées, à axes de rotation 123 et 124 35 verticaux, situés dans le plan longitudinal 125 de symétrie du flotteur 126 qui est amphidrome et présente donc un plan transversal de symétrie 127. Les dérives 121 et 122 en tournant indépendamment l'une par rapport à l'autre ont un effet de gouvernail, chaque dérive servant alternativement de safran par rapport à l'autre, sui- 40 vant le sens de déplacement; les dérives 121 et 122 étant disposées

symétriquement par rapport au plan transversal de symétrie 127.

La figure 24 représente un voilier pour lequel la dérive 128, inclinée sous le vent, est fixée à un petit flotteur 129 qui est relié à la coque principale 130, sous le vent, par une poutre 131, la liaison étant rigide. Le plan de voilure est incliné au vent et comprend un foc à enrouleur 132 et une grand-voile 133, un autre foc 134 est enroulé sur l'étai 135 et sert à l'autre amure. La coque 130 comporte un renflement 136 pour permettre d'établir le hauban 137 maintenant le mât 138. La coque est à fond plat et bords arrondis pour présenter un minimum de surface de dérive compatible avec le volume immergé, laquelle surface entraîne un effet de gîte néfaste au fonctionnement. L'inclinaison de la voilure est telle que la perpendiculaire au plan de voilure passant par le centre de poussée vélique passe sous la dérive, pour que la voile ait un effet porteur tendant à soulager la coque 130 et ne crée pas un couple de gîte tendant à faire sortir la dérive de l'eau.

Les haubans 137 et 139 permettent de régler l'inclinaison au vent, du mât 138 qui pivote sur une rotule 140. Cette inclinaison de la voilure peut être associée à celle de la dérive, par exemple en rendant les plans de voilure et de dérive parallèles par un système formant parallélogramme articulé vertical reliant deux points à la base du mât à deux points du flotteur 129, ce dernier tournant autour d'un axe horizontal; ou bien les inclinaisons s'effectuent en sens inverse, par exemple par des cables croisés reliant deux poulies à plans verticaux, l'une liée au mât, l'autre au flotteur 129, des systèmes d'autoéquilibrage des couples dus à la voilure et à la dérive pouvant être définis.

Deux safrans 141 et 142 fonctionnent de manière couplée, les rotations s'effectuant en sens inverse, l'une de l'autre, pour augmenter l'effet directionnel. Le voilier présente un plan transversal de symétrie.

Une configuration selon la figure 24 se prête aussi à l'établissement de voiles à point d'amure et bord d'attaque situés au vent d'un mât incliné 138 constituant un axe de rotation pour ces voiles. En tournant autour de ce mât, les voiles restent à l'intérieur de la zone comprise entre les flotteurs 129 et 130, ce qui a l'avantage d'augmenter les inclinaisons des voiles au près serré par rapport au vent arrière où l'inclinaison est nulle, et de mieux équilibrer le voilier autour d'un axe de lacet, en particulier aux allures portantes; et d'avoir en général une seule voile. Pour ces

voiles, l'écoute se fixe au point d'amure par exemple. Une telle voile, du type voile de planche à voile, peut être établie sur un ensemble mât-whisbone, remplaçant le mât 138, et constituant un axe de rotation pour la voile, passant par deux points: l'extrémité 5 du whisbone située près du point d'écoute traditionnel de la voile, qui vient occuper la position de la rotule 140, d'une part, et le sommet du mât de cet ensemble mât-whisbone, qui vient occuper la position du sommet du mât 138, l'écoute se fixant au point d'amure où à l'autre extrémité du whisbone située contre le mât.

10 Le couplage des safrans 141 et 142 permet de diminuer l'effet de gîte qu'ils induisent en fonctionnement.

La variation de surface du foc 132 a un rôle directionnel, en particulier au près. Cependant cette variation ne permet pas, dans cette configuration de la figure 24, de se passer de safrans.

15 La figure 25 représente un voilier à fonctionnement "voile sur le côté", pour lequel le plan de dérive se déplace au vent du voilier, le voilier admettant un plan transversal de symétrie qui concerne également la voilure, lorsque le plan de dérive se trouve en position médiane. La dérive inclinée 143 est fixée à un flotteur 144 qui est articulé sur la poutre 145 autour d'un axe vertical 146, l'autre extrémité de la poutre 145 est articulée sur la coque principale 147 autour d'un axe vertical 148, des cables 149 et 150 relient les coques 144 et 147 de manière à former un parallélogramme et sont disposés symétriquement de part et d'autre de la poutre 145, pour 25 que les coques restent parallèles au cours de leur déplacement relatif, qui est obtenu par action sur les cables de réglage 151 et 152. Des butées 153 et 154 limitent le déplacement de la poutre 145 par exemple à 50° de part et d'autre de la position médiane, pour que l'ensemble reste stable aux allures portantes. La poutre 145 30 présente des branches 155 aux extrémités desquelles sont fixés les étais du mât 156 maintenant la voile 157. La voile 157 symétrique, est inclinée au vent et disposée perpendiculairement à la poutre 145. Un bout 158 permet d'étaquer le guindant correspondant à l'amure en cours, pour ramener le creux de la voile symétrique vers 35 l'avant, tandis que le bout 159 est détendu, et inversement à l'autre amure. Le plan de voilure est ainsi solidaire de la poutre 145 et tourne avec elle autour de l'axe 148. Une telle position n'est pas toujours exactement la meilleure, mais cette disposition correspond à un fonctionnement satisfaisant, et présente l'avantage de simplifier les réglages. Du près serré au large, ce voilier peut fonctionner sans safran, le seul déplacement du flotteur 144 déterminant

l'allure. Cependant deux safrans escamotables 160 et 161 sont disposés aux extrémités du flotteur 147 pour permettre d'atteindre les allures proches du vent arrière, et augmenter la rapidité de manoeuvre. Les empannages sont exclus. Les changements d'amures

5 s'effectuent au près par inversion du sens de déplacement. La coque 147 est amphidrome, par contre le flotteur 144 ne présente pas de plan longitudinal de symétrie, le bord au vent étant plus courbe que le bord sous le vent.

Dans le cas d'une configuration analogue à celle décrite en référence à la figure 25, mais pour l'autre type de fonctionnement: "voile en avant", après rotation de 90° des moyens décrits, autour de la coque principale, on a la configuration suivante: le voilier à axe longitudinal de symétrie, de type classique, stable en roulis, est par exemple du type catamaran, le plan de voilure incliné au vent est établi sur ce catamaran qui ne possède pas de dérives, une poutre est articulée au milieu du catamaran et relie ce bateau à l'ensemble flotteur-dérive qui est par exemple du type décrit à la figure 3. Cet ensemble flotteur-dérive se déplace en arrière du catamaran dans un secteur inclus dans le demi-plan situé à l'arrière du point d'articulation de la poutre de liaison sur le catamaran, en restant parallèle aux coques du catamaran, le plan de dérive contournant le bateau par l'arrière, les changements d'amures pouvant s'effectuer au vent arrière. L'inclinaison de la dérive est maximale au près serré lorsque la poutre de liaison est presque perpendiculaire aux coques, elle s'annule lorsque la dérive passe à l'arrière du voilier, dans son axe, et elle change de sens à l'autre amure. Le parallélisme du flotteur 28, compte tenu du passage à l'arrière du voilier, est réalisé par des cables 149 et 150 fixés aux coques en des points symétriques par rapport aux axes longitudinaux; la poutre 145 de la figure 25 étant alors une poutre 31 de la figure 3; la voile 157 et sa disposition par rapport à la poutre 145 pouvant être conservées. Les safrans du catamaran sont conservés.

Le voilier décrit en référence à la figure 26 est du type comportant une poutre de liaison entre un flotteur au vent et l'ensemble flotteur sous le vent, qui comporte une articulation pour que les rotations du plan de dérive sur lui-même s'accompagnent d'un déplacement qui favorise la recherche d'une position d'équilibre entre la dérive et la voilure autour d'un axe de lacet. Un flotteur 162 est placé sous cette articulation 163 pour soulager la poutre. La dérive 164 fixée au flotteur 165 est reliée par les

barres 166 et 167 au flotteur 162. Le flotteur 162 forme avec les flotteurs 168 et 169 sous le vent, un ensemble de trois flotteurs à ailerons, reliés par des poutres 170, 171, 172 formant approximativement triangle équilatéral, des barres 173, 174, 175, formant pyramide, la voile étant disposée sur la face triangulaire sous le vent, de manière symétrique, la tension sur un bord 176 ou 177 de la voile 178 pouvant être réglée en fonction de l'amure, ou bien cette voile en matière semi-rigide reste fixe en fonctionnement. Le déplacement du flotteur 165 est obtenu par le réglage des cables 179 et 180.

10 Le fonctionnement est possible sans gouvernail, les flotteurs 162, 168 et 169 étant autodirectionnels. Cependant pour des raisons de stabilité en incidence au vent, de la voile 178, l'orientation des flotteurs 168 et 169 rendus parallèles peut être commandée, ou bien des gouvernes aériennes sont mises en oeuvre pour stabiliser la

15 voile autour d'un axe de lacet du voilier, en fonction de l'allure, la voile étant considérée comme une aile de planeur sensiblement verticale.

En référence à la figure 27, le voilier comporte une dérive 181 fixée au flotteur 182 à plan transversal de symétrie, articulé sur

20 un axe 183, lié à une poutre 184 rejoignant une poutre 185, perpendiculaire à la poutre 184 et située sous le vent par rapport au plan de la dérive, une série de voiles 186 étant répartie le long de la poutre 185 et une série de flotteurs 187 étant disposés régulièrement sous cette poutre 185. Les extrémités 188 des whisbones

25 189 sont reliées par une barre 190 pour que les voiles soient bordées simultanément en restant parallèles entre elles. Les mâts sont inclinés au vent. Pour fonctionner à l'autre amure, les voiles passent dans le lit du vent, et sont bordées de l'autre côté. Un fonctionnement conforme à l'invention est obtenu lorsque les voiles 186 sont bordées au maximum pour avoir leurs plans presque alignés sur la poutre 185, car

30 ainsi la résultante aérodynamique est sensiblement alignée avec la poutre 184, les flotteurs 187 possédant des ailerons et s'auto-orientant en tournant librement autour de leurs axes verticaux liés à la poutre 185, l'effet directionnel essentiel étant obtenu par rotation du flotteur 182 autour de son axe 183, l'angle référencé A

35 définissant l'allure. Cependant pour stabiliser l'allure, il est prévu de rendre solidaires en rotation les flotteurs 187, rendus parallèles, par des cables 191 parallèles reliant des barres 192

40 parallèles et fixées aux axes de rotation des flotteurs 187, l'orientation de ces flotteurs 187 ayant ainsi un rôle de gouvernail.

Ce rôle de gouvernail pouvant également être obtenu, lorsque les flotteurs sont auto-orientables, par un réglage indépendant, pour chaque voile, réglage qui peut de plus favoriser les interactions aérodynamiques entre les voiles. Lorsque les flotteurs 187 ont un rôle de gouvernail, leur orientation d'ensemble par rapport à l'axe de symétrie de la plate-forme constituée par les poutres 184 et 185, définit un angle référencé B; et pour une position fixe des voiles, les réglages des angles A et B permettent d'obtenir toutes les allures pour une amure donnée; la dite plate-forme se déplaçant en oblique au-dessus de l'eau. Dans cette disposition, lorsque les flotteurs 187 ont un rôle de gouvernail, ils ont aussi inévitablement un rôle de dérive, et l'on peut alors régler l'angle d'incidence au vent, des voiles, en les bordant plus ou moins en fonction de l'angle B, notamment pour éviter qu'à une allure donnée les voiles se dévient mutuellement, ce qui se produit généralement pour des voiles formant grille, et bordées du côté intérieur du voilier par rapport à la poutre 185; le fonctionnement devenant possible avec des voiles situées au vent de la dérive 182, lorsque les surfaces des ailerons des flotteurs 187 sont suffisantes. Pour permettre de border les voiles du côté intérieur ou extérieur du voilier par rapport à la poutre 185, la barre 190 est remplacée, par exemple par deux écoutes/ ^{par voile} dont une seule sert à chaque amure.

En fait, lorsque l'on augmente le rôle de dérive des ailerons des flotteurs 187, en augmentant leur surface totale par rapport à celle de la dérive 181, l'on passe progressivement d'un voilier rigoureusement selon l'invention, à un autre type de voilier, secondairement selon l'invention, mais en lui-même revendiqué ^{autre} tenu de ses avantages et caractéristiques propres. Pour cet voilier, le principe de fonctionnement se rapproche de celui des chars à voile, dans la mesure où la dérive 181 a essentiellement un rôle directionnel, comme une roue arrière d'un char à voile à trois roues, et secondairement un rôle de dérive, le plan principal de dérive étant celui des ailerons ou dérives des flotteurs 187; avec cependant les différences essentielles que, contrairement aux chars à voile pour lesquels la voile serait bordée dans l'axe d'une poutre 184 en entraînant un effet de gîte important au près serré, les roues avant ayant une direction fixe, selon l'invention: d'une part le plan de voilure est divisé en plusieurs voiles plus petites réparties sur une poutre 185, et d'autre part le réglage de l'angle B permet au voilier de fonctionner avec un réglage de voiles

pratiquement fixe quelque soit l'allure, les voiles étant bordées proches de l'axe de la poutre 185 pour que le couple de gîte s'exerce toujours autour d'un axe disposé parallèlement à la poutre 185, et que ce couple soit efficacement combattu, indépendamment de l'allure par le poids de l'ensemble dérive 181-flotteur 182, ou par un effet d'immersion obtenu par un plan plongeur analogue au plan 67 de la figure 10 et disposé sur la dérive 181. Dans une telle configuration: le flotteur 182 peut être de type classique et la dérive 181 verticale; le voilier peut avoir des flotteurs 187 fixes, l'angle B valant 0° , les virements pouvant s'effectuer vent de bout, cette disposition n'étant pas la plus avantageuse, mais elle permet une robustesse de construction.

En revenant à la configuration de départ conforme à la description faite en référence à la figure 27, l'on peut remplacer le flotteur 182 par un flotteur décrit en référence à la figure 3, la poutre 31 de cette figure 3 devenant la poutre 184 de la figure 27.

Le type de fonctionnement: voile en avant ou voile sur le côté, d'un voilier à plate-forme symétrique se déplaçant en oblique, n'est différencié que par le type de flotteur au vent, le flotteur à symétrie transversale définissant un fonctionnement du type: voile sur le côté, tandis que le flotteur à symétrie longitudinale définit un fonctionnement du type: voile en avant.

Le voilier décrit en référence à la figure 28, permet un décollement des flotteurs sous le vent. L'opérateur est placé à la verticale du flotteur au vent 193, de forme classique, auquel est fixée la dérive 194, verticale. Cette dérive est simplement verticale car il est prévu que le poids de l'opérateur suffise pour maintenir immergée la dérive lorsque les flotteurs sous le vent 195 et 196 ne décollent pas; et lorsqu'ils décollent, la rotation d'ensemble du voilier autour d'un axe de roulis entraîne d'emblée une inclinaison de la dérive suffisante pour assurer, compte tenu également du poids de l'opérateur et du flotteur 193, son maintien en immersion. En fonctionnement sans décollement, le flotteur 195 qui a un aileron 197, ainsi que le flotteur 196, utilise cet aileron: soit pour s'auto-orienter, soit de la manière suivante: un système de cables et poulies maintient parallèles les flotteurs 195 et 196, et permet le réglage de l'angle B par l'opérateur, qui règle également l'angle A. La voilure est une aile rigide 198 articulée à sa base autour d'un axe charnière horizontal 199, l'inclinaison de l'aile 198 étant réglable par un curseur 200 qui déplace une biellette 201

reliée à l'aile .L'aile 198 est rabattable au repos sur la poutre 202 qui relie les trois flotteurs,et constitue également une aile. Des ailerons 203 et 204 sont disposés sur l'aile 202 qui est horizontale au départ,avant décollage,et de même des ailerons 205 et 5 206 sont disposés sur l'aile 198.L'ensemble constitué des ailes 198 et 202 présentant un plan transversal de symétrie.L'aile 202 présente une face inférieure sensiblement plane et une face supérieure courbe,le profil de l'aile 198 présente une courbure d'ensemble à concavité au vent,l'intrados étant moins courbe que l'ex- 10 trados.Les ailerons 205 et 206 déterminent un mouvement de lacet du voilier,ce mouvement étant combiné avec le réglage de l'angle A du flotteur 193,les ailerons pouvant fonctionner de manière indépendante ou couplés.Les ailerons 203 et 204 ,le premier en étant abaissé,le second en étant relevé créent une portance de 15 l'aile 202 favorisant le décollage des flotteurs sous le vent,et après décollage leur réglage détermine la valeur de l'angle de rotation du voilier autour d'un axe de roulis,angle qui doit rester limité pour que l'aile 198 fonctionne bien,ces ailerons pouvant fonctionner de manière indépendante ou être couplés.La stabilité 20 en tangage peut être obtenue :soit par un flotteur 193 assez long; soit en donnant aux flotteurs 195 et 196 ramenés dans l'axe de la charnière 199,un rôle de gouvernails de profondeur;soit en réalisant un empennage classique de planeur;soit lorsque le vent est suffisant pour maintenir un décollage permanent et que la stabili- 25 té en hauteur au-dessus de l'eau est réalisée par une portance négative de l'aile 202,par action sur les ailerons 203 et 204 qui ont aussi un effet secondaire de tangage.Lorsque le problème de stabilité en tangage est résolu sans l'intervention des flotteurs 195 et 196,les rotations de ces derniers sont libres pour qu'ils 30 s'orientent dans le lit du vent grâce à leur aileron,et également pour qu'ils s'orientent rapidement dans le sens du déplacement du voilier quand ils reprennent contact avec l'eau à vitesse élevée. L'effet de gouvernail aérien des ailerons 205 et 206 qui détermine un mouvement de lacet stabilisant l'angle d'incidence du vent apparent sur l'aile ,peut être amélioré;en augmentant la distance 35 entre les flotteurs 196 et 197 pour pouvoir augmenter la largeur de la base de l'aile 198 au niveau de la charnière 199,ou bien en disposant symétriquement par rapport à l'aile 198,des dérives aériennes sensiblement verticales,orientables,placées par exemple

à la verticale des fletteurs 196 et 197.

La figure 29 représente un char à voile, réalisé par analogie aux voiliers selon l'invention. Il comprend une roue 207 dont l'orientation par rapport à l'axe du char définit l'angle A. L'orientation de la roue 207 est commandée par un opérateur placé sur le siège 208. Cet opérateur commande également par les câbles 222 et 223 le réglage de l'angle B entre la direction des roues parallèles 209 et 210 et l'axe du char, un système simple de câbles parallèles 211 et 212 reliant deux barres parallèles 213 et 214 liées aux axes verticaux de rotation des roues pour assurer le parallélisme des roues. La voile 215 est à whisbone. Elle est bordée par l'écoute 224 parallèlement à la barre 219 qui relie les axes verticaux des roues 209 et 210, barre 219 qui est perpendiculaire à l'axe du char. A l'autre amure la voile 215 est bordée de l'autre côté par l'écoute 216. Un câble de rappel 217 ramène la voile dans l'axe du char pour permettre d'utiliser l'écoute 216 qui reste inefficace tant que la voile n'est pas dans l'axe du char. Le mât 218 est placé au milieu de la barre 219. Une barre 220 du type barre de flèche est disposée sous le pied du mât 218 pour encaisser les efforts grâce à la tension d'un câble 221. Les barres 225 et 226 forment triangle isocèle avec la barre 219. Le mât incliné au vent est maintenu par des étais 227 et 228 et par une barre 229.

En fonctionnement, la voile 215 est maintenue bordée fixe dans la position décrite. L'angle A est réglé par l'opérateur. Cet angle définit une allure du char par rapport au vent apparent. Le pneu de la roue 207 est assez large pour que cette roue puisse jouer le rôle de plan anti-dérive. Le réglage de l'angle B permet d'atteindre cette allure et ensuite de la maintenir, les roues 209 et 210 ayant plus un rôle directionnel qu'un rôle d'anti-dérive. Le couple de gîte est ainsi efficacement combattu, notamment par le poids de l'opérateur, quelque soit l'allure du char, car la voile reste fixe et perpendiculaire à l'axe du char, le char se déplaçant en oblique suivant une direction quelconque imposée par l'orientation des roues, la voile fonctionnant toujours ainsi sous le vent de la roue au vent 207; et l'inclinaison, au vent, de la voilure est justifiée.

Bien entendu rien n'empêche ce char à voile de fonctionner comme un char à voile classique en donnant aux roues 209 et 210, qui deviennent ainsi des roues avant, un rôle de roues anti-dérive du char, la roue 207 devenant une roue arrière directionnelle pour être sous le vent de la voile; la voile étant de plus en plus

bordée dans l'axe du char au fur et à mesure que l'angle B diminue, et que le char se déplace moins en oblique, et que les roues 209 et 210 jouent un rôle anti-dérive de plus en plus important; le char à voile classique pouvant alors être considéré comme un cas
 5 particulier d'un char à voile suivant l'invention.

Il est prévu que les roues 209 et 210 s'auto-orientent dans le sens du déplacement lorsque l'opérateur n'exerce pas d'effort sur les commandes, l'axe horizontal de chaque roue étant situé très en
 10 arrière de l'axe vertical, ou au contraire en avant comme pour une roue avant de vélo pour laquelle les pattes de la fourche recevant l'axe horizontal de la roue sont en avant de l'axe vertical de rotation du guidon, tout en favorisant, d'une manière inattendue, la stabilité directionnelle de la roue.

La figure 30 représente un voilier pour lequel la dérive 230
 15 est sur le flotteur principal 231, un flotteur 232 secondaire étant fixé à ce flotteur 231, de manière rigide, par des poutres 233 et 234. Un rail circulaire 235 est fixé aux poutres et aux flotteurs, son centre correspond au pied du mât 236, qui est vertical et maintenu par des étais 237. Un whisbone 238 est fixé entre le
 20 sommet du mât 236 et le rail 235, ce whisbone 238 décrivant un cône autour du mât 236, lorsque son extrémité inférieure coulissera sur le rail, le déplacement étant en général limité à un demi-cercle, le mât 236 constituant un axe de rotation vertical pour l'ensemble de la voile 239. Ce whisbone 238 constitue à son tour un axe incliné
 25 de rotation pour la voile 239 qui a un mât 240. L'écoute 241 est fixée au point d'amure 242. La combinaison d'une rotation d'ensemble de la voile autour d'un mât vertical et d'une rotation relative de cette voile autour d'un second axe, oblique, lié au premier axe, le second axe étant constitué par le whisbone 238 dans le cas
 30 présent, permet à la voile de conserver son inclinaison au vent quelque soit l'allure et l'amure, et de pouvoir toujours trouver la position d'équilibre du voilier autour d'un axe vertical de lacet, les safrans 243 et 244 ayant un rôle directionnel secondaire. La fixation du whisbone 238 sur le mât 240, représentée, est proche
 35 du sommet du mât 240, mais elle peut être située par exemple au milieu du mât 240, pour mieux répartir les efforts sur la voile et diminuer la traction sur l'écoute unique 241. Au lieu de fixer l'extrémité supérieure du whisbone 238 au sommet du mât 236, on
 40 peut tout aussi bien articuler le sommet du mât 240 au sommet du mât 236, le whisbone 238 conservant sa fonction sur le rail 235, ou le pied du mât 240 se déplace sur le rail 235.

Le fonctionnement de ce voilier est du type:voile sur le côté, le voilier et la disposition de la voilure d'une amure sur l'autre ayant un plan transversal de symétrie.

Une telle disposition de voilure peut être mise en place pour
5 un fonctionnement du type:voile en avant, le rail 235 subissant une rotation de 90° pour être utilisé en avant du mât 236, en étant par exemple fixé à des coques formant catamaran ou trimaran.

La figure 31 représente une disposition de voile particulière, réalisée sur un voilier ayant une coque 245, au vent, et une coque
10 246, plus petite, sous le vent, reliées de manière rigide par une poutre 247. Les dérives 248 et 249 sont des dérives-safran car elles ont chacune un axe de rotation, 250 pour la dérive 248 et 251 pour la dérive 249, indépendamment l'un de l'autre. Deux mâts verticaux 252 et 253, reliés par une barre 254, sont maintenus par des cables
15 disposés aux diagonales du rectangle fermé par les mâts, et par des barres 256 et 257 qui rejoignent le flotteur 246. La voilure est établie sur trois barres formant triangle, ce triangle pouvant occuper l'emplacement du triangle formé par les barres 254, 256 et 257; une écoute passe par chaque sommet du triangle précité et re-
20 lie le sommet correspondant du triangle formant la voile. Babord amure, la voile occupe la position 258, et un des bords symétriques de la voile est fixé contre la barre 256 qui constitue un axe de rotation pour la voile. Au changement d'amure, la voile passe par la position intermédiaire 259, puis l'autre bord symétrique de la voile
25 est appliqué contre la barre 257 qui constitue un nouvel axe de rotation pour la voile qui occupe une position 260. Ainsi, l'équilibre, en lacet, est obtenu pour presque toutes les allures, sauf celles voisines du vent arrière.

Une disposition analogue peut être utilisée pour un fonctionne-
30 ment du type:voile en avant.

En référence à la figure 32, le voilier comporte un flotteur sous le vent, 261, qui se déplace parallèlement au flotteur 262 principal, au vent, auquel est fixée la dérive inclinée 269. Les
35 cables 263 et 264, disposés aux diagonales du parallélogramme formé par les barres 265 et 266 qui relient les flotteurs, permettent le réglage de la position de la coque 261 par rapport à la coque 262. Des cables 267 et 268 se tendent lorsque les positions limites de déplacement du flotteur 261 sont atteintes pour éviter le renversement du voilier. Un safran 270 est disposé à chaque extrémité
40 du voilier. Le mât 271 portant la voile 272 à whisbone, est relié par son sommet au sommet du mât vertical 273, et par sa base au

milieu du flotteur 261.

En fonctionnement, qui est du type: voile sur le côté, le mât 273 constitue un axe vertical de rotation d'ensemble pour la voile 272, le mât 271 constituant un second axe, incliné au vent, de rotation, relative, pour la voile 272. Les mouvements en lacet peuvent être obtenus sans gouvernail, pour les allures autres que celles proches du vent arrière. Le flotteur 261 peut décoller.

Une configuration comparable, peut être établie pour un fonctionnement du type: voile en avant; la voilure décalée en avant du voilier stable tel qu'un catamaran par exemple, étant établie sur un flotteur secondaire se déplaçant en avant du voilier en lui restant parallèle, ou en étant auto-directionnel, ou en étant omni-directionnel.

La figure 33 représente un voilier à fonctionnement du type: voile sur le côté, ayant un flotteur secondaire 274 fixé sur la poutre 275 articulée sur le flotteur principal 276. Le flotteur 274 a une forme en plan sensiblement ellipsoïdale pour être omni-directionnel, il présente une inclinaison pour avoir un effet porteur d'aile d'hydroptère. La voile 277 est fixe par rapport à la poutre 275, inclinée au vent et de corde perpendiculaire à la poutre 275. Le voilier, voile incluse, présente un plan transversal de symétrie lorsque le flotteur 275 est en position médiane. Cette position est réglée par les câbles 278 et 279 et limitée par les butées 280 et 281. Le fonctionnement est analogue à celui du voilier de la figure précédente.

Le voilier décrit en référence à la figure 34 représente la configuration préférentielle de l'invention. Les dérives 282 et 283 sont du type à dièdre inverse, elles sont disposées sur les flotteurs 284 et 285 tournant indépendamment l'un de l'autre autour d'un axe vertical. L'opérateur est sur la plate-forme 286 située au milieu de la poutre 287 qui relie les flotteurs. La voilure est une aile 288 à profil aérodynamique 289 et à plan transversal de symétrie disposé au milieu de l'envergure, dans le sens d'une corde. Le flotteur sous le vent est une aile d'hydroptère 290 disposée en continuité avec l'aile 288. Une aile d'hydroptère 291 est disposée symétriquement à l'autre extrémité de l'aile. Les poutres de liaison 292 comportent des éléments télescopiques, il en est de même des poutres 293.

Le fonctionnement de ce voilier est comparable à celui du voilier décrit en regard des figures 1 et 2, mais il prévoit que

l'aile 290 soit hors de l'eau en fonctionnement courant, ainsi que les flotteurs 284 et 285. L'aile 288 est stabilisée au-dessus de l'eau, en angle de roulis, par les ailes d'hydroptère 290 et 291 formant dièdres inverses avec l'aile 288, et qui ont indifféremment un fonctionnement hydrodynamique ou aérodynamique. Les parties immergées de ce voilier ne comprennent que les dérives 282 et 283. Ainsi ce voilier est très avantageusement un planeur aérien à empennages immergés, disposés symétriquement.

Pour changer d'amure, il est prévu de virer vent de bout; l'aile 288 étant à contre du vent, l'inclinaison de l'aile 288 est alors inversée en faisant coulisser les barres télescopiques 294 à l'intérieur des barres 292, pour que le vent, soulevant l'aile, la ramène sur l'autre bord, après rotation d'ensemble de l'aile autour d'un axe-charnière 295, qui est désolidarisé de la poutre 287 pour cette opération. Lorsque l'aile est rétablie sur l'autre bord, les barres 294 reprennent leurs positions, et l'axe-charnière 295 est solidarisé de la poutre 287 pour transmettre les couples de roulis. Pour l'autre changement d'amure ce sont les barres 296 qui interviennent. L'avantage de l'opération réside dans le fait que l'aile 288 conserve ainsi son bord d'attaque et son bord de fuite d'une amure à l'autre, l'aile étant rigide.

Un inconvénient de cette disposition par ailleurs avantageuse, réside dans le verrouillage de l'axe 295 sur la poutre 287, et dans la transmission du couple de roulis par les barres 292 et 293 qui doivent être ^{à la fois} rigides pour servir de bras de levier, et légères pour faciliter le décollage de l'aile. Cette difficulté est résolue en remplaçant les flotteurs 284 et 285 par des flotteurs du type de celui décrit en regard de la figure 34, qui comprend: un flotteur 297 proprement dit, relié par une poutre 298 à un autre flotteur 299, dont le plan forme dièdre inverse avec le plan de la dérive 300 qui est disposée sur ce flotteur 299; l'ensemble tournant sur l'axe 301 à l'extrémité d'une poutre 287. De cette manière, l'équilibre des forces FAH et FHV est réalisé comme indiqué sur la figure 35 sur laquelle l'ensemble flotteurs-dérive qui vient d'être décrit est représenté dans un plan vertical.

Le moment de roulis, dû à FAV est supporté par la poutre 298 qui a un rôle de bras de levier; ce qui rend possible la liaison de l'aile 288 à la poutre 287, par de simples cables ou des barres légères, qui transmettent de simples tractions, et non des couples. Le retournement de l'aile 288 sur l'autre bord du voilier, au

changement d'amure peut ainsi être réalisé en 3 opérations, sans passage vent de bout: l'aile 288 subit d'abord une rotation suivant la flèche 302 qui la place dans une position horizontale, qui est aussi une position de repos pour le voilier, puis elle est
5 translaturée de l'autre bord du voilier suivant la flèche 303, et ensuite elle est rétablie par une rotation suivant la flèche 304.

Remarque générale: une poutre 298 peut en elle-même servir d'élément stabilisateur de l'immersion d'une dérive 300, car lorsqu'elle rentre en contact avec l'eau, son inclinaison et son
10 volume déterminent un effet porteur, la section de la poutre 298 pouvant être réalisée dans ce but.

Le flotteur 299 permet la stabilité du voilier en roulis, car dans cette dernière configuration le flotteur 290 est un flotteur pour l'aile 288, qui n'intervient pas dans la stabilité du voilier.

15 Un voilier de la figure ^{ou des figures 1 et 2} 34 peut être réalisé avec des moyens analogues à ceux décrits à la figure 28, un angle A et un angle B étant définis de manière comparable, l'aile 288 pouvant avoir des ailerons... De même un char à voile, non représenté, fonctionnant par analogie au voilier des figures 1 et 2, ou au voilier de la
20 figure 34, peut être réalisé avec des moyens comparables à ceux décrits à la figure 29, notamment le char à voile comportant deux roues au vent et une roue sous le vent; par exemple les rotations des roues au vent étant indépendantes pour avoir un rôle de roues anti-dérive et directionnelles, la roue sous le vent étant
25 auto-orientable; ou bien les deux roues au vent sont rendues parallèles et ont un rôle comparable à celui de la roue 207 de la figure 29, leur orientation définissant un angle A, tandis que la roue sous le vent, rendue directionnelle, définit un angle B. Dans le premier cas la roue sous le vent peut avantageusement décoller.

30 La figure 36 représente un catamaran sans dérive à plan transversal de symétrie. L'effet anti-dérive est obtenu par la coque 305, au vent, ayant une section en forme de V incliné, bas sous le vent, pour avoir un effet plongeur en fonctionnement. La coque 306, sous le vent, n'a pas de rôle de plan de dérive, ses sections étant à
35 fond plat et bords arrondis. La coque 306 peut aussi avoir, comme représenté, un plan longitudinal de symétrie. Des safrans 307 et 308 sont disposés aux extrémités du flotteur au vent 305. Leur tirant d'eau est limité à celui du flotteur 305. Leur fonctionnement peut être couplé, la rotation du safran 307 s'effectuant en sens in-
40 verse de celle du safran 308. L'effet de déplacement horizontal du

centre de poussée vélique est obtenu par rotation d'une voile 309 autour d'un axe oblique constitué d'un mât 310, le point d'amure 311 de la voile 309 étant maintenu au vent du mât 310 par un whisbone 312, l'écoute 313 reliant le point d'amure 311 au winche 5 314. Le bord de fuite 315 de la voile 309 est disposé parallèlement au mât 310. Le bord d'attaque 316 est tendu par réglage au niveau du whisbone 312. La voile est coupée pour tenir compte de cette disposition particulière. Le mât oblique 310 prend appui sur un mât vertical 317 placé sur le flotteur 305, le pied du mât 310 prenant 10 appui au milieu du flotteur 306.

Le fonctionnement est simple. L'inclinaison du plan de la voile 309 est maximale au près serré et nulle au vent arrière. En bordant l'écoute 313, la voile 309 se place dans le lit du vent, le voilier étant à l'arrêt en position vent de travers. Ensuite en choquant 15 l'écoute 313, la voile 309 va d'un bord ou de l'autre, ce bord correspondant au choix de l'amure et du sens de déplacement du voilier.

On peut prévoir une coque sous le vent, à section déterminant un effet porteur de cette coque. Pour simplifier la réalisation d'un tel voilier, la coque 306 est une coque identique au flotteur 20 305, disposée symétriquement par rapport à un plan longitudinal de symétrie du voilier, le bas de ce flotteur 306 étant dirigé au vent.

Un tel voilier peut aussi avoir, disposées sur le flotteur 305: ou bien une dérive centrale; ou bien deux dérives orientables indépendamment l'une de l'autre et pas de safrans, l'une étant derrière 25 l'autre; ou bien deux dérives escamotables, à plans alignés, bien entendu inclinées bas sous le vent, la dérive située en arrière du voilier étant en général en service, l'équilibre en lacet étant ainsi mieux réalisé, l'arrière du voilier étant défini par rapport au sens du déplacement en cours, tandis que la dérive située à 30 l'avant du flotteur 305 est relevée, et inversement pour l'autre amure.

La figure 37 représente une vue d'avant d'un voilier analogue à celui de la figure 36, pour lequel le mât 310 est suspendu au sommet du mât 317 par son extrémité supérieure, le pied 318 de ce 35 mât 310 décrivant une portion de sphère en se déplaçant au moyen de cables 319 reliant ce pied 318 aux quatre extrémités des flotteurs 305 et 306. La voile pouvant être à whisbone 320, l'écoute 321 reliant un point situé près de la base du mât 317 au point d'écoute de la voile. Ainsi la voile peut être inclinée au vent,

même au vent arrière.

Le mât 310 peut être relié au sommet du mât 317 par l'extrémité 322 du whisbone 320, la voile étant par exemple symétrique par rapport à un plan contenant le plan du whisbone.

- 5 Une disposition de voilier, avec voile de ce type est représentée en regard à la figure 38. La voile 323, symétrique, est fixée par l'extrémité 324 du whisbone 325, au sommet des barres 326. Elle peut prendre toute position en incidence par rapport au vent et en inclinaison par rapport à la verticale par le réglage de câbles
- 10 327 reliant les extrémités du mât 328 aux extrémités des coques 305 et 306. Les rôles du point d'amure situé à l'extrémité inférieure du mât 328 et du point de drisse situé à l'extrémité supérieure du mât 328 peuvent être inversés aux changements d'amures; par exemple en inclinant la voile d'un côté ou de l'autre par
- 15 rapport à une position horizontale médiane.

Une telle disposition de voilure convient pour un catamaran à fonctionnement du type voile en avant.

- Un axe oblique de rotation de voile peut être constitué par un mât oblique simplement étayé par des câbles, ce mât pouvant consisté
- 20 en tout moyen présentant une courbure ou un angle, sur lequel la voile est établie. Par exemple sur la figure 39, l'axe oblique de rotation 329, passe par deux points 330 et 331 des vergues 332 et 333 sur lesquels la voile 334 est établie. Ces vergues 332 et 333 sont maintenues écartées par un whisbone 335. Des étais 336 main-
- 25 tiennent l'axe oblique 329 incliné au vent, en étant fixés au point 330. L'extrémité 331 tourne en étant reliée au milieu du flotteur sous le vent.

- La figure 40 représente un catamaran fonctionnant selon l'invention, babord amure par la voile 337 et la dérive 338, et tribord
- 30 amure selon l'effet porteur inverse de la dérive sous le vent, par la même voile 337 occupant la position 339 et par une dérive qui peut être la dérive 338 ou une dérive escamotable 340 située à l'avant du flotteur 341, la dérive 338 étant aussi escamotable.

- La figure 41 représente un catamaran à plan longitudinal de
- 35 symétrie ayant une coque 342 au vent tendant à s'immerger car sa section 343 et la dérive 344 sont inclinées bas sous le vent. La coque 345 sous le vent est symétrique à la coque 342, la section 346 étant disposée symétriquement pour avoir un effet porteur, la dérive 347, escamotable, pouvant être maintenue en place pour augmenter l'effet porteur. La voile 348 est déportée sous le vent par
- 40

un tangon 349, le mât 350 oblique étant placé entre l'extrémité de ce tangon et le sommet du mât vertical 351. La voile 348 est à whisbone 352.

La figure 42 représente un voilier monocoque. La dérive 353 est fixée du côté au vent de la coque 354 à plan transversal de symétrie et peut être rabattue contre la coque. La voile 355 est déportée sous le vent par un tangon 477. L'ensemble tourne autour de l'axe vertical constitué par le mât 356. Le mât 356 est maintenu vertical par un espar 357 et des étais 358.

Le système permettant de déporter une voilure sous le vent peut être appliqué à un voilier monocoque à carène classique comme représenté sur la figure 43. Des barres 359 maintiennent le mât 360 vertical.

Sur un voilier monocoque par exemple, la voile déportée sous le vent peut être établie comme un spinnaker symétrique, l'étai avant étant par exemple supprimé, le mât étant maintenu par un système de barres et d'étais situés dans le demi plan arrière par rapport au mât. En regard à la figure 44, un système de deux tangons 361 et 362 reliés par une barre 363 et maintenus par des cables 364, permet une rotation d'ensemble de la voile inclinée autour du mât sur une bague 481. Le réglage de cette voile 366 s'effectuant par des écoutes 367 et 368. La voile 366 peut être coupée de manière non symétrique, auquel cas un curseur non représenté ramène le point d'amure 369, en coulissant sur la barre 363, à l'autre extrémité 370 de la barre 363, au changement d'amure. La figure 45 et la figure 46 représentent un voilier à plan transversal de symétrie de structure, de forme en plan triangulaire, ayant une carène 371 au vent, allongée, et une carène 372 courte sous le vent. La dérive 373 est inclinée ainsi que les safrans 374 et 375. Deux barres 376 et 377 maintiennent une extrémité 378 du whisbone 379, l'autre extrémité 380 de ce whisbone 379 étant fixée au-dessus de la carène 372. Ce whisbone 379 constitue ainsi un axe de rotation incliné pour la voile 381.

La figure 47 illustre un voilier pour lequel le flotteur au vent 382, est articulé autour d'un axe horizontal passant par les extrémités 383 et 384 d'une poutre 385 demi-circulaire fixée au flotteur 386. La voilure 387 est solidaire, en roulis, du flotteur 382, et tourne, en lacet, autour du mât 388.

En fonctionnement la voile 387 se soulève au-dessus de l'eau, en inclinant la dérive 389 jusqu'à ce qu'un équilibre s'établisse.

Le flotteur 386 n'est pas soulevé et reste en contact de l'eau. Des cables 390 règlent le mouvement de lacet, de la voilure par rapport à la dérive. Au repos ou par vent faible le tangon 391 prend appui sur la barre circulaire 385.

- 5 En référence à la figure 48, il est aussi prévu d'établir une dérive 392 entre deux flotteurs 393 et 394 formant catamaran à plan longitudinal ou transversal de symétrie, et d'articuler cette dérive 392 autour d'un axe horizontal 395. Le mouvement d'ensemble de la voilure/³⁹⁸sustentée, autour de cet axe 395, est transmis à la
- 10 dérive 392 par le mât 396 et le tangon 397, cette rotation étant libre. Les flotteurs 393 et 394 restent donc au contact de l'eau quelque soit la hauteur de la voile au-dessus de l'eau. Bien entendu, lorsqu'il y a symétrie longitudinale, au passage du mât 399 dans le plan de symétrie, la dérive 392 et le mât 396 doivent
- 15 être verticaux.

D'une manière générale, toute combinaison entre d'une part les dispositions mentionnées de voilure et d'autre part les dispositions décrites de dérive, réalisée selon la logique de l'invention, est envisageable et revendiquée. En particulier, les dispositions

20 établies pour une dérive au vent à partir d'une coque donnée, sous le vent, et les dispositions établies pour une voilure sous le vent à partir d'une coque donnée, au vent, ces coques données étant principales, peuvent être combinées en liant ces deux coques données, ou en considérant que ces deux coques données se confon-

25 dent en une seule et même coque, disposée de manière intermédiaire entre le plan de dérive et le plan de voilure. Les moyens de déplacement horizontal de la dérive au vent de cette coque principale intermédiaire, peuvent être réglés indépendamment des moyens de déplacement horizontal de la voilure sous le vent de cette coque.

30 Ils peuvent aussi être combinés de manière simple, comme celle qui va être décrite en regard de la figure 49. Deux coques 400 et 401 sont disposées symétriquement par rapport à la coque principale 402, elles sont à plan transversal de symétrie. Elles sont reliées par une poutre 403 au niveau de leurs axes de rotation

35 verticaux situés dans leurs plans transversaux de symétrie. Des cables 405 et 406 parallèles maintiennent les trois flotteurs 400, 402, 403 parallèles au cours de leurs déplacements relatifs horizontaux, obtenus par les cables de réglage 407 et 408. Des butées 409 et 410 limitent la rotation de la poutre 403 pour ne

40 pas mettre en cause la stabilité du voilier aux allures portantes.

Un avantage de cette configuration réside dans l'écartement important des plans de dérive et de voilure. Comme indiqué à la figure 50, la coque 401 est hors de l'eau en fonctionnement normal et l'on peut envisager sa suppression. Cependant un flotteur 401 est un élément de sécurité pour un fonctionnement par mer agitée par exemple, au cas où la dérive/⁴¹¹sort brusquement de l'eau. Il faut prévoir au départ une inclinaison au vent, de la voilure, supérieure à celle qui est normalement nécessaire, pour tenir compte de la diminution d'inclinaison de la dérive, due aux déformations mécaniques par vent fort, le risque de sortie imprévue de la dérive hors de l'eau augmentant avec la vitesse du vent.

Une configuration à plan longitudinal de symétrie et coque principale centrale intermédiaire entre la dérive et la voilure conduit à un trimaran selon la figure 51, pour lequel les coques 412 et 413 sont disposées symétriquement par rapport à la coque centrale 414 à laquelle elles sont reliées de manière fixe par la poutre 415, les dérives 416 et 417 étant ainsi situées dans la partie arrière du veilier, pour que la dérive 416, au vent, fonctionnant, l'équilibre, en lacet, du veilier soit réalisé. Une poutre circulaire 418 relie les trois flotteurs par leur avant. Un rail circulaire 419 est disposé sur la poutre 418. Le pied du mât 420 portant la voile 421 à whisbone, coulisse dans ce rail, sa position étant réglable. La dérive sous le vent, 417, est en général relevée en fonctionnement, cependant dans certains cas, son plan, à effet porteur, peut faciliter la reprise du fonctionnement normal de la dérive à effet plongeur 416, en cas de sortie imprévue hors de l'eau de cette dérive 416; un plan 479 termine la dérive 417.

Ainsi, lorsqu'il est prévu de maintenir en place les deux dérives 416 et 417, la disposition des trois flotteurs 412, 413, 414 est celle indiquée sur la figure 52, pour laquelle le bas de la dérive 417 effleure la surface de l'eau lorsque la dérive 416 fonctionne, le plan 479 étant sensiblement horizontal.

L'utilisation de veilles à whisbone de surface importante, conduit à définir des systèmes propres de réduction de surface de voile, car les systèmes existants, de réduction de surface de voile de planches à voile par exemple, sont difficilement applicables lorsque la surface est grande. Selon l'invention, des cables 422 relient les deux extrémités du mât 423 aux deux extrémités du whisbone 424, pour que le whisbone 424 conserve sa position par rapport au mât 423 lorsque l'écoute 425 est choquée.

Un tambour 426 permet de faire tourner le mât 423 sur lui-même, cette manoeuvre pouvant être réalisée à distance. La voile 427 qui forme fourreau sur le mât 423 s'enroule autour du mât 423. Un manchon 428 est solidaire du whisbone 424, une fente étant dis-
 5 posée sur ce manchon 428 pour permettre le passage de la voile 427, ce manchon 428 enveloppant le mât 423 sans lui être solidaire; la poussée obtenue sur le whisbone 424 en bordant l'écoute 425 étant ainsi transmise au mât 423. L'écoute 425 est ramenée à la base du mât 423 pour créer un couple de rotation s'opposant au
 10 déroulement de la voile 427, cette écoute étant par exemple enroulée à la base du mât 423 en sens inverse de l'enroulement de la voile 427. Ainsi lorsque l'opérateur agit à distance sur le tambour 428, l'écoute 425 est choquée ou bordée d'une longueur correspondant à la longueur respectivement d'enroulement ou de déroule-
 15 ment de la voile 427 sur le mât 423, le mât 423 étant sensiblement cylindrique, l'écoute 425 passant par une poulie disposée à l'extrémité du whisbone 424 située près du point d'écoute de la voile.

Lorsque la commande de l'enroulement de la voile 427 sur le mât 423 n'est pas réalisée à distance, après l'opération d'enrou-
 20 lement, il faut bloquer en rotation le mât 423, le couple étant peu important, par exemple par rapport à un rail 419; ou bien l'on peut encore stabiliser l'enroulement de la voile sur le mât en bloquant l'écoute 425, dont le mouvement est celui d'une corde tendue entre
 25 deux poulies, par exemple par un taquet-coinceur disposé sur le parcours de l'écoute lié au mât ou au whisbone. Un système simple consiste encore à tendre l'écoute 425 à l'extrémité d'une petite barre, ayant par exemple une longueur du même ordre que le diamètre du mât 423, fixée au mât 423, à sa base, cette barre formant bras de levier grâce à la tension de l'écoute 425, pour empêcher la voile
 30 de se dérouler. Les cables 422 sont fixés sur des bagues 429 et 430 qui tournent librement sur le mât 423.

Toute disposition de voilure décrite dans le texte ou en référence aux dessins n'est montrée, en rapport avec un voilier donné, qu'à titre d'exemple, et peut être adaptée à d'autres voiliers
 35 décrits.

Les dispositions originales décrites dans ce texte sont/ aussi
 aussi
 réinventées pour elles-mêmes, qu'elles soient utilisées sur des voiliers classiques, sur des praes, sur des planches à voile, ou sur des voiliers procédant de la logique inverse de celle de l'invention, c'est

à dire: ayant leur plan de dérive porteur sous le vent.

Les figures/55,56 et 57 représentent un engin avec voilure fonctionnant en altitude. La dérive immergée 431, inclinée le bas sous le vent, est fixée au flotteur 432, à plan transversal de symétrie, l'opérateur étant sur ce flotteur 432. La poutre 433 est articulée autour d'un axe vertical, ou approximativement vertical 434. L'angle référencé A entre la poutre 433 et le flotteur 432 est réglé par deux câbles 435 et 436 en fonction de l'allure. Un petit flotteur 437 auto-orientable est fixé à l'extrémité de la poutre 433 pour stabiliser l'ensemble des moyens associés au plan de dérive, au repos ou par vent faible. L'inclinaison de la dérive 431 et la longueur de la poutre 433 sont réglées pour que la résultante des forces hydrodynamiques sur la dérive 431 ait une composante dans la direction des câbles tracteurs 438 et 439 qui équilibre cette force tractrice d'origine aérodynamique, et une composante verticale descendante qui tend à immerger le flotteur 432, la dérive 431 étant inclinée un peu au-delà de la position pour laquelle son plan est perpendiculaire à la direction des câbles 438 et 439, un "ancrage" hydrodynamique de la dérive 431 étant ainsi réalisé. L'angle de traction référencé 440 est l'angle entre la direction des câbles 438 et 439 et l'horizontale. Suivant la valeur de cet angle et suivant l'intensité de la force tractrice, le flotteur 437 peut décoller, et l'inclinaison de la dérive 431 augmenter, la force d'immersion augmentant ainsi avantageusement avec l'angle de traction 440. La poutre 437 a donc un rôle important de bras de levier permettant d'équilibrer les moments de roulis d'origines hydrodynamiques et aérodynamiques, et aussi un rôle stabilisateur des mouvements de lacet. Des safrans peuvent être disposés sur le flotteur 432.

Le rôle de l'angle 440, qui est fonction de l'altitude de la voilure est important. Pour un fonctionnement idéal, les plans de dérive et de voilure sont sensiblement verticaux, et l'angle de traction 440 presque nul. Il est donc souhaitable que la voilure se déplace: en restant peu inclinée sur la verticale, le haut au vent, ou si possible d'emblée verticale, et en restant à basse altitude, si possible constante; la voilure décrivant ainsi presque un demi-cercle autour du pivot constitué par la dérive 431, en fonction de l'allure et de l'amure.

Il existe au moins quatre types de voilures, selon l'invention, fonctionnant en altitude: le type à profil horizontal symétrique,

le type aile à profil horizontal à axe transversal de symétrie, le type aile à profil vertical classique, le type autogyre.

La voilure des figures 55 et 56 est du type: aile à profil symétrique, à plan vertical, l'intrados pour une amure devenant l'extrados pour l'autre amure. Le profil 441 de l'aile 442 est épais, de manière à ce que l'aile 442 présente un volume suffisant pour assurer sa propre sustentation en étant gonflée par un gaz plus léger que l'air, de l'hélium par exemple. Pour assurer la stabilité verticale de l'aile un lest est disposé à la base inférieure de l'aile 442; une distribution des volumes de l'aile 442, plus importante dans la partie supérieure, peut favoriser cette stabilité. Un empennage 443 est disposé sur l'aile; l'aile 442 comporte une flèche. Il est prévu des plans 444 et 445 aux extrémités de l'aile 442, mobiles librement autour d'axes horizontaux, pour constituer des dièdres stabilisateurs. Ces dièdres prennent d'emblée la position limite sur un bord, pour une incidence du vent, et l'autre position limite symétrique sur l'autre bord lorsque les rôles d'intrados et d'extrados du profil 441 de l'aile 442 sont inversés. Le câble 438 se divise en plusieurs câbles 446 passant par le bord d'attaque 447 de l'aile 442 et reliant le bord de fuite 448 en contournant la face de l'aile constituant l'extrados du moment. Le câble 439 se divise en plusieurs câbles 449 qui rejoignent le bord de fuite 448. L'aile 442 étant très légère, est souple; les câbles 446 et 449 forment un filet sur l'extrados de l'aile, pour maintenir rectilignes les bords de l'aile. L'aile 442 comporte des éléments lui donnant sa forme et une rigidité, tels que: cloisons intérieures, barre légère disposée le long du bord de fuite 448 sur laquelle se fixent les câbles 446 et 449. Après contournement de l'extrados, il est souhaitable que les câbles 446 ou 449 constituant un filet pour l'aile 442 prennent appui sur le bord d'attaque 447 en des points situés en regard des points correspondants, situés sur le bord de fuite 448, pour qu'il n'y ait pas création d'un couple de tangage gênant le fonctionnement. Pour cela, il est prévu que les câbles 446 et 449 passent par des guides, non représentés, fixés sur le bord d'attaque 447. Des ressorts de rappel peuvent aussi remplir ce rôle. Les câbles 446 et 449 ont des longueurs telles que l'aile 442 présente une légère inclinaison, le haut au vent, pour favoriser le maintien en altitude. Les positions limites des dièdres 444 et 445 peuvent être déterminées par les longueurs des fils 446 et 449 qui relient les câbles 438 et 439 à ces dièdres.

En fonctionnement, l'aile 442 part d'une position vent de bout pour l'aile ,référéncée 450,non tractrice,en référence à la figure 56.L'aile 442 est retenue par les cables 446 et 449 fixés sur le bord de fuite 448,et reste dans le lit du vent grâce à son em-

5 pennage 443.En bordant le cable 438,l'aile prend la position 451 correspondant au près serré tribord amure.En bordant le cable 439 l'aile 442 prend la position 452 correspondant au près serré babord amure.En bordant plus ce cable 439,l'aile prend par exemple la

10 position 453,qui correspond à une allure de largue,indiquée par la lettre L.L'aile 442 décrit un cercle autour de la dérive,à altitude sensiblement constante,qui est fonction du rapport :force aérodynamique sur force de sustentation statique,le lest disposé à la base de l'aile pouvant être réglé en fonction de la force du vent, et notamment augmenté quand le vent faiblit,pour que l'angle de

15 traction 440 reste limité par exemple à 30°.Le changement d'amure peut être effectué à n'importe quelle allure,dans la mesure où la vitesse de l'engin est ralentie en mettant l'aile vent de bout,avant d'inverser le sens de déplacement du flotteur 432,en modifiant l'angle A entre la poutre 433 et le flotteur 432.Le réglage de l'al-

20 lure est obtenu par le contrôle de l'angle A,et de l'angle d'incidence du vent apparent sur l'aile,obtenu par les cables 438 et 439.L'angle A étant réglé par les cables 435 et 436,ou par des safrans.

La configuration d'engin à voilure fonctionnant en altitude, décrite en référence aux figures 58,59,60,61,comprend un ensemble

25 de moyens associés à la dérive à plan longitudinal de symétrie,et une voilure à plan transversal de symétrie.La dérive 454 pivote autour d'un axe horizontal 455 disposé sur deux poutres 456 et 457 reliant deux coques 458 et 459 formant catamaran.La poutre 460 pivote autour d'un axe 461 situé dans le plan de la dérive 454.Trois

30 cables 466,467,468 relieent l'extrémité de la poutre 460 à la voilure.La voilure est du second type énoncé:aile à profil horizontal à plan transversal de symétrie.Le profil 462 de l'aile 463 a toujours le même intrados et le même extrados quelque soit l'amure,le bord d'attaque 464 devenant bord de fuite tandis que le bord de fuite

35 465 devient bord d'attaque,au changement d'amure.La sustentation de l'aile 463 est obtenue en inclinant au vent l'aile,le haut au vent,par réglage du cable 466.La stabilisation en altitude est obtenue par les plans 469 et 470,sensiblement horizontaux à altitude nulle,et qui se mettent en incidence lorsque l'altitude de la

voilure 463 augmente, créant ainsi une force verticale descendante, qui équilibre la force verticale ascendante due à l'inclinaison au vent, de l'aile 463. Le plan stabilisateur 470 peut être supprimé et le plan 469 conservé, l'avantage étant que la force aérodynamique sur l'aile 463 a une composante verticale ascendante qui, combinée avec la force verticale descendante créée sur le plan 469, réalise un couple stabilisateur en tangage de l'aile. Ce couple stabilisateur peut être augmenté en plaçant un poids à la base de l'aile, et en augmentant la surface de la voile dans sa partie supérieure. Une disposition en tandem de deux ailes 463 coplanaires, peut, dans certaines conditions, favoriser la stabilité. L'aile 463 comporte un empennage 471. L'aile devant fonctionner à grande incidence, il est prévu de laisser l'empennage libre en rotation autour d'un axe vertical 472 lié à l'aile 463, cet empennage suivant la direction du vent apparent, le plan horizontal de cet empennage 472 ayant une envergure plus longue que la corde de l'aile pour stabiliser l'aile en roulis au vent arrière. Au près, large et vent arrière, l'aile occupe les positions référencées P, L, VA, en décrivant un cercle à altitude sensiblement constante, autour de la dérive 454. Des safrans 473 permettent le réglage de l'angle A. Pour éviter l'instabilité de la dérive 454, en inclinaison, aux allures proches du vent arrière des ressorts de rappel, non représentés, ramènent la dérive en position centrale lorsque le couple de roulis exercé sur la dérive par la poutre 460 est faible. L'équilibre étant réalisé entre la dérive et la voilure, l'assiette du catamaran est stable et indépendante de l'allure et de la force du vent, sauf éventuellement au vent arrière, si l'angle de traction est trop important. Le réglage des câbles 467 et 468 détermine l'incidence du vent sur l'aile, et donc la position d'ensemble de la voilure par rapport au bateau, l'angle A étant réglé en fonction de cette position d'ensemble.

Une troisième configuration est encore décrite à titre d'exemple, en regard des figures 62 et 63. Elle correspond à un modèle réduit radio-commandé. L'ensemble flottant est celui décrit à la figure 19. L'extrémité de la poutre comporte un flotteur 474 ayant un effet d'aile d'hydroptère. Un seul câble 475 tracte l'ensemble flottant. La coque 92 est hors de l'eau en fonctionnement. Un moteur radio-commandé, placé à l'intérieur de la coque 92, permet le réglage de l'angle A, référencé 95 sur la figure 19, par action sur les câbles 96 et 97. Le câble 475 est fixé à un planeur radio-commandé

476, réglable en roulis, tangage et lacet, fonctionnant par le vent relatif. Ce planeur représente une voilure du type précité: aile à profil vertical classique. Un tel planeur est horizontal au vent arrière, et s'incline d'un bord ou de l'autre suivant l'amure, ce
 5 fonctionnement étant aussi celui d'un cerf-volant proprement dit. Le vent relatif étant faible au vent arrière, il est prévu de changer d'amure à partir du large, en laissant le planeur reprendre de l'altitude.

On peut utiliser des cerf-volants de type connu, par exemple constitués d'une série de plans superposés formant escalier, le réglage
 10 s'effectuant par au moins trois cables, par exemple deux pour l'incidence et un pour l'inclinaison. Toute caractéristique d'une des configurations d'engin décrites peut être appliquée à l'autre, tout système associé à la dérive, décrit, pouvant être appliqué à l'ensemble
 15 flotteur de l'engin. Par exemple une aile gonflée à l'hélium convient également pour la configuration des figures 58 à 61 et pour la configuration des figures 62 et 63.

Pour mieux équilibrer l'ensemble dérive-voilure, il est prévu de déplacer horizontalement l'axe 94 sur le flotteur 92, par exemple
 20 en faisant coulisser un ensemble lié à l'axe 94 sur un rail disposé sur le flotteur 92. Le réglage de ce déplacement horizontal permet à lui seul d'obtenir un angle A entre la poutre et le flotteur satisfaisant, aux instabilités près, pour le fonctionnement.

L'ensemble flotteur d'un engin à voilure en altitude, peut comporter un flotteur selon la figure 3, une poutre 93 de la figure 62
 25 devenant la poutre 31 de la figure 3.

Les dérives 416 et 417 comportent des plans 478 et 479 ayant un rôle d'aile d'hydroptère sous le vent.

Les cables partant du tambour 426 pour réduire à distance
 30 la surface d'une voile 427 sont notamment ramenés au pied du mât 480 qui est le centre du rail 419, pour que le déplacement d'une voile sur le rail 419 puisse s'effectuer en conservant le réglage de la surface de voile, en référence aux figures 51 et 53.

Des flotteurs sont prévus sur les ailes et cerf-volants pour
 35 éviter leur immersion en cas de chute, et pour favoriser leur décollage, tels les flotteurs 480 de la figure 58.

Une planche à voile, notamment amphidrome, est réalisée en appliquant les moyens et principes de fonctionnement de l'invention, le
 pied de mât déplaçable horizontalement, est sous le vent d'une dé-
 40 rive située dans le plan transversal de symétrie de la planche.

Un char à voile selon l'invention est notamment tracté par une aile fonctionnant en altitude, le char à voile étant lesté.

L'ensemble des moyens associés à la dérive peut constituer en lui-même un dispositif stabilisateur de gîte d'un voilier
 5 préexistant en reliant par des cables, l'extrémité d'une poutre formant bras de levier, de cet ensemble à ce voilier.

A partir de cet ensemble, on peut réaliser un engin de plage, qui se déplace sur l'eau parallèlement au déplacement de la personne qui le tracte le long de la plage, ou d'une berge.

10 Lorsque l'on a une plate-forme se déplaçant en oblique, le plan de dérive au vent, au lieu d'être réparti entre les flotteurs au vent, peut être lié à la plate-forme, du côté au vent, en s'orientant autour d'un axe vertical lié à la plate-forme.

Un flotteur 437 de la figure 57, au lieu d'être auto-orientable,
 15 peut être relié au flotteur 432 par un dispositif assurant le parallélisme des deux coques.

Il est aussi prévu d'avoir deux flotteurs 28 de la figure 3, formant catamaran à coques inclinables en roulis autour d'axes horizontaux longitudinaux, liés aux poutres transversales reliant les
 20 coques; la rotation en lacet d'une poutre formant bras de levier, liée directement ou par des cables tracteurs à la voile, déterminant l'inclinaison simultanée des deux coques 28 et de leurs dérives, par un dispositif analogue à celui de la figure 3 associant la rotation en lacet d'un axe à l'inclinaison d'une dérive.

25 Le mât incliné portant la voile étant articulé en inclinaison, autour d'un point situé: soit à la base de ce mât, soit le long de ce mât, soit au sommet de ce mât, le dispositif assurant une relation entre l'inclinaison de la voile et celle de la dérive: de parallélisme, d'auto-équilibrage des couples, ou tout asservissement,
 30 est donc établi respectivement: soit horizontalement entre la partie émergée de la dérive et la base du mât, soit en oblique entre la dérive et le point d'articulation situé le long du mât, soit verticalement entre la dérive et le sommet du mât incliné qui est articulé au sommet d'un mât vertical situé à la verticale de la
 35 dérive. Un mât incliné peut avoir une base qui coulisse sur un rail circulaire à plan vertical, pour régler l'inclinaison de la voile.

Les dispositifs selon l'invention s'appliquent aussi bien à des voiliers du type: engin de plage, qu'à des voiliers de courses transocéaniques, en passant par des engins spécialement destinés à battre des records de vitesse à la voile, et par des voiliers
 40 rapides à caractère sportif.

REVENDEICATIONS

1. Engin à voile, selon la revendication 1 de la demande de brevet n° 820839A, du type comportant un plan de dérive situé au vent et à distance du plan de voilure, caractérisé en ce qu'au plan de dérive sont associés les moyens suivant:

- 5 -des moyens d'immersion du plan de dérive, consistant notamment:
 - soit en une surface sensiblement horizontale, par exemple fixée à la base d'une dérive verticale, cette surface créant une force verticale descendante.
 - soit en la dérive elle-même inclinée sur la verticale, la
- 10 partie inférieure étant dirigée du côté de la voilure, c'est à dire sous le vent, de manière à induire en plus de la composante horizontale de dérive proprement dite, une composante verticale descendante d'immersion, l'intrados du profil de la dérive étant situé du côté de la voilure sous le vent.
- 15 -soit en une surface disposée à la partie inférieure de la dérive notamment verticale, en continuité avec la dérive, pour former un dièdre inverse ou un raccordement progressif présentant une courbure dont la concavité est située du côté de la voilure.
- 20 -soit en un flotteur incliné sur la verticale, constituant en lui-même un plan de dérive, la paroi du flotteur constituant l'intrados étant sensiblement plane et verticale, la paroi constituant l'extrados étant courbe et inclinée sur la verticale, la section du flotteur étant en forme de V incliné dont le plan moyen est incliné sur la verticale, le bas du côté sous le vent.
- 25 -soit en des poids disposés à proximité ou à la verticale du plan de dérive, en fonction des possibilités de la configuration choisie pour l'engin, poids tels que: lests, ballasts, opérateurs; en particulier la dérive pouvant constituer un tel lest.
- 30 -soit en une combinaison des moyens précités.
- 30 -des moyens de stabilisation de l'immersion de la dérive au voisinage de la surface de l'eau, mis en oeuvre au niveau de la surface de l'eau pour obtenir un effet porteur, consistant notamment:
 - soit en une surface portante de type ski nautique, ayant un volume minimum pour assurer la flottabilité au repos.
- 35 -soit en un flotteur plus épais, par exemple du type planche à voile, de sections à fonds plats et bords arrondis.
- soit en un plan incliné sur la verticale, à l'inverse de l'inclinaison de la dérive, au-dessus de la dérive, formant dièdre inverse avec la dérive, ayant une longueur suffisante pour que sa

partie supérieure reste émergée en fonctionnement.

-soit en un flotteur à section en forme de V pour présenter un plan de dérive qui s'ajoute à celui de la dérive, l'intrados du flotteur étant sensiblement plan et l'extrados courbe, le plan

5 moyen de la section du flotteur, étant soit dans le prolongement de la dérive pour augmenter son effet, soit incliné sur la verticale à l'inverse de la dérive pour former dièdre inverse avec la dérive,

-soit, lorsque le plan de dérive est constitué par un flotteur, ce flotteur^{en} lui-même.

10 -soit/tout flotteur: classique, amphidrome ou multicoque.

-des moyens de stabilisation du plan de dérive autour d'un axe de tangage, consistant notamment:

-soit en les moyens de stabilisation de l'immersion de la dérive, précités, dont la forme est allongée.

15 -soit en une poutre, aux extrémités de laquelle sont placés les flotteurs distants ayant chacun un plan de dérive, ou bien le long de laquelle sont répartis plusieurs flotteurs ayant chacun un plan de dérive; ces flotteurs étant notamment articulés/sur un axe de rotation vertical lié à la poutre.

20 -soit, lorsque la dérive forme dièdre inverse avec le plan supérieur, en deux dièdres distants et alignés fonctionnant en tandem en étant reliés par une poutre flottante.

-des moyens de stabilisation de la dérive autour d'un axe de roulis, consistant notamment: en au moins une poutre formant bras de
25 levier, à l'exclusion de tout câble immergé, notamment articulée autour d'un axe lié à la dérive, par exemple vertical ou bien situé dans le plan de la dérive; cette poutre étant solidaire de la dérive en mouvement de roulis, l'ensemble: dérive-poutre formant bras de levier, étant soit: lié en mouvement de roulis à l'ensemble des
30 moyens flottants associés à la dérive, soit: désolidarisé en roulis de ces moyens flottants, en tournant librement autour d'un axe horizontal parallèle au plan de la dérive, et fixé sur ces moyens flottants, l'équilibre en roulis étant réalisé entre la force tractrice exercée en extrémité de la poutre bras de levier et la dérive, sans
35 utiliser le couple de redressement des flotteurs.

-des moyens de stabilisation autour d'un axe de lacet, consistant notamment:

-soit en des moyens de réglage de l'angle entre la poutre formant bras de levier et le flotteur associé à la dérive.

40 -soit en des moyens de déplacement horizontal, parallèlement

à la dérive, du point de liaison entre la poutre formant bras de levier et la dérive.

- des moyens directionnels consistant notamment:

5 - soit en les moyens de stabilisation autour d'un axe de lacet, précités.

10 - soit en tout moyen comprenant ou associant des ailerons, des safrans et des dérives, escamotables ou pas, disposés symétriquement par rapport à un axe transversal ou de manière classique, ces éléments pouvant fonctionner de manière couplée, ou être asservis à être parallèles, ou rester indépendants; les axes verticaux de rotation de ces éléments restant notamment alignés dans le plan de dérive.

 - soit en une combinaison de ces moyens directionnels précités.

15 - des moyens de liaison et de positionnement de l'ensemble des moyens précités associés à la dérive, à l'ensemble des moyens associés au plan de voilure, consistant notamment: en des moyens de déplacement horizontal relatif des deux ensembles précités, de manière à établir un équilibre entre les forces hydrodynamiques résistantes du plan de dérive et les forces aérodynamiques tractrices
20 du plan de voilure, lequel équilibre obtenu sur un plan horizontal autour d'un axe de lacet, se combine avec l'équilibre réalisé sur un plan vertical autour d'un axe de roulis, entre la force aérodynamique sur la voilure qui a une composante verticale ascendante, et la force hydrodynamique sur la dérive qui a une composante ver-
25 ticale descendante; ces moyens ayant à la fois un rôle d'équilibrage des couples en présence, et de contrôle de la direction du déplacement de l'engin.

30 l'ensemble des moyens précités permettant à la dérive de se déplacer horizontalement en restant immergée au voisinage de la surface de l'eau, tout en étant tractée par une voilure à effet porteur, le plan de dérive étant à inclinaison: ou fixe, ou réglable, ou variant en fonction: de l'inclinaison ou de l'altitude de la voilure, ou de l'allure de l'engin, ou de l'angle entre la poutre formant bras de levier et le flotteur.

35 l'ensemble des moyens précités, associés à la dérive, étant conçu pour que les changements d'amure s'effectuent d'une des deux manières suivantes:

 - soit par inversion du sens de déplacement des flotteurs associés au plan de dérive, réalisable par exemple au près, auquel cas

il existe au moins un plan transversal de symétrie qui concerne: les éléments immergés associés au plan de dérive, et/ou les poutres ou plate-formes reliant les flotteurs, ces flotteurs pouvant être amphidromes, c'est à dire à double symétrie: longitudinale et 5 transversale; et les dispositions de dérive, éventuellement escamotables d'une amure sur l'autre; le fonctionnement étant du type: "voile sur le côté".

-soit par virement vent arrière, ou vent de bout dans la mesure des possibilités, auquel cas il existe au moins un plan longitudinal de symétrie qui concerne: les éléments immergés associés 10 au plan de dérive, et/ou les poutres ou plate-formes reliant les flotteurs; et les dispositions de dérives, éventuellement escamotables d'une amure sur l'autre, notamment l'inclinaison des dérives devant être inversée au changement d'amure; le fonctionnement 15 étant du type: "voile en avant".

L'ensemble des moyens associés au plan de dérive, réalise un "ancrage" hydrodynamique de la dérive.

2. Voilier et procédé correspondant, selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens d'"ancrage" hydrodynamique du plan 20 de dérive font partie intégrante d'un voilier pour lequel des moyens correspondants de sustentation du plan de voilure sont mis en oeuvre, ce plan de dérive au vent et à distance de la voilure constituant le plan de dérive principal du voilier; les coques associées au plan de voilure fonctionnant en référence à la surface de l'eau, soit en restant en contact permanent avec l'eau, 25 soit en décollant, les coques restant à une hauteur limitée au-dessus de l'eau; l'ensemble des moyens associés au plan de voilure comprenant les moyens suivants:

-les moyens de sustentation du plan de voilure précités, consistant 30 notamment:

-soit en une surface portante sensiblement horizontale, disposée perpendiculairement à la voilure constituée par une surface portante propulsive, sensiblement verticale ou légèrement inclinée au vent, la surface portante horizontale étant par exemple 35 située à la base de la voilure, le long des éléments reliant un flotteur au vent à un flotteur sous le vent, et peut être constituée d'une aile 202 symétrique, à bord d'attaque et bord de fuite dont les rôles sont interchangeables, le profil étant tel que l'intrados est pratiquement plan et l'extrados courbe, pour exercer 40 une portance à incidence nulle, deux volets de courbure 203 et 204

étant disposés symétriquement sur chaque bord de l'aile 202 pour favoriser le décollage de l'ensemble flotteur sous le vent associé à la voilure 198, l'ensemble formant en fonctionnement une aile unique à dièdre inverse, stabilisée en hauteur.

- 5 -soit en des moyens d'inclinaison au vent du plan de voilure, et de réglage de cette inclinaison, la partie supérieure du plan de voilure étant dirigée du côté de la dérive, c'est à dire au vent, de manière à induire en plus de la composante horizontale ayant un effet propulsif, une composante verticale ascendante; cette
- 10 inclinaison au vent étant obtenue par des axes horizontaux de rotation ou des retules, situés à la base ou le long de l'envergure de la voilure, dans le plan de la voilure, ou à distance au vent de la voilure, l'angle d'inclinaison pouvant être réglé par le déplacement d'un curseur 200 qui pousse une bielle 201 reliée à l'ai-
- 15 le 198 ou à un mât, ou par variation de hauteur d'un espar 296 de type télescopique ou d'un espar à étages coulissant, type échelle double. La rotation du plan de voilure autour de deux axes, ou de retules permet à la voilure de prendre une position quelconque en incidence et en inclinaison. Notamment une voile symétrique, à whis-
- 20 bone dans le plan de symétrie, suspendue par l'extrémité du whisbone 325 située devant le mât 328, constitue avantageusement une voile montée sur retule. Les voilures à plan incliné au vent, comportent des axes de rotation obliques, tels que le mât 138, les whisbones 238, 379, autour desquels les voiles peuvent notamment
- 25 tourner de 180°. L'inclinaison peut encore être obtenue par des tangons 349, 477, 64, 361 et 362 déportant la voilure sous le vent. Cette inclinaison peut être constante par rotation d'ensemble du plan de la voilure autour d'axes verticaux tels que les mâts 236, 273, 351, 356, 365; ou bien, lorsque les axes obliques sont fixes par
- 30 rapport au voilier, l'inclinaison est maximale au près et nulle au vent arrière, axes tels que: 310, de la figure 3b, axe passant par les points 330 et 331, axe passant par les points 378 et 380. L'angle d'inclinaison de la voilure est du même ordre que l'angle d'inclinaison de la dérive, de manière à rendre le plan de la voi-
- 35 lure sensiblement parallèle au plan de la dérive, les angles d'inclinaison de ces plans, sur la verticale, étant d'autant plus importants que ces plans sont proches, une perpendiculaire au plan de voilure passant par le centre vélique passe aussi, au près, par le centre de
- 40 poussée hydrodynamique de la dérive, approximativement. Notamment la voile 398 et la dérive 392 sont solidaires en mouvement de roulis, qui détermine l'inclinaison des plans de voilure et de dérive, autour d'un axe horizontal 395. Notamment le parallélisme

des plans de voilure et de dérive peut être obtenu par un système formant parallélogramme articulé. Notamment, l'auto-équilibrage des couples dus à la voile et à la dérive, à partir d'une position prévue d'équilibre, peut être obtenue par un dispositif comprenant
 5 une poulie à plan vertical, liée à chaque plan, les poulies étant reliées par un cable croisé pour que les rotations du plan de dérive et du plan de voilure s'effectuent en sens inverse l'une de l'autre.

-soit: en une voile comportant une partie supérieure arrondie
 10 du type spinnaker, des tuyères à effet sustentateur pouvant être disposées à la partie supérieure de la voile; en une voile comportant un plan supérieur incliné au vent et formant dièdre inverse avec la voile; en une voile inclinée au vent dont la surface est essentiellement disposée dans la partie supérieure, par exemple
 15 une voile triangulaire symétrique établie base en haut.

-soit en des moyens d'allègement des flotteurs et des gréments sous le vent, associés à la voilure, ces flotteurs ayant des sections ou comportant des plans déterminant notamment un effet porteur.

20 -soit en une combinaison des moyens de sustentation du plan de voilure précités.

-des moyens de stabilisation de la voilure, par flottabilité, notamment à l'arrêt ou par vent faible, consistant notamment:

-soit en au moins un flotteur dont la section est arrondie
 25 pour comporter un minimum de surface de dérive compatible avec sa fonction, par exemple le flotteur 306.

-soit en un plan incliné 290, le bas au vent, immergé, présentant un volume suffisant pour assurer l'équilibre à l'arrêt, disposé en continuité avec le plan de la voile ou de l'aile 288, pour
 30 former un dièdre inverse, ce plan agissant comme une aile d'hydroptère.

-soit en un flotteur auto-orientable, par exemple ⁹⁶ au moyen d'un aileron/²³ disposé en arrière d'un axe de rotation/du flotteur 15.

-soit en un flotteur sans direction privilégiée de déplacement, dit omnidirectionnel, du type disque épais aquaplanant
 35

-soit en des flotteurs 346 ou 413, sous le vent, dont les sections sont porteuses pour favoriser le maintien en immersion des dérives au vent 344 et 416.

-des moyens de stabilisation autour d'un axe de tangage, consistant notamment:
 40

-soit en un flotteur associé au plan de voilure, dont la

forme est allongée.

-soit en une poutre aux extrémités de laquelle sont placés deux flotteurs distants, ayant chacun un axe de rotation vertical, ou bien le long de laquelle sont répartis plusieurs
5 flotteurs 187 articulés chacun sur un axe de rotation vertical lié à la poutre 185.

-soit en deux ailes d'hydroptères distantes et coplanaires, fonctionnant sous le vent, en tandem, en étant reliées par une poutre flottante.

10 -des moyens de stabilisation du plan de voilure autour d'un axe de roulis, consistant notamment:

-soit en les moyens précités liant l'inclinaison de la voilure à celle de la dérive.

-soit en des moyens liant à la voilure ou à ses flotteurs
15 la poutre encaissant le couple de roulis de la dérive.

-soit en un ensemble flotteur 297 et poutre 298, qui équilibre en lui-même le couple de roulis de la dérive, si bien que la voile peut tourner librement autour d'un axe de roulis 295 sans avoir à exercer de couple de roulis.

20 -soit en des moyens de stabilisation de la hauteur de la voilure au-dessus de l'eau, lorsque les flotteurs associés au plan de voilure décollent, et qui consistent notamment:

-soit en des plans horizontaux avant décollage et qui se trouvent en incidence après décollage déterminant une portance
25 négative.

-soit en des plans disposés dans la partie supérieure de la voilure, formant dièdre inverse avec la voilure, et qui sont porteurs avant décollage, la portance s'annulant puis s'inversant lorsque la voilure s'élève en ayant une rotation d'ensemble par rapport à un axe de roulis lié au plan de dérive.
30

-soit en un flotteur 290 disposé à la base de l'aile 288, et dont le plan tend, après décollage, à créer une force aérodynamique à composante verticale descendante, ce plan 290 ayant un rôle de flotteur, d'aile d'hydroptère, et de plan stabilisateur de la hauteur de la voile au-dessus de l'eau. Cette aile d'hydroptère
35 étant dans la continuité d'un plan de voilure 288, de manière à fonctionner indifféremment dans l'eau ou dans l'air, le profil de l'aile 290 étant par exemple symétrique car l'intrados dans l'eau devient l'extrados dans l'air. Un plan 291 est disposé symétrique-
40 ment, lorsque l'aile 288 est établie après rotation, sur le bord

opposé du voilier, au changement d'amure.

-soit en tout dispositif de contrôle d'un planeur aérien, tel que: des volets de courbure, un empennage à deux axes, des ailerons.

5 -soit en une combinaison de ces moyens de stabilisation de la hauteur de la voile au-dessus de l'eau, précités.

-soit en une combinaison des moyens de stabilisation du plan de voile autour d'un axe de roulis, précités.

-des moyens de stabilisation du plan de voile autour d'un
10 axe de lacet, consistant notamment:

-soit en des éléments permettant de régler l'incidence de la voile, tels que: écoutes, mâts, espars, whisbones.

-soit en des moyens de déplacement horizontal de l'ensemble de la voile par rapport à la dérive, ou par rapport à l'en-
15 semble flotteur associé au plan de voile.

-soit en une combinaison de ces moyens.

-des moyens directionnels, consistant notamment:

-soit en les moyens de stabilisation du plan de voile autour d'un axe de lacet, précités.

20 -soit en des dispositifs de type gouvernes de planeur aérien horizontal qui déterminent des mouvements de tangage de ce planeur, ces mouvements étant des mouvements de lacet pour le voilier dont la voile est sensiblement verticale, dispositifs tels que:

-ailerons 205 et 206

25 -empennages fixes par rapport à la voile, ou mobiles autour d'un axe vertical lié à la voile, de manière à s'auto-orienter dans le sens du vent apparent.

-deux voiles identiques disposées symétriquement par rapport à un axe transversal de symétrie du voilier, et dont l'une sert, alternativement selon l'amure, de gouvernail/par rapport
30 à l'autre.

-deux voiles gouvernail identiques disposées symétriquement par rapport à une voile centrale principale, à fonctionnement symétrique d'une amure à l'autre, ces voiles gouvernail ayant un fonctionnement indépendant ou couplé.

35 -moyens de réglage précités, de l'incidence de la voile.

-moyens de réglage de la courbure d'une voile, tels que des bouts 158 et 159 ramenant le creux d'une voile symétrique 157 le long du guindant du moment, les laizes de la voile étant disposées horizontalement pour être en biais sur le guindant et la chute

-soit en des moyens de déplacement horizontal du centre de poussée vélique, par rapport à la dérive, pour aligner ou rompre l'équilibre entre les forces aérodynamiques et hydrodynamiques en fonction de l'allure, et qui consistent notamment:

5 -soit en des moyens d'inclinaison de la voilure autour d'un axe de tangage, vers l'avant ou l'arrière, par exemple par rotation autour du pied de mât, d'une manière analogue à la disposition établie sur une planche à voile.

10 -soit en des moyens de rotation de l'ensemble de la voilure autour d'axes verticaux tels que les mâts: 236, 273, 351, 356, 365, ou sensiblement verticaux en fonctionnement et liés en mouvement de roulis à la dérive, tels que: 388, 396; notamment les voiles étant à whisbone; notamment la disposition des voiles s'effectuant d'une des manières suivantes:

15 -soit entre le sommet d'un mât précité et l'extrémité: d'un tangon tel que 349, 477, 397 lorsque la voile est à whisbone, ou de tangons 361 et 362 lorsque la voile est symétrique. En particulier, l'ensemble: du mât vertical ou lié à la dérive inclinable, du mât oblique sur lequel est établie la voile, et du tangon déportant
20 la voile sous le vent, forme un triangle ayant une rigidité et dont le plan tourne autour du mât vertical ou lié à la dérive inclinable, la rotation s'effectuant soit dans le demi-plan situé en avant du mât s'il y a plan longitudinal de symétrie pour le voilier, soit dans le demi-plan situé sur le côté sous le vent du
25 mât s'il y a plan transversal de symétrie pour le voilier.

 -soit entre le sommet d'un mât précité et un rail demi-circulaire disposé horizontalement à la base du mât en ayant notamment le pied du mât comme centre, ce rail étant soit un rail 235 disposé sur le côté d'un voilier à plan transversal
30 de symétrie, soit un rail 419 disposé sur l'avant d'un voilier à plan de symétrie longitudinal, l'axe de rotation, oblique, de la voilure étant un whisbone 238 par exemple ou un mât 420.

 -soit entre le sommet d'un mât 317 et des cables de réglage 319 permettant au mât 310 suspendu de prendre une position
35 vers l'avant ou l'arrière du flotteur 306.

 -soit entre le sommet d'un mât, par exemple 273 et un flotteur, par exemple 261, ou 274, ou 401, ce flotteur lié à une poutre articulée à la base du mât vertical, décrit un demi-cercle sur l'eau au cours de son mouvement de rotation autour du mât verti-
40 cal, qui s'effectue soit sur le côté, soit sur l'avant du voilier suivant le type de fonctionnement du voilier.

-soit en des moyens de rotation d'une voile 178 reposant sur trois flottes 162, 168, 169/^{lui permettant} de tourner autour d'un axe 163 disposé sur le flotteur au vent 162

-soit en des axes obliques disposés dans le plan transversal de symétrie du voilier, tels que: 310 de la figure 36, axe passant par les points 330 et 331, axe passant par les points 378 et 380; ces axes étant tels que:

-les rotations des voiles autour de ces axes s'effectuent notamment dans le demi plan situé au vent de ces axes, du côté intérieur du voilier, l'écoute, notamment unique, telle que l'écoute 313 par exemple, permettant de régler la voile 309 en étant fixée au point d'amure de la voile, la voile 309 passant d'une position écoute choquée pour laquelle le voilier est au près serré, à une position écoute bordée dans l'axe transversal de symétrie du voilier pour laquelle le voilier est au vent arrière, la voile étant établie vers l'extrémité opposée du voilier à l'autre amure, après changement de sens du déplacement du voilier; et notamment lorsque le voilier possède deux dérives escamotables sur le flotteur 305 au vent, c'est la dérive située en arrière par rapport au sens de déplacement qui est en service, la voile étant alors sur l'avant, la dérive située en avant étant relevée, et inversement au changement d'amure; une voile à point d'amure tournant au vent de l'axe de rotation de la voile permettant ainsi un meilleur équilibre en lacet du voilier qu'une voile tournant sous le vent de son axe.

-l'axe de rotation oblique, c'est à dire incliné au vent, peut être établi entre deux points d'un mât, ou entre deux points d'un whisbone, ou entre un point d'un mât et un point d'un whisbone, d'une voile à whisbone, notamment le whisbone 379 constitue l'axe de rotation oblique de la voile 381.

-le whisbone 312 peut être établi à partir d'un mât 310 de la figure 36 pour servir à tendre le guindant 316 de la voile 309, le bord de fuite de la voile étant le long du mât 310

-l'axe oblique peut passer par deux points d'un mât courbe sur lequel est établie la voile, ou d'un mât constitué de deux barres 332 et 333.

-soit en des moyens permettant à une voile triangulaire symétrique, de tourner autour d'une barre 256 disposée le long d'un côté de la voile pour une amure, et autour d'une barre 257 disposée le long de l'autre bord symétrique de la voile pour l'autre amure.

-soit en des moyens permettant de faire varier la surface de voiles 132 et 134 en disposant des enrouleurs de voile sur des étais, notamment les étais étant disposés symétriquement pour qu'une voile soit emmagasinée pendant que l'autre est établie, 5 et inversement au changement d'amure.

-soit en une barre articulée en un point du voilier, au droit de la dérive ou au vent du voilier, et reliée par son autre extrémité, par exemple au centre de la voilure, notamment cette voilure étant une hélice mue par le vent relatif.

10 -soit en des moyens hydrodynamiques liés aux flotteurs sous le vent associés au plan de voilure, ces moyens comportant des ailerons tels: 23, 197, des safrans tels: 141 et 142, 160 et 161, des dérives, dont les surfaces de dérive restent limitées pour conserver le rôle de plan de dérive principal au plan de dérive situé 15 au vent, la disposition de ces gouvernails sous le vent s'effectuant notamment d'une des manières suivantes:

-soit lorsque le flotteur associé à la voilure est unique allongé et amphidrome, tels que les flotteurs 130 et 147, deux safrans 141 et 142 ou 160 et 161 sont disposés symétriquement aux 20 extrémités du flotteur, et fonctionnent en étant escamotables, indépendants ou couplés.

-soit lorsque l'on a un flotteur associé à la voilure et deux flotteurs associés à la dérive, le flotteur associé à la voilure, tel que le flotteur 15, a un plan de dérive 23, lorsque le 25 décollage de ce flotteur n'est pas envisagé, qui sert de safran de gouvernail lorsque l'on commande le réglage de l'angle de rotation du flotteur 15 autour de l'axe 16, notamment les flotteurs au vent 8 et 9 étant alors rendus parallèles pour être orientés simultanément. En fonctionnement, l'angle d'orientation des flotteurs 8 et 9 est d'abord réglé en fonction d'une allure prévue, 30 ensuite l'angle d'orientation du flotteur 15 est réglé en permanence pour obtenir, corriger et maintenir cette allure.

-soit lorsque l'on a deux flotteurs associés à la voilure et un flotteur associé à la dérive, tels que respectivement 35 et 197, et 193, et que le décollage des flotteurs sous le vent n'est pas envisagé, les ailerons 197 servent de safrans de gouvernails, notamment les flotteurs 195 et 196 étant rendus parallèles pour être réglés simultanément en orientation. En fonctionnement l'angle d'orientation du flotteur 193 est réglé en fonction d'une allure prévue, ensuite l'angle d'orientation des

flotteurs 196 et 197 est réglé en permanence pour obtenir, corriger et maintenir cette allure. Le principe de fonctionnement étant le même lorsque l'on a une pluralité de flotteurs 187 répartie sous une poutre 185.

- 5 -soit en une combinaison des moyens directionnels précités
 - des moyens assurant le parallélisme d'un flotteur 261 sur lequel prend appui le pied du mât 271, et d'un flotteur au vent 262, lorsque la voile est déportée sous le vent en prenant appui sur un flotteur, lequel dispositif assurant le parallélisme comprend:
10 -soit une poutre centrale articulée sur les deux flotteurs et deux cables parallèles tendus, disposés symétriquement de part et d'autre de la poutre sur les flotteurs.
 - soit deux barres parallèles 265 et 266 formant parallélogramme articulé avec les flotteurs 262 et 261
15 -soit une poulie à plan horizontal est fixée sur chaque flotteur, ces poulies étant reliées par une poutre soudée à leurs axes de rotation, et par deux cables parallèles passant dans les réas, ces cables étant tendus et fixés en un point aux réas pour ne pas glisser.
20 -des moyens de liaison et de positionnement reliant l'ensemble des moyens associés à la voilure à l'ensemble au vent des moyens associés à la dérive, permettant l'équilibre en lacet du voilier à toutes les allures.
 Pour un tel voilier, aux moyens associés au plan de dérive
25 décrits dans la revendication 1, s'ajoutent notamment des moyens assurant le parallélisme entre un flotteur associé au plan de dérive et un flotteur sous le vent, moyens comparables à ceux décrits ci-dessus pour assurer le parallélisme des flotteurs 261 et 262.
30 L'ensemble des moyens associés à la dérive étant établis à partir d'une coque sous le vent, l'ensemble des moyens associés à la voilure étant établis à partir d'une coque au vent, les plans de symétrie des coques étant transversaux ou longitudinaux, le déplacement en lacet du plan de dérive par rapport à la coque sous le
35 vent étant réaligné: soit de manière indépendante, soit de manière liée, par rapport au déplacement en lacet du plan de voilure par rapport à la coque au vent, notamment:
 - ces deux coques forment catamarans, par exemple.
 - soit elles sont confondues en une seule et même coque dis-
40 posée entre le plan de dérive et le plan de voilure.

-soit la coque sous le vent pour la dérive est la coque associée au plan de voilure, et la coque au vent pour la voilure est la coque associée au plan de dérive, et dans ce cas l'on a notamment les dispositions suivantes:

5 -soit: le flotteur au vent sur lequel est fixé le plan de dérive, est relié de manière rigide au flotteur sous le vent sur lequel est établi le plan de voilure.

10 -soit: le flotteur au vent sur lequel se trouve le plan de dérive, et le flotteur sous le vent sur lequel est établi le plan de voilure, sont articulés sur des barres parallèles de manière à former avec ces barres parallélogramme articulé, pour que le parallélisme des flotteurs soit assuré en réalisant un déplacement horizontal relatif de ces flotteurs, qui favorise l'équilibre en lacet du voilier en fonction de l'allure.

15 -soit: la coque au vent sur laquelle se trouve le plan de dérive, et/la^{ou} coque sous le vent sur laquelle est établie le plan de voilure, sont divisés en au moins 2 coques, notamment le plan de dérive étant réparti entre les coques résultant de la division de la coque au vent, chaque nouvelle coque étant articulée autour
20 d'un axe vertical soudé à une plate-forme qui relie ces axes, cette plate-forme se déplaçant en oblique au-dessus de l'eau en suivant une direction essentiellement déterminée par les orientations des flotteurs au vent ayant chacun une dérive, et notamment corrigée par les orientations des flotteurs sous le vent. Pour de
25 tels voiliers, l'on a notamment les dispositions suivantes:

-ou bien les flotteurs 8 et 9 sont à plan transversal de symétrie, le sens de déplacement étant inversé au changement d'amure, ou bien les flotteurs au vent sont du type flotteur
28 ayant une dérive dont l'inclinaison est inversée au changement
30 d'amure.

-le flotteur sous le vent peut ne pas être articulé et consister en un patin omnidirectionnel, pouvant avoir un effet d'aile d'hydroptère, tel que le flotteur 290.

35 -les voilures de ces voiliers, telles que: 1, 198, 288, sont disposées en fonctionnement de manière à avoir leurs profils sensiblement perpendiculaires au plan de symétrie des plate-formes, ces voiles conservant cette position à toutes les allures, pour que l'équilibre en roulis du voilier soit toujours réalisé.

-soit le flotteur de la dérive est un patin 106, ou bien
40 le flotteur de la voilure est un flotteur 274 de type disque épais

omnidirectionnel. Lorsqu'il y a déplacement horizontal du plan de dérive par rapport au plan de voilure, par rotation d'une poutre 145 ou 275, articulée sur un flotteur, une voile symétrique telle que 157 ou 277 est notamment disposée en ayant son
 5 profil perpendiculaire à la poutre 145 ou 275 reliant la dérive à la voile, de manière à ce que la voile serve dans cette position fixe par rapport à la poutre, à toutes les allures et amures.

Des butées de sécurité: 153 et 154, 280 et 281, 409 et 410 par exemple, ou des câbles 267 et 268 par exemple, limitent les déplacements relatifs des flotteurs pour ne pas mettre en cause la stabilité du voilier.

Des ressorts de rappel, 17 par exemple, ramènent les voiles inclinées au vent, dans le lit du vent, lorsqu'elles ne sont pas bordées.

15 Des combinaisons des moyens précités permettant d'obtenir un voilier pour lequel l'équilibre entre les forces aérodynamiques tractrices, sous le vent, et les forces hydrodynamiques résistantes, au vent, se réalise à la fois dans un plan vertical, sensiblement
 20 autour d'un axe de roulis, et dans un plan horizontal, autour d'un axe de lacet, directement entre la voile et la dérive, de manière à ce que, préférentiellement, la flottabilité et le poids des coques, n'interviennent pas directement dans l'équilibre à la gîte du voilier; les coques ayant essentiellement un rôle de stabilité en tangage du voilier; le plan de dérive réalisant un "ancrage"
 25 hydrodynamique du voilier; le réglage du déplacement relatif horizontal entre les plans de dérive et de voilure, variant avec l'allure du voilier, soit pour obtenir cette allure, notamment sans l'aide de safrans, soit pour favoriser le fonctionnement.

3. Voilier selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'ensemble flotteur situé au vent du voilier et associé au plan de
 30 dérive, est plus court que l'ensemble flotteur situé sous le vent du voilier et associé au plan de voilure, de manière à obtenir notamment l'une des configurations suivantes de voilier:

-la liaison entre un flotteur court 129, au vent, et un flotteur
 35 long 130 sous le vent, parallèle au premier, est rigide.

-la liaison entre un flotteur court 144 et un flotteur long 147, est articulée, les coques restant parallèles au cours de leur déplacement relatif, réglable.

-l'ensemble flotteur sous le vent est constitué de deux flotteurs 196 et 197 disposés sous une poutre, les axes verticaux de
 40

rotation de ces flotteurs et l'axe correspondant du flotteur au vent 193, étant disposés aux sommets d'un triangle isocèle, des poutres ou une plate-forme reliant ces axes; l'opérateur étant placé sur la plate-forme près du flotteur au vent; la plate-forme 5 ayant l'une des particularités suivantes; notamment:

-elle est constituée de trois poutres formant triangle.

-elle est constituée de deux poutres perpendiculaires, l'une dans l'axe de la plate-forme, l'autre entre les deux flotteurs sous le vent.

10 -une zone 202 est aménagée sur la plate-forme pour recevoir l'aile 198 lorsqu'elle est rabattue sur cette plate-forme en tournant autour de la charnière 199, au moyen du curseur 200.

-l'ensemble flotteur sous le vent, est constitué par une pluralité de flotteurs 187, régulièrement répartis le long d'une poutre 15 185, une poutre 184 fixée de manière notamment rigide à la poutre 185 relie l'ensemble sous le vent au flotteur au vent 182, en particulier une pluralité de voiles 186 inclinées au vent étant disposée sur la poutre 185.

-l'ensemble flotteur associé à la voilure décolle, les flotteurs 20 195 et 196 servant après décollage de gouvernes aériennes.

4. Voilier selon la revendication 2, caractérisé en ce que le flotteur au vent associé au plan de dérive est plus long que le flotteur sous le vent associé au plan de voilure, la stabilité du voilier en tangage étant essentiellement assurée par l'ensemble 25 flotteur au vent, de manière à obtenir notamment l'une des configurations suivantes:

-la liaison entre un flotteur long 231, au vent, et un flotteur court 232, sous le vent, parallèle au premier, est rigide.

30 - la liaison entre le flotteur au vent 262 et le flotteur sous le vent 261 est articulée, les coques restant parallèles au cours de leur déplacement horizontal relatif; ou bien le flotteur sous le vent est du type disque épais, 274 par exemple.

-l'ensemble flotteur, au vent, est constitué de deux flotteurs 8 et 9 disposés aux extrémités d'une poutre 12, les axes verti- 35 caux de rotation de ces flotteurs et l'axe correspondant 16 du flotteur sous le vent, 15, étant disposés aux sommets d'un triangle isocèle, des poutres ou une plate-forme reliant ces axes; l'opérateur étant situé au vent du voilier, entre les deux flotteurs au vent; le flotteur 15 étant notamment auto-orientable; la plate-forme 40 me ayant notamment les particularités précitées pour la configuration avec deux flotteurs sous le vent; ou bien le flotteur sous

le vent est une aile d'hydroptère 290;notamment l'ensemble flotteur au vent comprend deux ensembles flotteurs du type comprenant un flotteur 299 et un flotteur 297 reliés par une poutre 298.

5 -l'ensemble flotteur au vent est constitué par une pluralité de flotteurs ayant chacun sa dérive et son axe de rotation,les axes de rotation étant reliés par une poutre,une autre poutre perpendiculaire à la première et dans l'axe de la plate-forme ainsi constituée rejoint le flotteur sous le vent.

10 -l'ensemble flotteur associé à la voilure décolle.La stabilité en tangage reste assurée par l'ensemble flotteur au vent comprenant les flotteurs 284 et 285,les mouvements et la stabilité en lacet sont obtenus par l'orientation des flotteurs 284 et 285,la stabilité en roulis étant obtenue par les plans 290 et 291 formant dièdres inverses avec l'aile 288 à profil d'aile d'avion;le
15 voilier se comportant comme un planeur aérien à aile verticale dont les empennages sont immergés.

5.Voilier selon la revendication 2,caractérisé en ce que l'ensemble flotteur au vent et l'ensemble flotteur sous le vent ont des longueurs comparables,de manière à obtenir notamment les configurations suivantes:
20

-soit le voilier présente un plan transversal de symétrie,et:

-soit les coques du voilier sont liées de manière rigide,et:

25 -soit la coque au vent est à section triangulaire,à effet de dérive plongeante,et la coque sous le vent à section plane et arrondie,la coque au vent constituant en elle-même un plan anti-dérive,le tirant d'eau étant limité à celui des coques,un safran étant disposé à chaque extrémité symétrique du flotteur au vent.

30 -soit la coque au vent à des dérives,inclinées bas au vent;notamment deux dérives,celle située en arrière étant en service;notamment la coque sous le vent étant à section porteuse.

-soit la coque au vent 382 forme avec la voile 387 et la dérive 389 un ensemble solidaire en mouvement de roulis autour d'un axe horizontal.

35 -soit l'ensemble dérive-voile,solidaire en mouvement de roulis est établi à partir d'un axe horizontal situé entre les deux coques.

-soit les deux coques sont identiques et amphidromes pour simplifier la réalisation.

-notamment les voiles étant établies à partir d'un mât

situé sur le flotteur au vent, le bas de la voile rejoignant un rail ou des cables ou un point en rapport avec la coque sous le vent.

5 -soit les coques sont reliées par un dispositif assurant le parallélisme des coques pendant leur déplacement horizontal relatif.

10 -soit le voilier a deux flotteurs au vent et deux flotteurs sous le vent, ou plusieurs flotteurs au vent et plusieurs flotteurs sous le vent, de manière à être reliés par des poutres ou des plate-formes formant sensiblement rectangle.

-notamment la coque sous le vent est allégée pour permettre son décollage, lorsqu'elle est solidaire de la voile, en roulis.

-soit le voilier est à plan longitudinal de symétrie, la voilure fonctionnant notamment dans le demi-plan avant du voilier, et:

15 -soit le voilier est un catamaran dont la coque au vent à un effet de plan de dérive plongeur tandis que la coque sous le vent est à effet porteur, les rôles s'inversant aux changements d'amures, la voile étant déportée sous le vent par un tangon 349 ou bien tourne sur un rail demi-circulaire disposé sur l'avant
20 du voilier, la voile étant notamment à whisbone; les dérives étant situées dans la partie arrière du voilier, la dérive au vent 344 étant établie tandis que la dérive au vent 347 est partiellement ou totalement relevée.

25 -soit le voilier est un catamaran à dérive centrale à inclinaison variable: soit par réglage en fonction de l'allure et de l'amure, soit par asservissement à l'inclinaison de la voile, et dans le cas où la dérive et la voile sont solidaires en roulis, un mât 396 est dans le plan de la dérive 392 pour que la dérive soit verticale au passage de la voile en position vent arrière.

30 6. Voilier selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'ensemble flotteur au vent, l'ensemble flotteur sous le vent, et les moyens de liaison forment une structure monocoque, et:

-soit le voilier est à plan transversal de symétrie, et:

35 -soit le voilier est large, la forme en plan étant notamment sensiblement circulaire, elliptique ou triangulaire; notamment un volume 372 sous le vent favorise le fonctionnement; notamment une dérive 353 située du côté au vent du voilier est rabattue contre la coque à l'arrêt pour équilibrer la gîte du voilier au port, la dérive étant notamment lestée; notamment la voilure étant déportée

sous le vent à partir d'un mât 356 établi du côté sous le vent du voilier.

-soit le voilier est une planche à voile amphidrome pour laquelle la dérive symétrique est au vent du pied de mât, la dérive étant notamment inclinée le bas sous le vent, le pied de mât pouvant se déplacer horizontalement: soit sur un rail, soit en étant relié par un élément: bout, barre..., à un point de la planche situé du côté au vent, les virements s'effectuant par inversion du sens de déplacement de la planche.

10 -soit le voilier est à plan longitudinal de symétrie, notamment de type classique, pour lequel la dérive est à inclinaison réglable, bas sous le vent, soit manuellement, soit par asservissement à l'inclinaison de la voile, un dispositif comportant deux tangons 361 et 362 tournant autour d'un mât 365 étant notamment mis
15 en place.

7. Voilier selon la revendication 2, pour lequel une coque est disposée entre les moyens associés à la dérive et les moyens associés à la voilure, caractérisé en ce que les moyens au vent de la coque et les moyens sous le vent de la coque sont associés
20 pour réaliser les configurations de voiliers suivantes:

-soit lorsque le fonctionnement est du type: voile sur le côté, le voilier comporte une poutre 403 articulée sur la coque 402, disposée entre la dérive 411 et la voile à whisbone, les flotteurs 400 et 401 articulés aux extrémités de la poutre 403 restant parallèles à la coque 402 lorsque la poutre 403 tourne autour de l'axe
25 situé sur la coque 402, le mât étant établi à la verticale de cet axe pour que le mât incliné de la voile à whisbone dont le pied est au niveau de l'articulation du flotteur 401, décrive/une portion de cône au cours de son déplacement dans un secteur angulaire délimité
30 par deux butées 409 et 410. En fonctionnement le voilier pivote autour du flotteur 402 pour que le flotteur 401 reste hors de l'eau

-soit lorsque le fonctionnement est du type: voile en avant, le voilier est un trimaran pour lequel la coque centrale 414 est disposée entre la dérive 416 et la voile 421 à whisbone; la poutre
35 415 est en arrière de la coque centrale 414; un rail 419 sensiblement demi-circulaire est disposé sur une poutre 418 demi-circulaire reliant les trois flotteurs 412, 413, 414; ou bien un tangon est disposé pour déborder la voile; le mât vertical central dont

le pied est au centre du rail 419 étant étayé par l'arrière, les étais comprenant des barrés rigides; les dérives étant fixes ou escamotables, et lorsqu'elles sont fixes le voilier est tel qu'il se stabilise en mouvement de roulis en pivotant autour du flotteur

5 414 de manière à ce que la dérive sous le vent 417 soit légèrement immergée pour avoir un effet porteur favorisant le retour en immersion de la dérive 416 en cas de sortie imprévue hors de l'eau de la dérive 416, tout en présentant un effet de dérive minimum, ce

10 ve un plan incliné par rapport à la dérive déjà inclinée, ce plan presque horizontal étant plongeur au vent et porteur sous le vent; notamment un dispositif de réduction d'une surface de voile à whisbone, réalisable par un opérateur situé à distance de la voile étant mis en oeuvre et comprenant des cables 422 maintenant la

15 position d'un whisbone 424 par rapport à un mât 423 lorsque l'écoute 425 est détendue, le mât et la voile formant par exemple fourreau sur le mât, passant dans un manchon 428 permettant à la voile d'être emmagasinée sur le mât grâce à un diamètre supérieur à celui du mât, une fente aménagée dans ce manchon 428 permet

20 le passage de la voile, ce manchon est solidaire du whisbone, l'écoute 425 passe par une poulie située à l'extrémité du whisbone et est ramenée à la base du mât 423 sur lequel elle est enroulée en sens inverse de l'enroulement de la voile 427, des cables passent sur un tambour 426 et sont ramenés par exemple à la base du

25 mât central du voilier où agit l'opérateur, pour ne pas subir d'allongement lorsque la voile se déplace sur un rail 419.

8. Engin à voile selon la revendication 1, caractérisé en ce que la voilure fonctionne en altitude, notamment d'une des manières suivantes:

30 -soit la voilure est une aile verticale 442 disposée verticalement, à profil symétrique et à empennage 443, gonflée par un gaz plus léger que l'air, un poids étant disposé à l'extrémité inférieure de l'aile pour maintenir la verticalité, des plans 444 et 445 sont articulés pour former dièdres stabilisateurs à chaque

35 amure, les cables 446 forment filet pour l'aile souple, ils sont reliés au bord de fuite en passant d'un côté du profil, des cables 447 forment filet pour l'autre amure, l'intrados pour une amure devenant extrados pour l'autre amure.

-soit la voilure est une aile maintenue en altitude par inclinaison de son plan, le haut au vent, telle que l'aile 463, et dont l'altitude est stabilisée soit par un seul plan inférieur 466, soit par un seul plan supérieur 470, soit à la fois par ces
5 deux plans; ces plans stabilisateurs d'altitude formant notamment dièdres inverses avec l'aile; ou bien ces plans sont disposés en travers de l'aile, de manière à être horizontaux à faible altitude et à avoir une portance négative quand l'aile s'élève; l'aile 463 ayant un plan transversal de symétrie, disposé dans le sens
10 de l'envergure, pour que le bord d'attaque 464 pour une amure devienne le bord de fuite pour l'autre amure, un empennage 471 tourne librement autour d'un axe vertical lié à l'aile.

-soit la voilure est du type planeur aérien ou du type cerf-volant, la voilure passant d'une position horizontale pour laquelle l'engin est au vent arrière à une position inclinée d'un
15 bord ou de l'autre suivant l'amure, l'incidence de l'aile inclinée déterminant l'allure de l'engin; le planeur classique étant notamment un planeur radio-commandé en modèle réduit, un seul câble reliant le planeur 476 à la poutre 93, le réglage de l'angle
20 entre la poutre 93 et le flotteur 92 s'effectuant par radio-commande.

-soit la voilure est d'un des trois types précités, mais utilise des particularités mentionnées pour l'autre, telles que: gonflage de l'aile par un gaz plus léger que l'air, utilisation d'un filet
25 contournant l'aile, poids stabilisateur dans le bas d'une aile, empennage libre en rotation autour d'un axe vertical, dièdres inverses.

-soit la voilure est une hélice mue par le vent relatif, du type autogyre, ce qui limite les problèmes de stabilité.
30 Le réglage de la voilure comporte le réglage de l'inclinaison, pour contrôler l'altitude et le réglage de l'incidence pour obtenir l'allure, un minimum de trois câbles étant nécessaire pour réaliser ces opérations. Le réglage de l'ensemble flotteur comprend le réglage de l'angle entre une poutre bras de levier à l'extré-
35 mité de laquelle passent les câbles reliant la voilure à cet ensemble, et l'axe de cet ensemble flotteur, ce réglage étant réalisé par des câbles 435 et 436 par exemple, ou des safrans 473.

Les voilures de ces engins sont munies de flotteurs, d'une part pour ne pas couler lorsqu'elles entrent en contact avec l'eau, et

d'autre part pour les surélever par rapport à l'eau du côté au vent pour qu'elles puissent décoller ainsi.

9. Char à voile, selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est réalisé par analogie de fonctionnement avec les voiliers ou les engins de l'invention, un plan de dérive du voilier ou de l'engin, ou un plan immergé directionnel, étant remplacé par une roue ou un patin à glace à effet anti-dérive du char, ou par une roue ou un patin à glace à effet de guidage du char, les moyens de réglage étant comparables, sauf ceux d'immersion qui sont réalisés par le poids de l'opérateur ou par un lest; le char à voile étant notamment tracté par une voilure fonctionnant en altitude; le char à voile comportant notamment une plate-forme se déplaçant en oblique grâce à un double réglage d'orientation des roues ou patins, un premier réglage des roues, telle que la roue 207, ou des patins à effet anti-dérive, détermine l'allure par rapport à un vent apparent prévu, un second réglage des roues, par exemple 209 et 210, ou des patins à effet directionnel, permet d'atteindre, de maintenir ou de corriger cette allure, la voilure restant disposée perpendiculairement à l'axe de la plate-forme reliant les roues ou les patins, du près serré au vent arrière, pour équilibrer efficacement à la gîte le char.

10. Voilier selon l'une quelconque des revendications 2, 3, 4, 5, 6, 7, caractérisé en ce que:

- soit il utilise partiellement l'effet de flottabilité et de poids des coques pour assurer son équilibre à la gîte, comme un prao, auquel cas:

- soit le plan de dérive au vent est vertical.

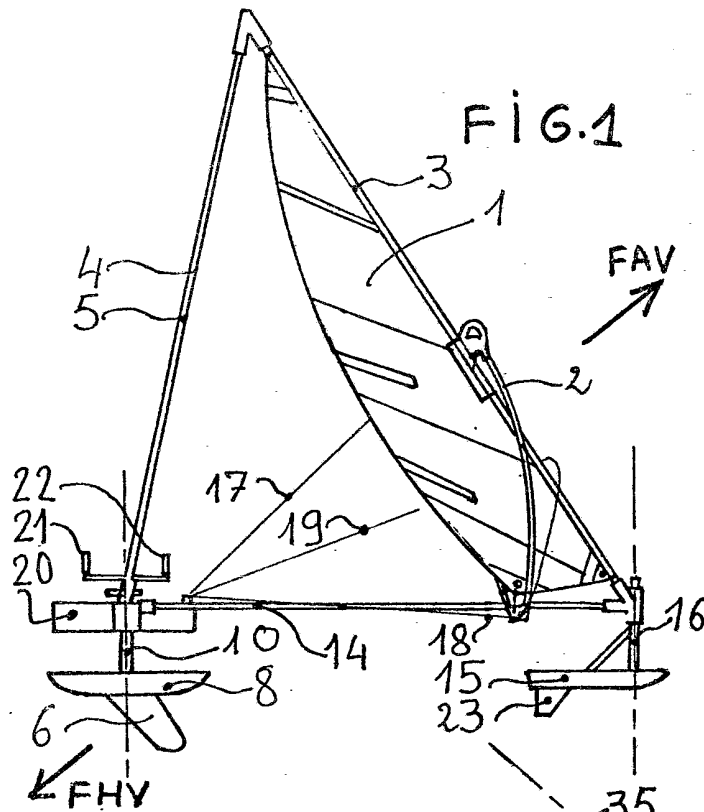
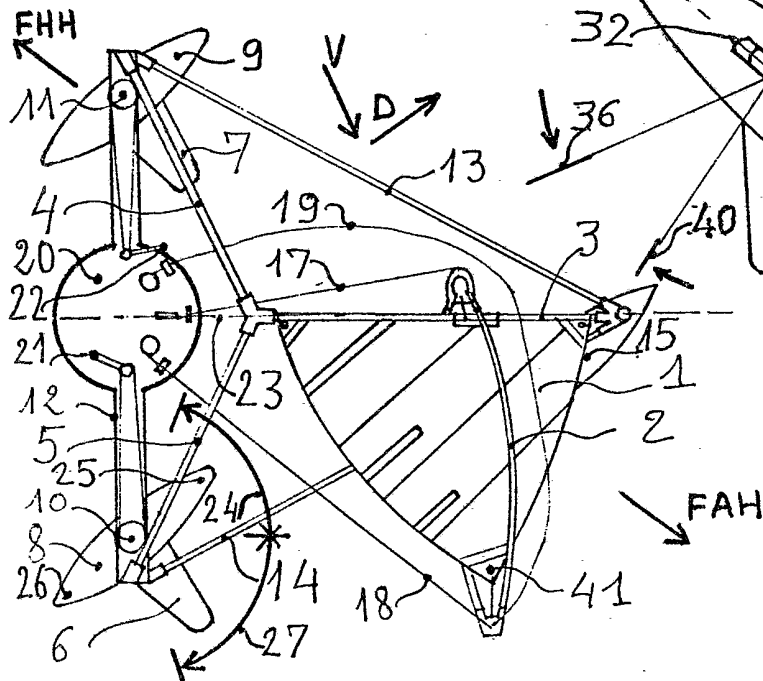
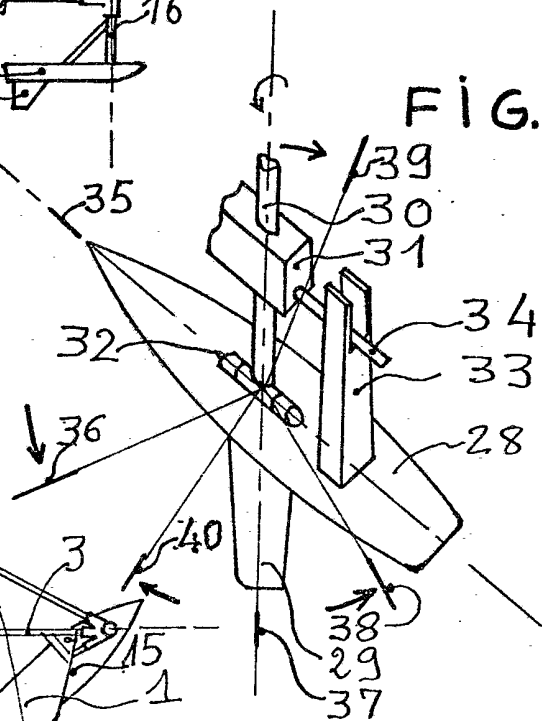
- soit le plan de voilure est vertical.

- soit les plans de voilure et de dérive sont verticaux.

30 - soit il fonctionne selon l'invention pour une amure, et pour l'autre amure, après virement vent de bout, il fonctionne avec un flotteur 341 sous le vent qui devient à effet porteur pour cette amure, et: soit le flotteur 341 n'a pas de dérive, soit il a une seule dérive centrale, soit il a deux dérives 338 et 340 escamotables, 35 la dérive 340 située en avant du flotteur 341 servant sous le vent, la dérive 338 située en arrière, servant au vent, les inclinaisons de ces dérives étant du même ordre de grandeur, la voile 337 étant notamment verticale, ou à inclinaison réglable.

40 - soit il fonctionne en utilisant une logique et des moyens symétriques de ceux de l'invention, le plan de dérive incliné bas au vent, fonctionnant dans un secteur angulaire situé sous le vent et en avant de la voilure.

1/8

**FIG. 2****FIG. 3**

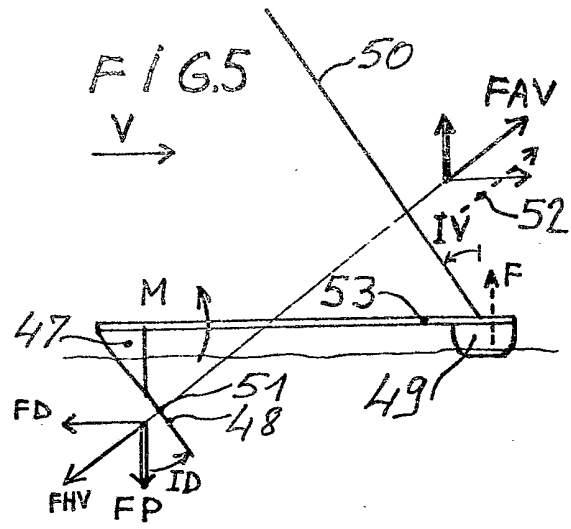
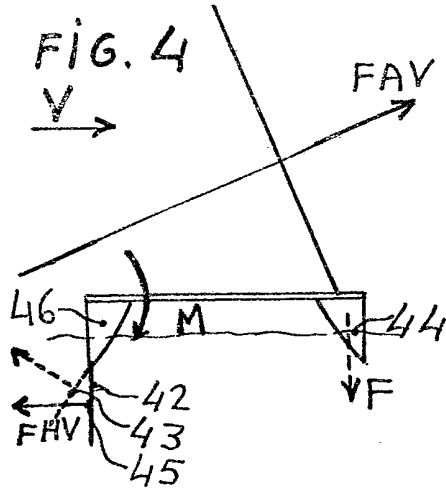


FIG. 6

FIG. 7

FIG. 8

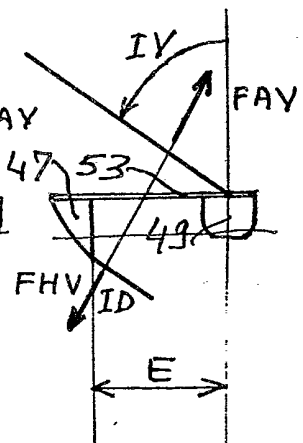
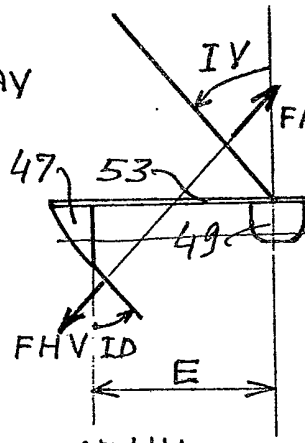
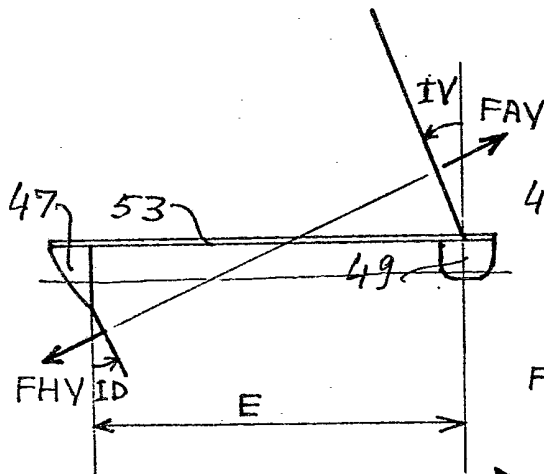
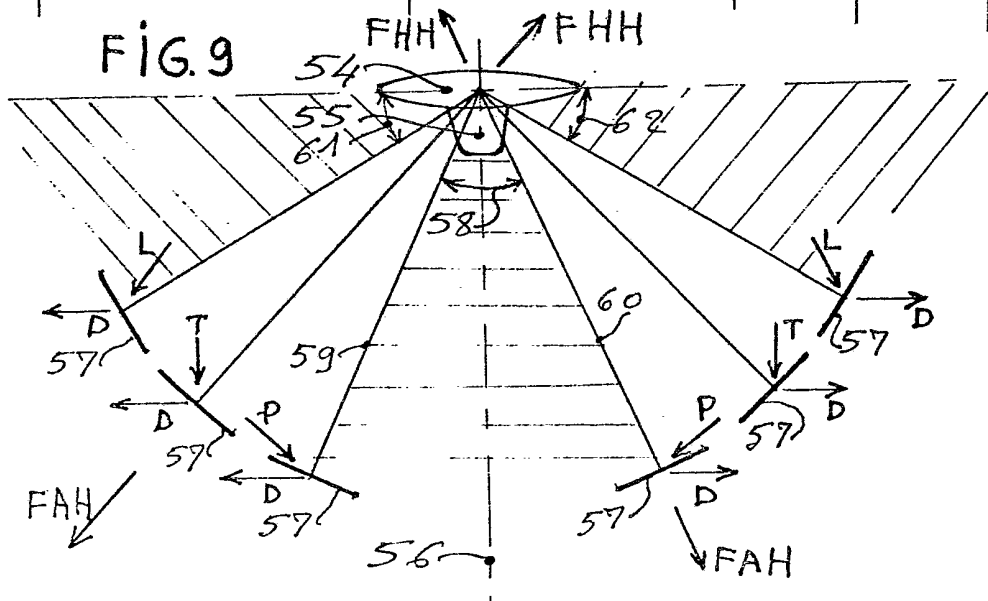
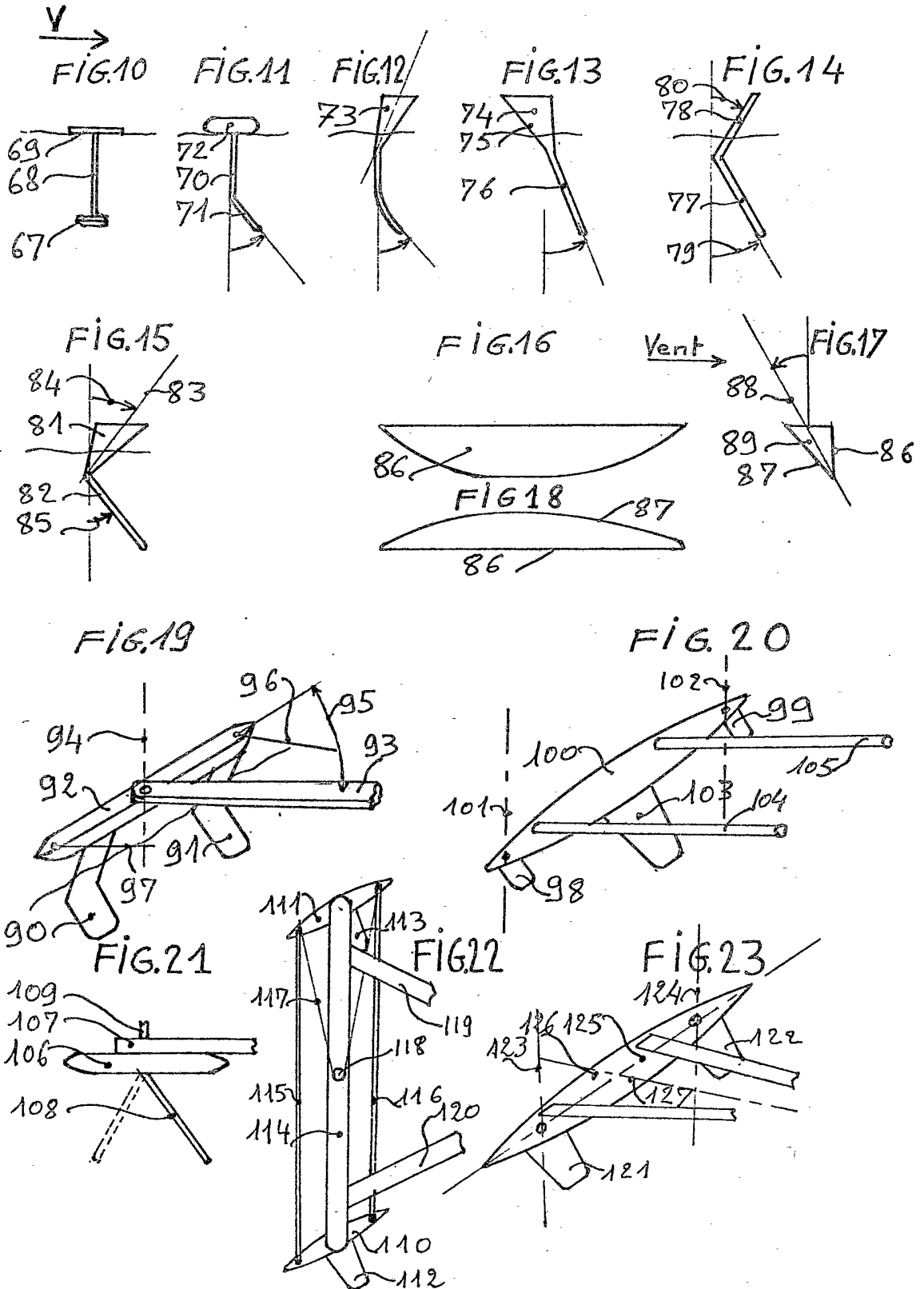


FIG. 9



3/8



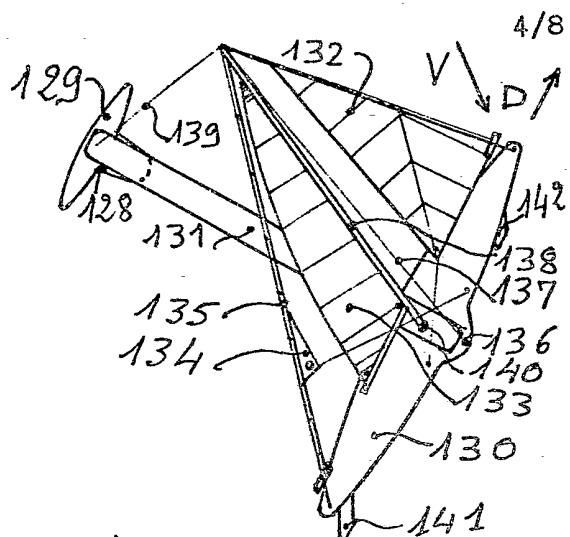


Fig. 24

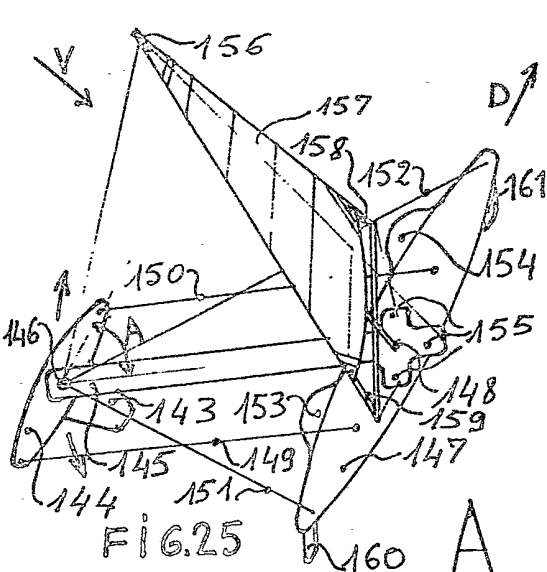


Fig. 25

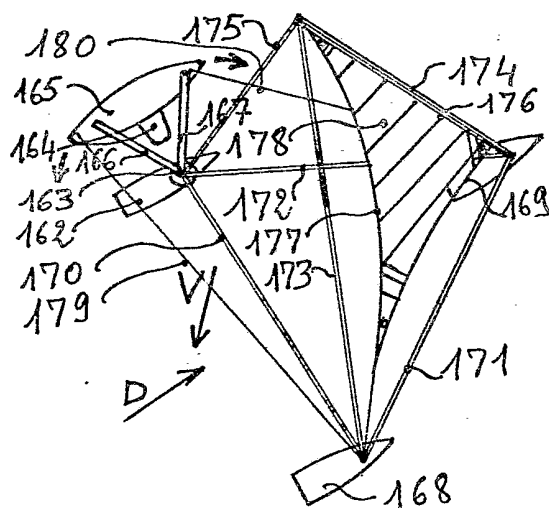


FIG. 26

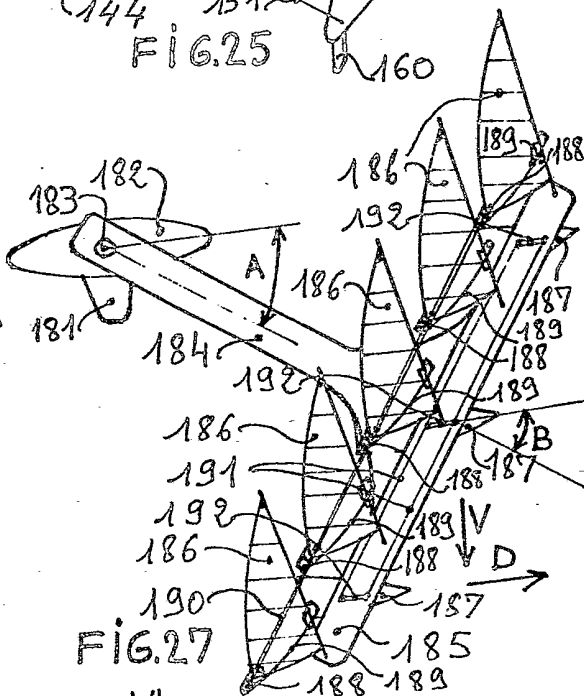


Fig. 27

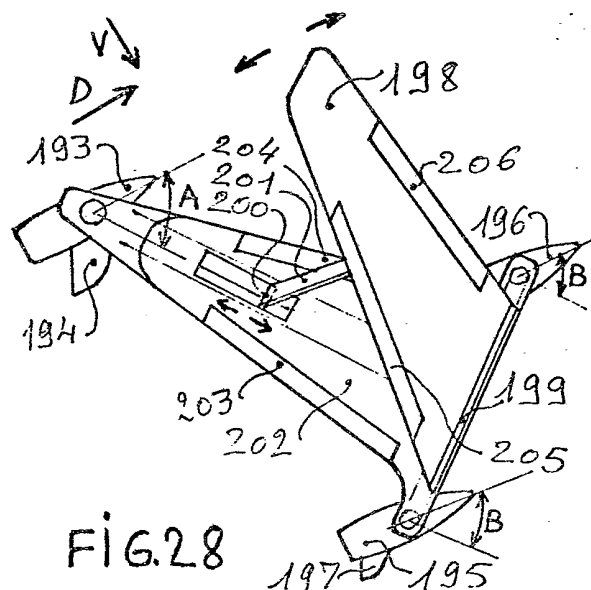


FIG. 28

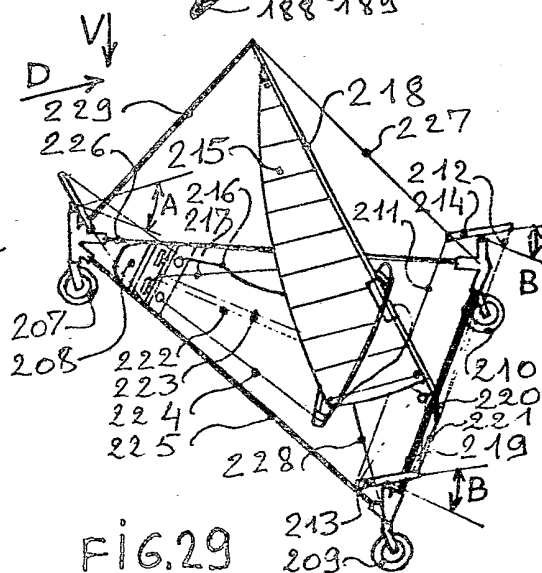


Fig. 29

