

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 5 février 1988.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPi « Brevets » n° 32 du 11 août 1989.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : CHAUDE Bernard. — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Bernard Chaudé.

⑦3 Titulaire(s) :

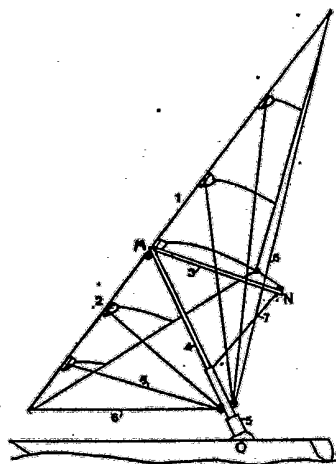
⑦4 Mandataire(s) : Jérôme Chaudé.

⑤4 Gréement sustentateur pour voiliers.

⑤7 L'invention consiste en un gréement organisé pour que la
résultante des forces que le vent exerce sur la voile qu'il
comporte soit dirigée non plus horizontalement, mais oblique-
ment et vers le haut, de telle sorte qu'il ait pour effet non plus
seulement de propulser le bateau, mais aussi de le délester et
de le stabiliser.

Ce résultat est obtenu par le montage d'une voile 1 en
forme de triangle isocèle sur une antenne 2 perpendiculaire à
l'extrémité M d'un espar incliné 4, susceptible de tourner dans
un manchon coaxial 5 fixé au bateau en un point O à partir
duquel ce manchon peut éventuellement prendre toutes les
orientations possibles. Le sommet de la voile triangulaire est
étarqué à l'extrémité N d'un tangon 3 articulé en M sur l'espar
4, sur lequel il est rappelé par une écoute 7.

Applicable à tous les voiliers, quels que soient leur usage et
leur tonnage, l'invention simplifie leur construction, améliore
leurs performances et facilite leur pilotage.



La présente invention concerne tous les bateaux à voile.

La force F produite par l'action du vent sur leur voilure peut être décomposée en deux forces perpendiculaires, tout à fait comparables à celles exercées par l'air sur les ailes d'un avion ou d'un oiseau planeur.
5 (appelées par les aérodynamiciens portance et trainée).

Dans le cas d'un avion ou d'un planeur, le vecteur symbolisant la force F se situe dans le plan longitudinal de symétrie perpendiculaire au bord d'attaque des ailes, c'est à dire dans un plan vertical quand ils volent horizontalement. La trainée n'est qu'une force retardatrice qui tend
10 à s'opposer à leur déplacement, alors que la portance, qui tend à s'opposer à l'accélération de la pesanteur, détermine leur trajectoire en leur permettant de s'appuyer sur l'air.

Dans le cas d'un bateau à voiles, ces forces s'exercent dans un plan horizontal, c'est-à-dire perpendiculairement au mat (supposé vertical). Il
15 en résulte que le vent, qui se présente latéralement, tend à faire giter le bateau, qui s'inclinerait jusqu'à se coucher sur l'eau si l'architecte naval ne l'avait doté d'une stabilité de formes et d'une quille capables de limiter cette inclinaison.

Les voiliers multicoques sont plus rapides que les monocoques, par ce
20 qu'ils doivent à l'écartement de leurs coques une stabilité de forme très importante, qui s'oppose au couple de renversement causé par la force du vent et leur permet en conséquence de porter, à déplacement égal, une plus grande surface de voile. Une autre raison de leur vitesse est que leur stabilité de forme les empêche de giter, alors que la gîte donnée aux
25 bateaux monocoques par un vent latéral réduit la surface de voile qu'ils présentent à ce vent, ce qui diminue sa composante motrice. Par contre, la faculté de giter que possèdent les bateaux à quille les rend beaucoup plus surs que les multicoques, leur stabilité de lest leur permettant de se redresser après avoir été couchés par de fortes rafales, alors qu'un
30 multicoque renversé ne peut se relever de lui-même.

La présente invention est basée sur le fait que la force F engendrée par l'action de l'air sur une voile symétrique - comparable à une aile - se
situe dans le plan, perpendiculaire à sa surface, contenant le vecteur
symbolisant la direction du vent incident, comme le prouvent bien les
35 avions et les oiseaux planeurs qui ne peuvent changer de direction sans s'incliner pour continuer à s'appuyer sur l'air. Il en résulte qu'il suffit de modifier l'inclinaison de la surface de l'aile par rapport au plan horizontal pour changer la direction de ladite force F.

La force F tend à faire giter les bateaux classiques parce qu'elle est dirigée horizontalement, et même vers le bas dès que la gite devient sensible, ce qui tend encore à l'augmenter.

La présente invention consiste en moyens permettant d'orienter la surface de voiles symétriques de telle sorte que la force F soit dirigée non plus vers le bas mais vers le haut, et qu'elle contribue ainsi: d'une part à stabiliser le bateau en limitant ou même en supprimant la gite; d'autre part à le délester.

La Fig.1 représente une forme préférentielle de réalisation de l'invention. Elle montre un bateau propulsé par une voile 1 en forme de triangle isocèle ABC dont la base BC est enverguée sur une antenne 2, et dont le sommet A est étarqué sur l'extrémité N d'un tangon 3 dont l'autre extrémité M est perpendiculaire à l'antenne 2 en son milieu K. Ce point médian K de l'antenne 2 est articulé sur un espar 4 dont l'autre extrémité peut tourillonner dans un manchon coaxial 5 solidaire du bateau en un point O. Dans certains modes de réalisation de l'invention, le manchon 5 est agencé de telle sorte qu'il puisse être orienté en toutes directions.

L'antenne 2 est munie, à intervalles réguliers, de haubans 6 qui la rattachent à l'axe OM aussi près que possible du point O. L'écoute 7 fixée à l'extrémité N du tangon 3 est rappelée elle aussi sur l'axe OM, condition nécessaire pour que ledit tangon 3 puisse jouer un rôle identique à celui d'une bôme (ou d'une wishbone) sans gêner la rotation de l'espar 4 dans le manchon 5.

Cette rotation, qui entraîne celle de l'antenne 2 et permet au pilote de l'orienter à son gré dans l'espace, est la caractéristique principale de l'invention.

Les moyens de la déterminer différeront suivant des modes de réalisation de l'invention adaptés à chaque type de bateau. Certains d'entre eux seront décrits plus loin à titre indicatif, et permettront de mieux comprendre le fonctionnement des gréements suivant l'invention. Celle-ci permettra au pilote d'adapter beaucoup plus efficacement sa voile aux circonstances.

Le barreur d'un voilier classique ne dispose pour ce faire que de la barre et de l'écoute, alors que celui d'un bateau suivant l'invention peut mettre en oeuvre trois paramètres supplémentaires: l'angle α de l'espar 4 avec un axe V perpendiculaire en O à l'axe horizontal H situé dans le plan de symétrie longitudinale du bateau, plan que nous appellerons S; l'angle β que forme le plan vertical contenant ledit espar 4 (qui est une sorte de mât incliné) avec ledit plan S, et surtout l'angle ω désignant la position angulaire dudit espar 4 dans le manchon 5. (Ce manchon 5 est tout à fait

comparable, quant à ses possibilités d'orientation, à l'axe d'un canon de marine monté sur une tourelle d'axe vertical, canon que l'artilleur peut pointer à sa guise en site comme en azimut).

L'utilisation de ces paramètres supplémentaires ω , α et β permet au pilote d'un bateau suivant l'invention de disposer sa voilure beaucoup plus efficacement que celle d'un bateau classique; mais cette disposition est tellement nouvelle, et diffère tant de celle des voiles que l'homme utilise depuis des milliers d'années, qu'il est difficile de se la représenter.

Il ne sera heureusement jamais nécessaire d'intervenir simultanément sur ces trois paramètres, dont l'action est spécifique. Deux d'entre eux, les angles α et β , peuvent même dans certaines applications de l'invention être fixes. Nous expliquerons leur action après avoir montré celle des variations de l'angle ω , qui caractérisent l'invention.

Pour faciliter cette démonstration, nous commencerons par examiner le cas où l'angle β est nul, ce qui revient à dire que l'espar 4 est contenu dans le plan S. Nous conviendrons de dire que l'angle ω est nul quand le tangon 3 se trouve situé lui aussi dans le même plan S, au dessous de l'antenne 2 qui est alors horizontale. Cette configuration nous permettra de montrer certaines des propriétés de l'invention, leur intérêt fonctionnel et les avantages constructifs qui en découlent.

Supposons, pour fixer les idées, que l'écoute 7 soit réglée de telle sorte que l'angle γ formé par le tangon 3 avec l'espar 4 soit complémentaire de l'angle α . Supposons même, pour simplifier encore, que ces deux angles soient égaux (et donc de 45°).

Les figures 2, 3 et 4 montrent une telle configuration, respectivement vue de côté, de l'arrière et du dessus. La voile, dont la courbure n'est pas représentée, y est symbolisée par le triangle de base 2 et de sommet N, triangle auquel elle est attachée.

On voit que dans le cas considéré la voile est située dans un plan vertical, perpendiculaire au plan S. Elle est donc disposée pour recevoir le vent exactement de l'arrière.

Les figures 5, 6 et 7 montrent l'effet d'une variation de 90° de l'angle ω , autrement dit d'une rotation de 90° de l'espar 4 dans le manchon 5. On voit que l'antenne 2, solidaire de l'espar 4, se trouve située, après cette rotation de 90° , dans le plan S. Elle est alors disposée pour recevoir le vent "au près", par exemple "tribord amures".

Continuons à faire tourner l'espar 4 dans le manchon 5. Quand l'angle ω aura atteint la valeur de 180° , la voile sera disposée horizontalement, comme le montrent les figures 8, 9 et 10. Elle sera alors exactement disposée dans le lit d'un vent debout.

Il est inutile de représenter la configuration de voilure résultant d'une nouvelle augmentation de 90° de l'angle ω . Cette configuration sera exactement symétrique de celle des figures 5, 6 et 7, où la voilure était disposée pour recevoir le vent "tribord amures". Elle sera donc prête à le
5 recevoir "babord amures".

Cet effet d'une rotation d'environ 180° de l'angle ω montre que l'utilisation de ce nouveau paramètre, loin de compliquer la manœuvre du bateau, comme on aurait pu le craindre, est au contraire de nature à la faciliter considérablement.

10 Supposons en effet que le pilote d'un bateau suivant l'invention doive louver, c'est à dire "tirer des bords" pour gagner un point situé au vent. Supposons qu'il se trouve en train de tirer un bord "tribord amures", et qu'il estime le moment venu de tirer un bord "babord amures". Il devra donc, comme le pilote d'un bateau classique, donner de la barre
15 pour envoyer son bateau dans le vent. Il devra de plus actionner le dispositif commandant l'angle ω (par exemple un volant entraînant la rotation de l'espar 4), mais cette manœuvre sera grandement facilitée par le fait qu'elle pourra être exécutée de telle sorte qu'au moment où le bateau se trouvera face au vent, la voile sera exactement dans le lit du vent, comme le montrent les figures 8, 9 et 10, ceci sans que le pilote ait
20 eu à intervenir sur le réglage de l'écoute.

Il lui suffira alors, toujours sans toucher à l'écoute, de continuer à tourner le volant pour se retrouver "babord amures", dans une disposition exactement symétrique de celle qu'il occupait "tribord amures".

25 Les figures 2 à 10 illustrent bien la caractéristique principale de l'invention, qui est le moyen de déterminer l'incidence du vent sur le plan de la voile par la variation de l'angle ω . On remarque en effet que le plan de la voile, qui était vertical quand ω était égal à 0 et γ à 45° , passe par tous les plans possibles quand l'angle ω passe de 0° à 360° , γ compris par un plan horizontal quand $\omega = 180^\circ$. Il en résulte évidemment que
30 la section du plan de la voile par un plan horizontal (considéré comme le plan où se meut le vent) effectuée elle aussi une rotation de 360° dans ce plan, c'est-à-dire γ prend toutes les orientations possibles.

On voit immédiatement que les gréements suivant l'invention permettent de régler l'incidence du vent sur le plan de la voile aussi bien en
35 agissant sur la seule variation de l'angle ω qu'en bordant plus ou moins le tangon au moyen de l'écoute. Il existe donc une quantité illimitée de solutions pour obtenir une incidence donnée du vent, cette incidence étant déterminée par les valeurs relatives de l'angle ω et de l'angle γ (dépendant de la tension de l'écoute); mais aucune de ces solutions n'est
40

équivalente, puisque la direction de la force F dépend elle aussi du rapport des angles α et γ , et est différente pour chaque valeur de ce rapport.

Autrement dit, il existe pour chaque valeur de l'angle γ une valeur de
 5 l'angle α telle que l'incidence du vent dans le plan horizontal soit inchangée, tandis que la direction de la composante sustentatrice de la force F sera différente pour chacune de ces valeurs.

Les variations de direction de la force F constituent l'essence même de l'invention, dont les figures suivantes permettront de mieux comprendre
 10 le fonctionnement.

Les figures 11, 12 et 13 ne diffèrent des figures 2, 3 et 4 que par l'angle γ , qui est passé de 45° à 90° , l'angle α étant toujours égal à 0. Un vent venant de l'arrière est toujours perpendiculaire aux sections horizontales de la voile, mais attaque obliquement et par dessous ses
 15 sections verticales, et tend de ce fait à la soulever. La force F est maintenant dirigée vers le haut; elle peut même, par le réglage approprié de l'écoute, s'exercer exactement en prolongeant de l'espar 4.

Les figures 14, 15 et 16 illustrent le résultat d'un passage de l'angle α de 0 à 90° , l'angle γ restant égal à 90° . L'antenne se trouve de
 20 ce fait dans le plan S , et la voile, qui est encore disposée "vent arrière", se présente au vent exactement comme celle d'une "planche à voile" naviguant au large, quand le véli-planchiste lui donne par son propre poids une sorte de gîte inverse qui tend à délester son engin par une composante verticale engendrée par cette inclinaison de la voile.

Supposons maintenant que, dans la même configuration, on borde
 25 l'écoute se telle sorte que l'angle γ devienne voisin de 45° . On peut alors choisir un cap tel l'antenne 2 se présente perpendiculairement au vent incident. Dans ce cas particulier, (correspondant sensiblement à une navigation "au près"), la voile se trouvera exactement dans la même
 30 situation par rapport à l'air que l'aile d'un avion ou d'un oiseau: la force F s'exercera dans le plan de symétrie perpendiculaire à son bord d'attaque; elle sera donc, dans ce plan, encore dirigée vers le haut.

(Nous noterons incidemment que le point d'application de la force F , résultante des forces qui s'exercent en tous les points de l'intrados comme
 35 de l'extrados d'une voile symétrique (comme en tous ceux d'une aile) se trouve en fait situé dans son axe de symétrie, entre son centre géométrique (qui est le point de rencontre de ses médianes) et son bord d'attaque, et que sa position varie d'ailleurs légèrement avec l'incidence. (Cette position est toujours très proche de l'antenne 2).

La possibilité d'orienter la force F de façon à lui donner une composante sustentatrice constitue un des avantages principaux de l'invention, en ce que cette composante contribue non seulement à délester le bateau, mais aussi à le stabiliser, comme le montrent les figures 5 suivantes.

La figure 17 représente la projection de la force F sur un plan vertical, dans le cas imaginaire où l'espar 4 serait contenu dans le plan S qui serait lui aussi vertical malgré un vent de travers.

On voit immédiatement que la force F tendrait alors à faire giter le 10 bateau, mais seulement jusqu'à ce que cette gîte soit égale à l'inclinaison de ladite force F , comme le montre la figure 18. Pour des angles de gîte supérieurs, la force F tendrait au contraire à redresser le bateau.

Il est évident que si, dans cette position où la force F s'exerce dans le plan contenant l'espar 4 et l'axe V , on faisait en sorte que ce plan 15 forme avec le plan S un angle égal à celui de la gîte, la force F , dont la direction, dépendant du vent, est relativement constante, tendrait sans cesse à maintenir le bateau bien horizontal, ce qui constitue un avantage évident. Il suffit, pour l'obtenir, de régler l'angle β de telle sorte que le plan contenant l'espar 4 et l'axe V forme l'angle voulu avec le plan S .

20 Une flèche représente, sur cette figure 18, le cap suivi par le bateau. Ce cap est, comme sur tous les voiliers, fonction de la direction du vent par rapport au plan de dérive. On voit immédiatement que, dans le cas particulier où l'angle ϱ est fixé de telle sorte que la force F s'exerce dans la direction de l'espar 4, la fixation de l'angle β suffit à 25 assurer la constance de l'angle formé par le plan de dérive avec la direction du vent.

Le seul réglage de l'angle β permet alors de stabiliser non seulement l'assiette du bateau, mais aussi son cap; on voit ainsi que l'existence de ce paramètre supplémentaire β , comme celle des paramètres ω et α , loin de 30 compliquer la manœuvre du bateau, la facilite considérablement.

Les angles ω et β peuvent prendre toutes les valeurs entre 0 et 360°. Il n'en est pas de même de l'angle α , qui doit être inférieur à 45° pour que les extrémités de l'antenne 2, perpendiculaire à l'espar 4, ne soient jamais dangereusement proches de la surface de l'eau. On pourrait penser 35 que cette inclinaison de l'espar 4 - qui est en fait le "mât" du bateau - est une difficulté de réalisation de l'invention.

Nous allons voir que, bien au contraire, elle rend la construction de bateaux suivant l'invention infiniment plus facile que celle de bateaux classiques.

En effet, pour la raison qui vient d'être indiquée, la longueur MO du mât ne saurait être inférieure à celle des bras de l'antenne MA ou MB. Il en résulte qu'il est possible de fixer sur les bras de l'antenne, à intervalles réguliers, des haubans fixés par leur autre extrémité sur le mât lui-même, aussi près que possible du point O. Ce sont ces haubans qui encaisseront, pratiquement seuls, la poussée du vent. Il existe aujourd'hui des fibres textiles synthétiques, souples mais inextensibles, dont la résistance à la traction est considérable. Leur emploi permettra, pour un poids infime, d'assurer la parfaite rectitude de l'antenne 2.

La rectitude de son bord d'attaque est une condition essentielle du rendement d'une voile. Avec les voilures classiques, elle dépend, en ce qui concerne la grand-voile, de celle du mât, qui est obtenue par la tension des haubans, et, en ce qui concerne les voiles d'étai, par celle de ces étais, qui vient s'ajouter à celle des haubans et des drisses pour imposer des efforts considérables à la structure du bateau, et l'alourdir en conséquence.

De plus, dès qu'un bateau monocoque prend de la gîte, le poids de la mâture augmente le couple de renversement, si bien qu'une bonne partie du lest ne sert qu'à équilibrer ce poids. L'invention, qui allège les gréements, allège donc aussi les coques elles-mêmes, dans une proportion qu'on ne peut apprécier sans se référer aux efforts exercés par le vent sur ses éléments constitutifs.

Le plus important de ces éléments est la voile 1, que la figure 20 représente en coupe. La courbure de cette voile est déterminée par le palan 8, qui relie le sommet A du triangle ABC qu'elle constitue à l'extrémité N du tangon 3, extrémité qui porte aussi éventuellement une des poulies du palan servant à régler l'angle γ par la tension de l'écoute 7.

La base BC de la voile 1 est solidaire de l'antenne 2, à laquelle elle pourrait être fixée par des ralingues, une glissière ou un chemin de fer; mais le mode préférentiel de réalisation de cette fixation consiste à enfilet purement et simplement l'antenne dans un ourlet 9, interrompu à intervalles réguliers par des échancrures 10 permettant de solidariser directement de l'antenne les haubans 6 qui déterminent sa position par rapport au point O.

La géométrie de la voile est ainsi entièrement déterminée par la tension des haubans 6, de l'écoute 7 et du palan 8 qui lui donne sa courbure et raidit ses côtés AB et AC. Ces éléments souples travaillent en traction, et les efforts de compression qu'ils exercent sur le tangon 3 et surtout sur l'antenne 2 sont si faibles que ces espars peuvent être réalisés en tubes extrêmement légers.

L'espar 4 est lui aussi très léger, ses seules fonction étant de déterminer au gré du pilote l'orientation de la voilure, et de supporter son poids en cas de vent nul. Il sera avantageusement monté de façon à pouvoir coulisser dans le manchon 5, pour ne pas interférer avec l'action
5 des haubans et de l'écoute, action comparable à celle des suspentes d'un parachute. Les efforts supportés par l'antenne 2 et le tangon 3 sont semblables à ceux que subissent les baguettes qui définissent les dimensions d'un cerf-volant.

C'est, en quelque sorte, le vent lui-même qui établit la voilure, et
10 permet de réaliser des gréements dont le poids est sans commune mesure avec celui des gréements classiques.

La légèreté des éléments de ce gréement ne leur permettrait pas de résister à un renversement instantané de la direction du vent. Ainsi l'antenne 2, correctement dimensionnée pour supporter, grâce à son
15 haubannage, la force du vent, ne pourrait y résister dans le cas, à vrai dire très exceptionnel, d'une brusque renverse de cette force, si elle était d'une seule pièce. C'est à la force du vent qu'elle doit sa rectitude.

Il suffit donc, pour éviter tout risque de bris, de la constituer par
20 deux parties semblables MB et MC, articulées en son milieu M. Le seul effet d'une renverse de vent, qui commencera par détendre l'écoute et replier le tangon 3 le long du mat 4, sera alors de détendre en même temps les haubans et de replier les espars MB et MC eux aussi le long du mat 4.

On peut dire du type de gréement suivant l'invention qu'il se replie
25 exactement comme un parapluie, et qu'une fois replié il n'occupe proportionnellement pas plus de place. Il s'agit là d'une propriété très précieuse en ce qu'elle facilite considérablement les changements de voile.

C'est pourquoi le dispositif réglant l'angle α sera organisé de telle sorte que cette angle puisse atteindre 90°, alors qu'il ne sera jamais
30 inférieur à 45° en fonctionnement. Grâce à cette disposition, on pourra coucher la voilure repliée à l'horizontale, c'est à dire sur le pont lui-même, ce qui permettra de changer de voile en moins de temps qu'il n'en faut pour ariser une grand-voile.

La figure 21 montre les articulations de la pièce 11 reliant le mât 4
35 au tangon 3. et aux bras de l'antenne 2, et un mode de réalisation préférentiel de ces articulations, consistant en une pièce 11 moulée de caoutchouc, de polypropylène ou d'un élastomère quelconque permettant aux espars qu'elle assemble de prendre les orientations réciproques voulues.

La figure 22 représente les pièces constitutives d'un mode
40 préférentiel de réalisation de l'antenne 2, au moyen de pièces tubulaires

semblables 11 enfilées sur des pièces 12 auxquelles sont attachés les haubans 6. Ceux-ci sont d'autre part attachés à une ou deux pièces communes, par exemple des anneaux, permettant de les fixer tous ensemble à l'espar 4, aussi près que possible du manchon 5 (pour diminuer leur obliquité).

La figure 23 est une coupe schématique d'un mode de réalisation de l'appareil de commande du gréement. Cet appareil 12 est fixé au bateau par une console 13 comportant un axe vertical creux 14 autour duquel peut tourner une pièce 15 comportant un axe horizontal 16, muni d'une poulie 17 et supportant le manchon 5. A l'intérieur de ce manchon tourillonne une pièce intermédiaire creuse 18 portant une poulie 19. Cette pièce 18 est terminée par un embout recevant coaxialement l'espar 4, embout muni d'un dispositif quelconque (par exemple cannelures, carré ou clavette) lui permettant d'entraîner en rotation ledit espar 4.

Les dispositifs permettant au skipper de faire tourner la pièce 15 autour de l'axe 14, le manchon 5 autour de l'axe 16 et la pièce 18 dans le manchon 5 - pour déterminer respectivement les angles β , α et ω -, n'ont pas été représentés, pour la simple raison qu'ils peuvent être quelconques, et consister par exemple en leviers, volants ou engrenages. Ces trois articulations auront cependant une caractéristique commune: celle de pouvoir être, au gré du skipper, soit libres, soit bloquées - dans une position quelconque pour l'angle ω , et dans des positions quelconques ou prédéterminées (par exemple par un crantage) pour les angles α et β .

On remarquera incidemment que, par la seule manœuvre de la commande de l'angle ω et de l'écoute 7, il sera généralement possible de disposer la voilure dans la position désirée, et qu'il suffira alors de bloquer les articulations pour qu'elle conserve sa position.

Dans le dispositif montré par la figure 23 les angles α , β et ω ne sont pas exactement concourants, ce qui ne comporte aucun inconvénient mécanique, mais permet à l'axe MD de l'espar 4 de passer par les réas des poulies 17 et 19, et à l'axe vertical 14 de passer par le réa de la poulie 17 et aussi par celui d'une poulie 20 fixée au dessous de la console 13. L'écoute 7 circule ainsi selon les axes des pièces qu'elle traverse, et sa manœuvre ne peut de ce fait interférer avec leur position relative. Réciproquement, des variations de l'angle ω et de l'angle β ne peuvent entraîner qu'une torsion axiale imperceptible de l'écoute entre les poulies 19 et 17 ou les poulies 17 et 20.

Il va de soi que le dispositif d'arrêt de l'écoute - taquet ou winche, suivant la dimension du bateau - sera fixé à proximité immédiate de l'appareil de commande du gréement, ou même lui seront incorporés. Dans ce

cas la seule pièce reliant le gréement au bateau sera la console 13, et le seul effort que lui transmettra cette console sera un effort de traction.

Il s'agit là d'une simplification constructive d'autant plus grande qu'un gréement suivant l'invention, et conséquemment la part du lest 5 servant à l'équilibrer, seront considérablement moins lourds dans les bateaux suivant l'invention que dans les bateaux classiques; mais il s'agit aussi d'un considérable avantage fonctionnel, qui est le regroupement en un poste unique de tous les appareils de commande de la voilure.

Il suffira donc de disposer ce poste à proximité immédiate de la barre 10 ou de la roue de commande du gouvernail pour permettre à un homme seul de manoeuvrer un bateau suivant l'invention, même dans le cas où ledit bateau comporterait plusieurs voiles.

On peut en effet construire des goëlettes grées de plusieurs voiles suivant l'invention, voiles dont les appareils de contrôle pourront être 15 commandés à partir de l'appareil principal (situé près de la barre), par tout système de télécommande mécanique, hydraulique ou électrique.

Il n'y aurait d'ailleurs aucune difficulté, dans l'état actuel de la technique, à faire commander l'orientation des voiles suivant l'invention non par le pilote lui-même, mais par l'intermédiaire d'un ordinateur 20 élémentaire. Cet ordinateur, informé de la destination du bateau et la direction du vent et du courant, afficherait le cap à suivre et, suivant ce cap, choisirait, en fonction de données expérimentales enregistrées par sa mémoire, les meilleurs paramètres d'orientation de la voilure, et actionnerait en conséquence, par servo-commande, les organes concernés.

Il va de soi qu'un tel ordinateur ne sera utilisé que dans le cas où 25 le bateau naviguera normalement, et que la servo-commande sera organisée de telle sorte que le pilote puisse reprendre à tout instant le contrôle direct de la voilure, pour effectuer des manoeuvres particulières.

Les trois paramètres, α , β et γ , sont interdépendants, et doivent 30 être précisément conjugués pour déterminer au mieux l'orientation de la voilure. Cette orientation a pour effet principal de disposer l'espar 4 de telle sorte que le vent tire le bateau dans la direction voulue. Chacun des paramètres γ concourt d'une façon spécifique; ainsi l'angle β , définissant le déport latéral de l'espar 4, a pour effet spécifique d'empêcher le 35 bateau de gîter; mais le pilote peut l'utiliser à toute autre fin; ainsi, pour $\beta = 90^\circ$ le bateau se déplacera latéralement, et, pour $\beta = 180^\circ$, il culera. Ces mouvements interdits aux bateaux classiques, peuvent s'avérer très utiles dans des eaux très encombrées, ou bien au cours de manoeuvres portuaires.

Nous venons de voir que l'invention simplifie considérablement la construction et la conduite des bateaux à voiles, et leur permet de ne pas giter; mais son effet le plus remarquable sera l'amélioration de vitesse qu'ils devront à la composante sustentatrice donnée à la force du vent par
5 l'inclinaison de leur voilure.

Cette augmentation de vitesse est particulièrement intéressante pour les bateaux de sport, même et surtout les plus petits, comme les dériveurs de compétition.

La figure 24 représente une forme de réalisation particulièrement
10 simple, convenant à ce type de bateau. Il n'est pas nécessaire de prévoir une variation quelconque de l'angle β sur des bateaux caractérisés par le fait que le poids du barreur (et de son coéquipier éventuel) suffit à compenser le couple de renversement du au vent, et donc à éviter la gîte.

On peut aussi adopter une valeur constante pour l'angle α , qu'il ne
15 sera jamais utile d'ouvrir pour changer de voile, opération inutile en mer sur ce type de bateau; et on a vu, dans l'exposé des caractéristiques de la présente invention, que le simple jeu des angles ω et γ suffit à donner toutes les valeurs possibles à l'angle d'incidence du vent.

Le manchon 5 pourra donc être fixé rigidement dans l'axe du bateau. Il
20 sera avantageusement terminé par un filetage interne servant d'axe à une pièce intermédiaire filetée comportant une barre ou une roue de commande, et un alésage recevant l'espar 4. Celui-ci pourra être constitué par un simple tube. Il suffira en effet de fixer les anneaux reliant les haubans attachés à chaque côté (BX et CX) de l'antenne à des crochets situés aux
25 extrémités de la barre (ou de deux rayons opposés de la roue) pour déterminer la distance de l'antenne au manchon, et pour entraîner sa rotation, la tension des haubans assurant son parallélisme avec la barre ou les rayons où ils aboutissent.

Quand le bateau marchera vent arrière, l'antenne 2 sera horizontale et
30 l'angle ω nul. La proportion entre la composante horizontale (motrice) et la composante verticale (sustentatrice) de la force du vent dépendra alors uniquement de l'angle γ , réglé par la tension de l'écoute.

Quand le bateau recevra le vent de travers, l'antenne 2 se trouvera sensiblement dans le même plan que l'espar 4, l'angle ω sera voisin de
35 45°, et le rapport des composantes, qui dépendra toujours de la tension de l'écoute, dépendra aussi pour une grande part de la valeur de l'angle α , autrement dit de l'obliquité de l'antenne que cet angle fixe détermine. Dans certaines conditions, le rapport des composantes sera, grosso modo, celui du sinus et du cosinus de l'angle α .

On voit immédiatement que, dans ces deux cas et dans tous les cas intermédiaires; on peut donner à la composante sustentatrice une valeur considérable, (aux dépens, bien entendu, de la composante motrice).

À partir d'une certaine force du vent, cette composante sustentatrice
5 pourrait largement suffire à porter le bateau, c'est-à-dire à le "décoller" de l'élément liquide.

On pourrait penser qu'il s'agit là d'un danger inhérent à l'invention, puisqu'un bateau qui "s'envolerait" littéralement échapperait de ce fait au contrôle de son pilote, et le mettrait en danger. Il n'en est heureusement
10 rien, pour la simple raison qu'un tel décollage, s'il se produisait, détruirait de lui-même les conditions qui l'auraient causé.

Ces conditions sont en effet une configuration du gréement telle que la voile se présente obliquement au vent, qui l'attaque par dessous; mais cette présentation oblique n'est possible que si la voile occupe une
15 position bien définie par rapport à la coque, qui est maintenue transversalement dans l'élément liquide par ses lignes d'eau, et, en dernier ressort, par sa quille ou sa dérive.

Il va de soi que, dès que tout contact est perdu entre le bateau et l'eau, il n'existe plus rien qui puisse maintenir l'obliquité par rapport
20 au vent incident de sa voile. Celle-ci se mettra d'elle-même dans le lit du vent, et ne pourra dès lors exercer aucune action sustentatrice sur la coque qu'elle porte. Le bateau ne pourra donc sortir de l'eau que pour y retomber immédiatement.

Cette propriété des bateaux suivant l'invention pourrait d'ailleurs
25 être utilisée, dans certaines conditions de mer et de vent, pour les faire sauter de crête en crête de vague, et naviguer, en quelque sorte, par ricochets. Il ne saurait cependant s'agir là que d'un amusement: sauf à des allures très portantes, ce mode de navigation leur ferait perdre beaucoup de route au vent.

Il est cependant cité ici, parce qu'il aide à comprendre l'importance
30 du fait que les bateaux grées suivant l'invention seront portés principalement par l'air, alors que les bateaux classiques ne sont portés que par l'eau.

La résistance à l'avancement de ces bateaux classiques provient,
35 toutes choses égales d'ailleurs, d'une part du maître-couple de leur carène, d'autre part de sa surface mouillée.

L'action retardatrice de cette surface dépend à la fois de sa nature, qui détermine son coefficient de frottement, et de la pression qu'elle exerce sur l'eau du fait de sa charge, comme le montre bien l'exemple des
40 skis nautiques. La force nécessaire pour remorquer de tels skieurs, à la

même vitesse et sur des skis identiques, est sensiblement proportionnelle au poids de ces skieurs, ceci malgré le fait que le maître-couple est pratiquement nul dans tous les cas (ce qui est le principe même des skis nautiques, portés sur l'eau par la vitesse de leur déplacement).

- 5 De même, il est tout à fait évident qu'il faut beaucoup moins de force pour remorquer à la même vitesse une planche de balsa qu'une planche de teck de même volume.

- On peut facilement en déduire qu'à partir d'une certaine vitesse (et donc d'une certaine force du vent), on pourrait avantageusement remplacer
10 la coque d'un dériveur suivant l'invention par un ski.

- C'est évidemment impossible, un ski ne pouvant supporter à l'arrêt le poids du gréement et du skipper, comme le font les dériveurs et même les planches à voile; mais il n'y a aucune difficulté à donner au fond d'un dériveur suivant l'invention la forme d'un ski nautique (bien préférable à
15 celle d'une planche à voile, dont la surface mouillée serait inévitablement plus importante).

La figure 25 est un exemple du maître-couple correspondant à ce mode préférentiel de réalisation d'un dériveur suivant l'invention. Elle aidera à comprendre à la fois son mode d'emploi, et ses performances.

- 20 Rappelons d'abord que le pilote, quels que soient le cap qu'il suit et l'orientation de l'antenne, reste toujours maître de l'énergie qu'il demande au vent, puisqu'il peut la régler par le seul jeu de l'écoute, et même l'annuler en laissant filer cette écoute et en permettant ainsi à la voile de se placer, en toutes circonstances, dans le lit du vent. Il en résulte
25 que les dériveurs grésés suivant l'invention seront d'excellents bateaux de promenade ou d'initiation.

- Par contre, à partir d'une certaine force de vent, le pilote pourra faire naviguer son bateau assez vite pour qu'il glisse sur l'eau comme un ski nautique; et la résistance à l'avancement de son voilier dépendra dès
30 lors exclusivement de la proportion de son poids soulevée par la composante sustentatrice qu'il donnera, par le jeu des angles ω et γ , à la force du vent.

- Cette résistance à l'avancement tendra à devenir nulle quand la composante sustentatrice tendra à déjauger entièrement le bateau; mais nous
35 avons vu qu'alors il échapperait au contrôle de son pilote.

Celui-ci, étant donné l'irrégularité du vent, devra donc agir constamment soit sur l'écoute, soit sur l'organe de contrôle de l'obliquité de l'antenne, pour que la voile déjauge son bateau autant que faire se peut sans le laisser échapper à son contrôle.

Le pilote d'un dériveur monoplace classique peut agir simultanément sur son gouvernail et son écoute, tout en contrôlant la gîte en équilibrant par son propre poids la force du vent. Celui d'un dériveur suivant l'invention n'en tirera le meilleur rendement possible que s'il est à même
5 d' intervenir constamment sur l'inclinaison de sa voile, comme il pourrait le faire au moyen d'un palonnier qui lui permettrait de commander avec ses pieds l'angle α déterminant l'inclinaison de la voile; mais il serait préférable de réserver ce palonnier à la commande du gouvernail.

L'usage d'un palonnier implique que le pilote soit assis dans l'axe
10 longitudinal du bateau. Il en résulte qu'il lui serait difficile d'utiliser une barre franche, et qu'il sera constructivement plus simple de relier directement le safran au palonnier, et de munir d'un volant le manchon 5. La position du pilote sera alors tout à fait comparable à celle du pilote d'une voiture de course dans son habitacle.

15 Par contre cette position lui interdirait d'intervenir par son poids sur la gîte; Mais rien n'empêche, dans des monoplaces de ce type, de laisser le tangon libre de s'orienter (éventuellement dans un secteur limité) et de s'écarter du plan longitudinal du bateau pour limiter la gîte. Celle-ci dépendra alors de l'angle α , qui pourrait être commandé par
20 le pilote au moyen d'un levier.

Ce levier serait comparable en tous points au "manche à balai" des aviateurs, et un mode préférentiel de réalisation du poste de commande des bateaux de sport suivant l'invention consiste d'ailleurs à les organiser de façon très semblable à celui des avions.

25 L'inclinaison de l'antenne sera commandée par un volant (déterminant l'angle ω par la rotation de l'espar 4 dans le manchon 5), exactement comme le pilote d'un avion détermine l'inclinaison de son appareil en agissant par son volant sur ses ailerons; Ce volant sera situé, comme sur les avions, à l'extrémité d'un levier commandant l'inclinaison du manchon 5, et
30 déterminant ainsi l'angle α , tout comme l'aviateur agit par son manche sur son gouvernail de profondeur.

Dans les deux cas, le gouvernail sera actionné par un palonnier.

La comparaison précédente entre le pilotage d'un avion et celui d'un dériveur monoplace à voile sustentatrice sera encore plus exacte dans le
35 cas où la voile sera remplacée par une aile, comme le permet l'invention dont la caractéristique principale est la possibilité qu'elle donne au pilote d'orienter à son gré la résultante des forces exercées par le vent sur le gréement. Si celui-ci comporte une aile au lieu d'une voile, il sera évidemment plus simple d'orienter ladite aile au moyen d'ailerons, dont la
40 commande ne différera en rien de celle des ailerons d'un avion; de même, on

pourra munir ladite aile d'un empennage portant un "gouvernail de profondeur", dont l'action remplacera avantageusement celle de l'écoute pour déterminer l'angle d'attaque γ . (l'angle β peut être laissé libre, ou bloqué dans une position moyenne).

- 5 Dans tous les cas, le pilote d'un bateau suivant l'invention dispose de moyens suffisants pour contrôler les cinq paramètres dont il dispose pour orienter au mieux sa voilure.

Il lui faudra certainement un long entraînement pour acquérir la maîtrise de ces paramètres, et en obtenir ainsi la plus grande vitesse.

- 10 Par contre celle-ci sera considérable, et sans commune mesure avec celle des bateaux d'aujourd'hui.

Les plus rapides de ceux-ci sont les planches à voile, qui doivent leur vitesse au fait que les vélisportistes les inclinent pour les délester par la portance du vent. Ces planches sont portées par l'air plus
15 que par l'eau, comme le montrent bien les adeptes du "fun-board", qui ne pourraient réussir leurs sauts périlleux sans le concours du vent; mais la surface de toile que peut porter une planche à voiles est strictement limitée par le poids du pilote, ce qui n'est pas le cas des bateaux suivant l'invention.

- 20 La vitesse de ceux-ci sera sans doute plus proche de celle des voiliers sur patins à glace que de celle des bateaux ou des planches actuels. Toutes les conditions paraissent donc réunies pour que de tels dériveurs suivant deviennent les instruments d'un sport passionnant.

Cependant les plus grosses unités grées profiteront elles aussi des
25 avantages de l'invention.

La figure 26 représente une goélette grée suivant l'invention.

On remarque immédiatement qu'elle peut porter beaucoup de toile. En effet son gréement est organisé de telle sorte que ses mâts et ses antennes resteront toujours parallèles: les emplantures des mâts (les points D
30 d'articulation des espars 4) peuvent donc être disposées relativement près les unes des autres

Les gréements suivant l'invention apporteront à une telle goélette les avantages suivant: une diminution considérable de son déplacement, due à l'allègement de structure et surtout de lest résultant de l'obliquité des
35 voiles, et encore augmenté par le délestage consécutif à cette obliquité; un pont entièrement dégagé, et toujours horizontal; une augmentation considérable de vitesse.

Applicable à tous les voiliers, quels que soient leur usage et leur tonnage, elle facilitera dans tous les cas leur construction, simplifiera
40 leur conduite et augmentera leur maniabilité et leurs performances..

REVENDICATIONS

- 1*- Gréement comportant une voile (ou une aile) symétrique fixée en un point M de son plan de symétrie à l'extrémité d'un espar incliné 4 situé dans ce plan de symétrie, espar dont l'autre extrémité est emmanchée dans un manchon coaxial 5 solidaire du bateau en un point O, ledit gréement étant caractérisé en ce que l'espar 4 peut de ce fait tourner autour de son propre axe, et entraîner en rotation la voile dont il est solidaire, permettant ainsi au pilote d'en modifier à son gré l'obliquité, et de la présenter au vent sous une incidence telle qu'il exerce sur elle un effet sustentateur.
- 2*- Gréement suivant la revendication 1*, caractérisé en ce que la voile peut tourner autour de son point médian M suivant un axe perpendiculaire à l'espar 4, au gré du pilote qui dispose ainsi d'un moyen complémentaire pour orienter sa voilure.
- 15 3*- Gréement suivant les revendications 1* et 2*, caractérisé en ce que le manchon 5 est articulé à proximité du point O autour d'un axe horizontal, cette disposition permettant de modifier à volonté l'obliquité de l'espar incliné 4, et par là celle de l'antenne 3, qui lui est perpendiculaire.
- 4*- Gréement suivant les revendications 1* et 2*, caractérisé en ce que le manchon 5 est articulé à proximité du point O autour d'un axe vertical, cette disposition permettant au pilote d'écarter du plan de symétrie du bateau (où ils se trouvent normalement) l'espar 4 et par là le plan de symétrie de la voile, jusqu'à ce que la résultante sustentatrice de l'effet du vent sur la voile se trouve alignée dans le prolongement même dudit espar 4, et empêche dès lors le bateau de giter.
- 25 5*- Mode préférentiel de réalisation d'une voile selon les revendications principales 1* et 2*, caractérisé par le fait que cette voile constitue un triangle isocèle A B C, dont le sommet A est étarqué à l'extrémité N d'un tangon 3 articulé en M au sommet de l'espar 4, et dont la base B C est enverguée sur une antenne 2 fixée par son milieu au même point M.
- 30 6*- Mode de réalisation d'une voile et d'une antenne selon la revendication 5 comportant deux parties égales et symétriques M B et M C, caractérisé en ce que ces deux parties sont articulées autour du point M, et enfilées dans un ourlet constituant la base B C du triangle A B C, ourlet interrompu à intervalles réguliers par des créneaux permettant de fixer directement sur l'antenne des haubans souples 6 dont l'autre extrémité est fixée à des anneaux (éventuellement communs), et que ces anneaux peuvent être fixés à l'espar 4 près du manchon 5, cette disposition ayant pour but : d'une part d'assurer par la tension des haubans la parfaite rectitude de l'antenne, sa perpendicularité avec l'espar 4 et sa position par rapport au point O ; d'autre part de laisser

avec l'espar 4 et sa position par rapport au point 0 ; d'autre part de laisser aux bras de l'antenne la possibilité de se replier le long du tangon 3 et de l'espar 4, soit pour permettre à la toile de s'effacer devant une renverse inopinée du vent, soit pour faciliter les changements de voile.

- 5 7°- Mode préférentiel de réalisation du système de rappel du tangon selon la revendication 5°, consistant en une écoute 7 fixée à l'extrémité N du tangon 3, caractérisé en ce que cette écoute circule selon les axes de rotation des pièces du gréement, ce résultat étant obtenu en munissant ces pièces de poulies disposées de telle sorte que le secteur de leur réa contenant ladite écoute
- 10 soit tangent à ces axes, et ayant pour effet que le mouvement angulaire relatif de ces pièces (mouvement entraînant celui du plan de rotation des poulies qui en sont solidaires) ne provoque aucun changement de la longueur de l'écoute, soumise à une simple torsion axiale. La présente revendication concernera
- 15 identiquement, sur toutes les unités dont l'importance justifiera cette commodité, le système de tension du brin de traction commandant le palan qui détermine la courbure de la voile, ce système permettant de situer le taquet de blocage dudit brin à proximité immédiate de la main du pilote.

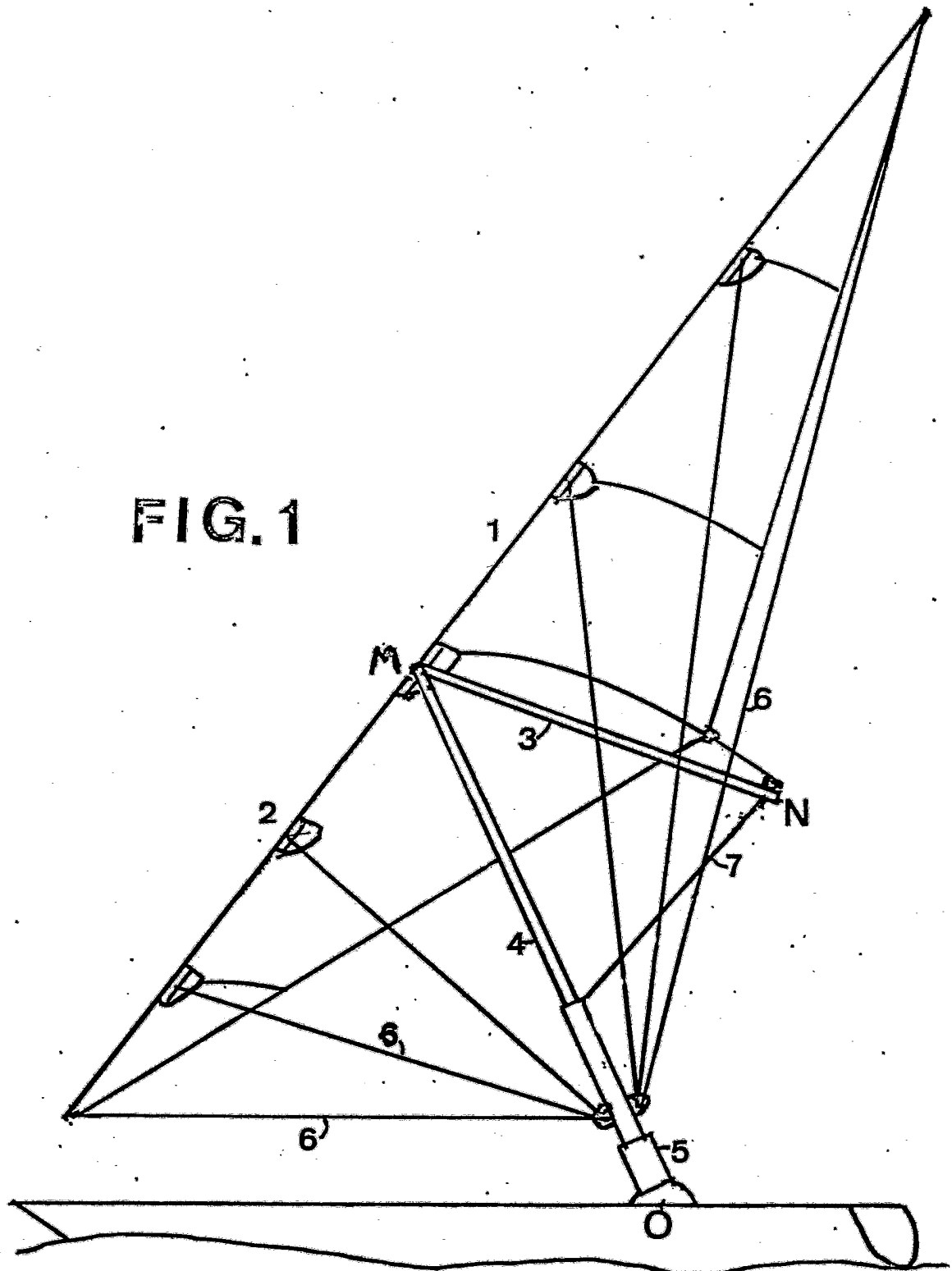
- 8°- Mode de réalisation de l'appareil de réglage des gréements suivant la revendication 1, caractérisé en ce que tous les axes d'orientation de la
- 20 voilure concourent ensemble en un même point 0, de telle sorte que leurs systèmes de commande soient rassemblés et fixés sur une console unique constituant le seul lien de la voilure et du bateau, ladite console ne pouvant dès lors exercer que des efforts de traction sur le bateau, dont la structure peut être considérablement allégée en conséquence.

- 25 9°- Application à la réalisation de monoplaces de sport suivant une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le gouvernail est commandé par un palonnier, et que l'orientation α de l'antenne 2 est commandée par un volant situé à l'extrémité d'un levier articulé dans le plan de symétrie longitudinale du bateau, et connecté au manchon 5 de telle sorte qu'il suffise
- 30 de pousser ledit volant pour augmenter l'angle α que fait l'espar 4 avec la verticale, et de le tirer à soi pour diminuer cet angle.

- 10° -Application à la réalisation de coques de dériveurs de sport munis de gréements suivant une des revendications précédentes caractérisée en ce que la
- 35 partie inférieure de ces coques présente la forme d'un ski nautique, de façon à leur permettre de glisser à la surface de l'eau en y exerçant une pression inversement proportionnelle au délestage résultant de l'action sustentatrice du vent.

1-11

FIG. 1



2-11

FIG.2

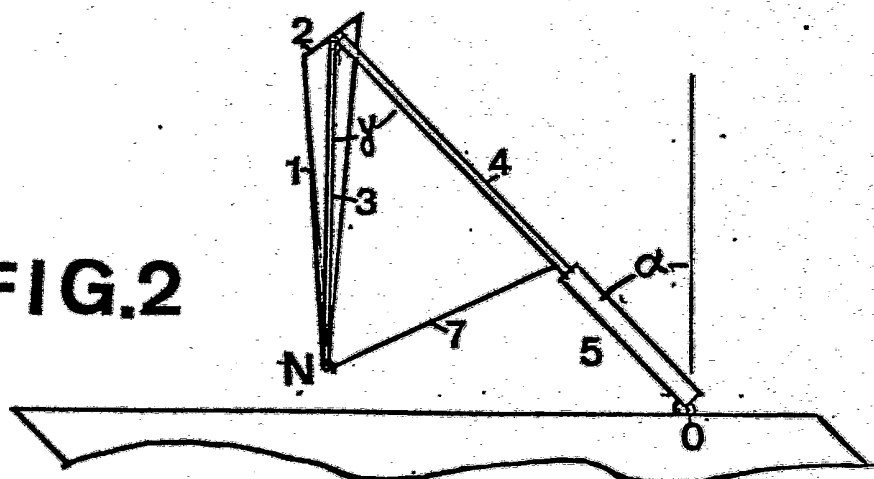


FIG. 3

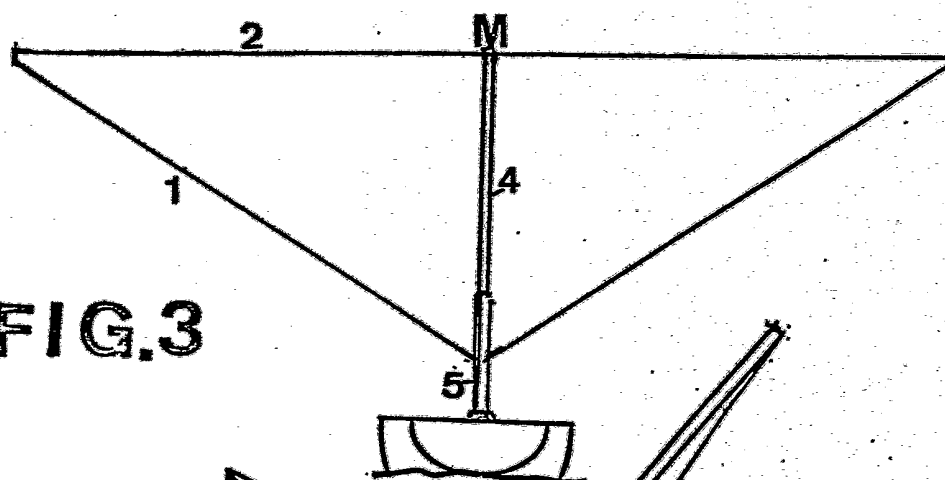


FIG. 4

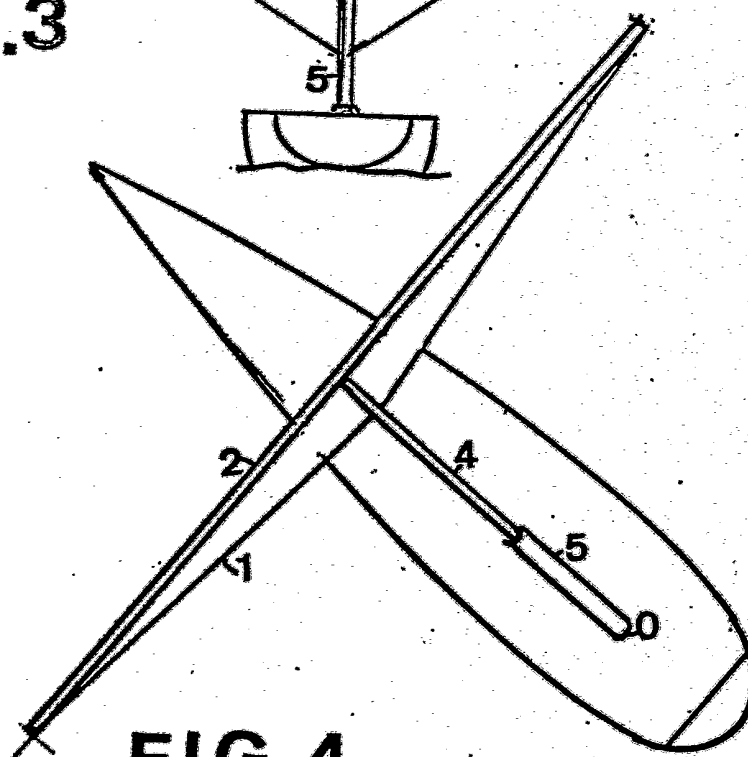


FIG. 5

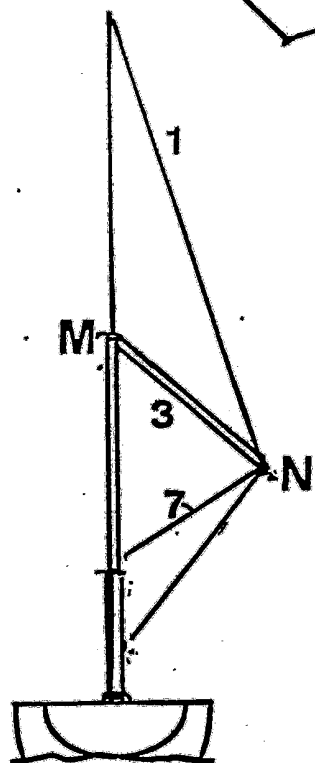
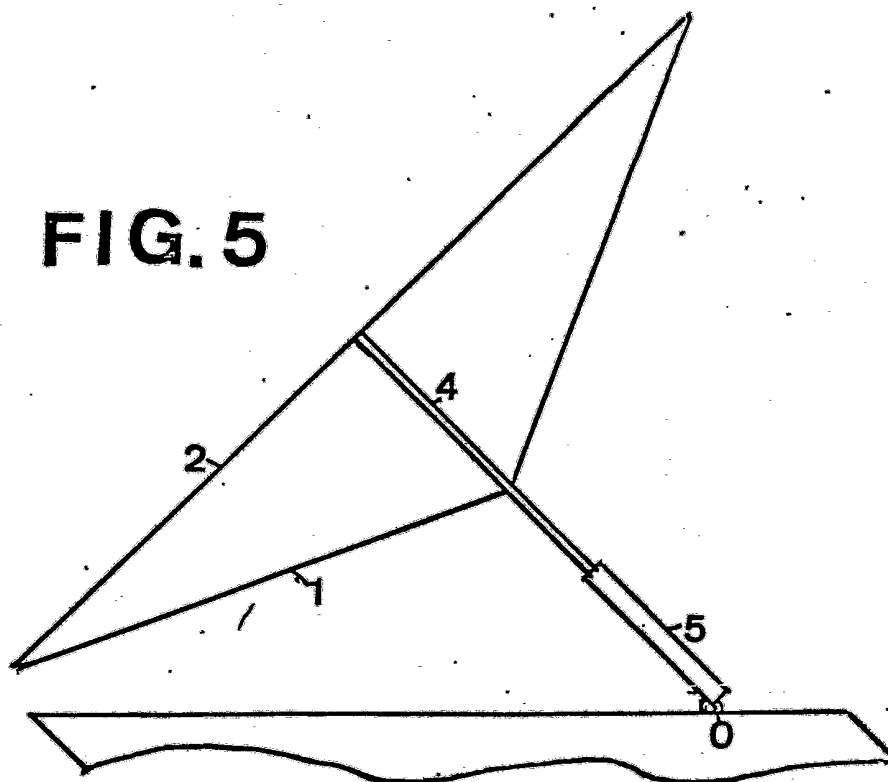


FIG. 6

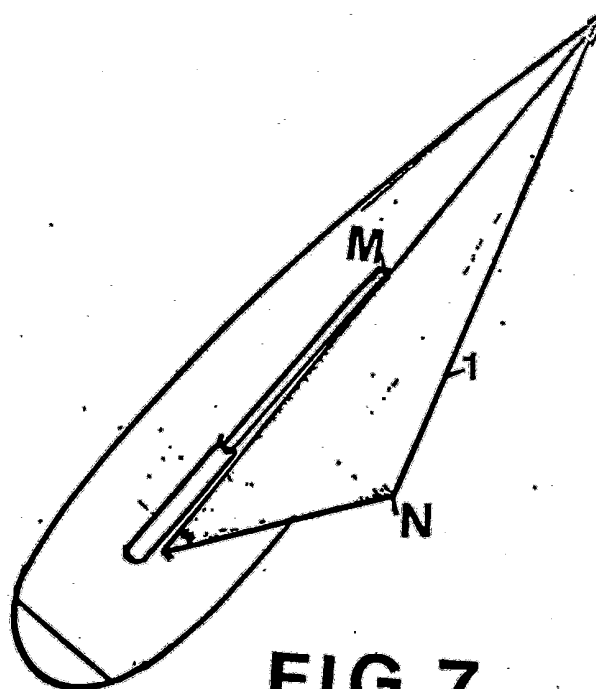


FIG. 7

FIG. 8

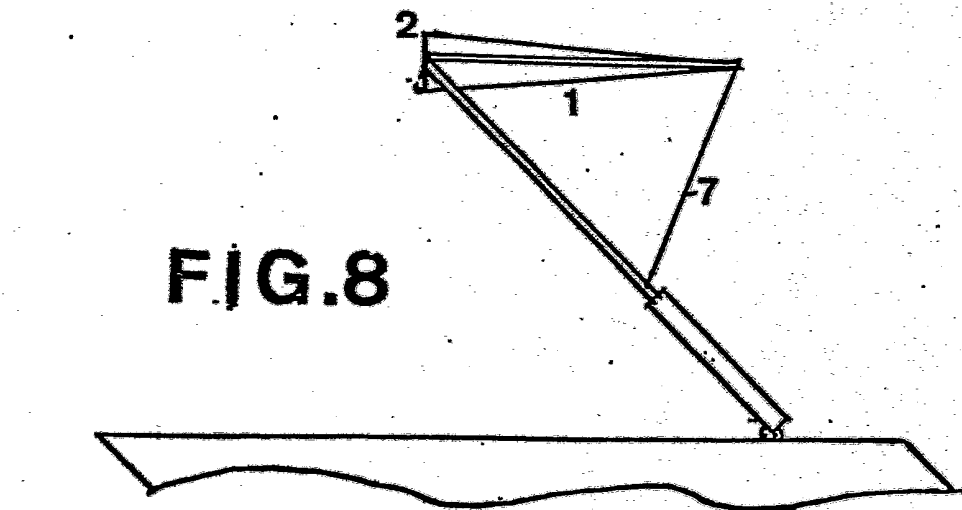


FIG. 9

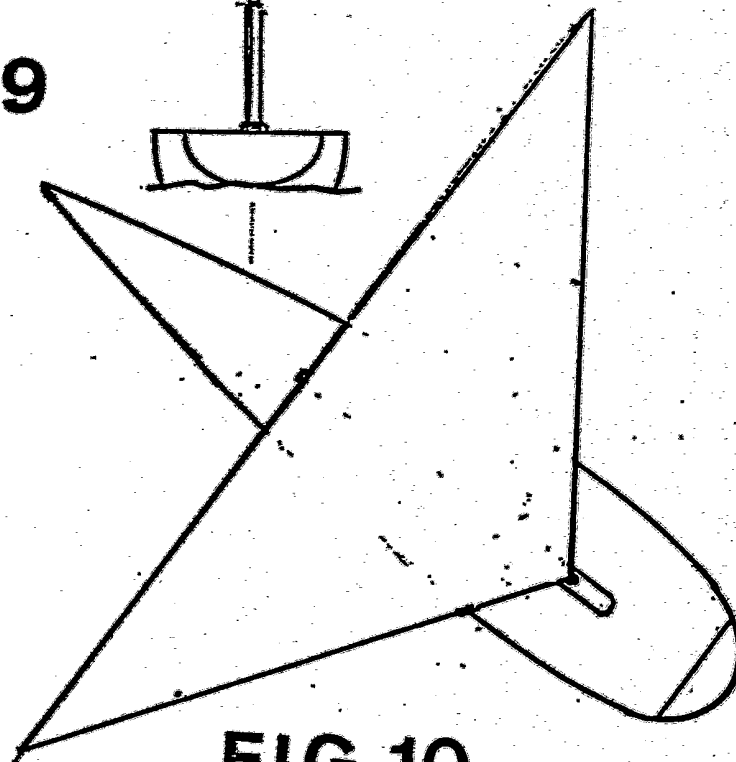


FIG. 10

FIG.11

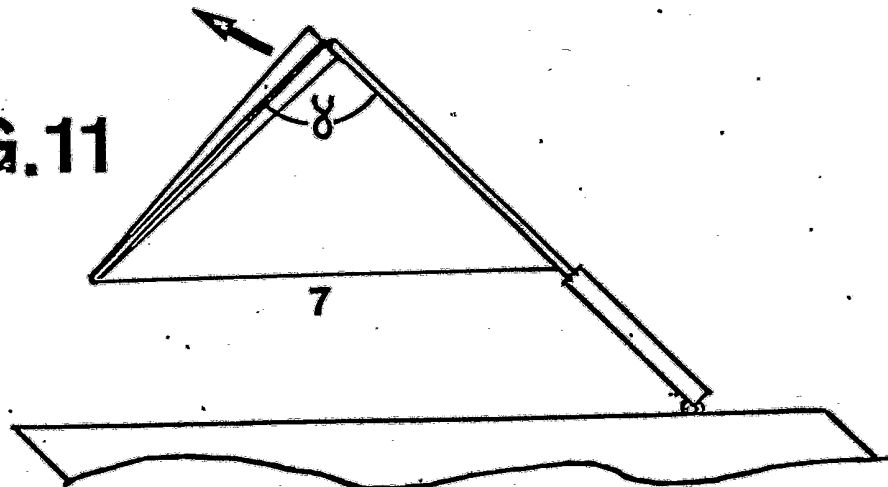


FIG.12

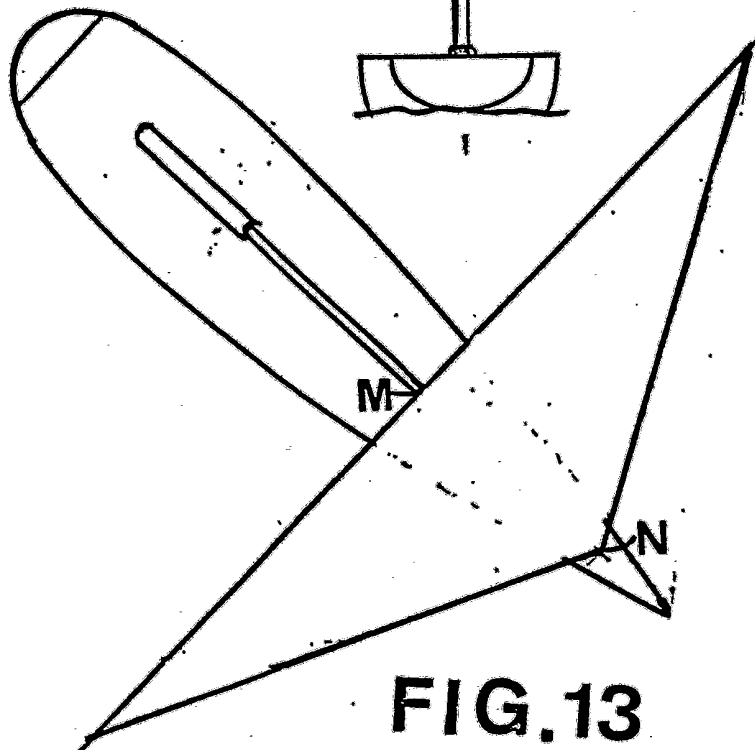
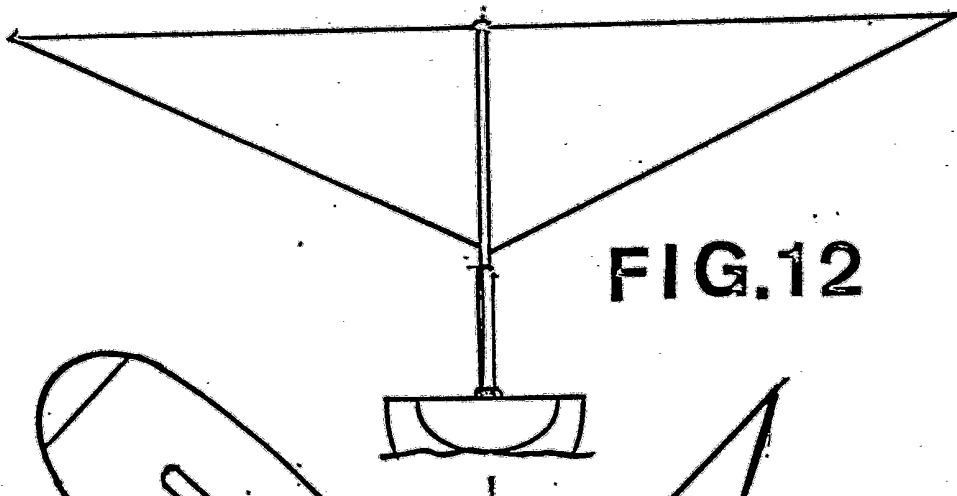


FIG.13

6-11

FIG. 14

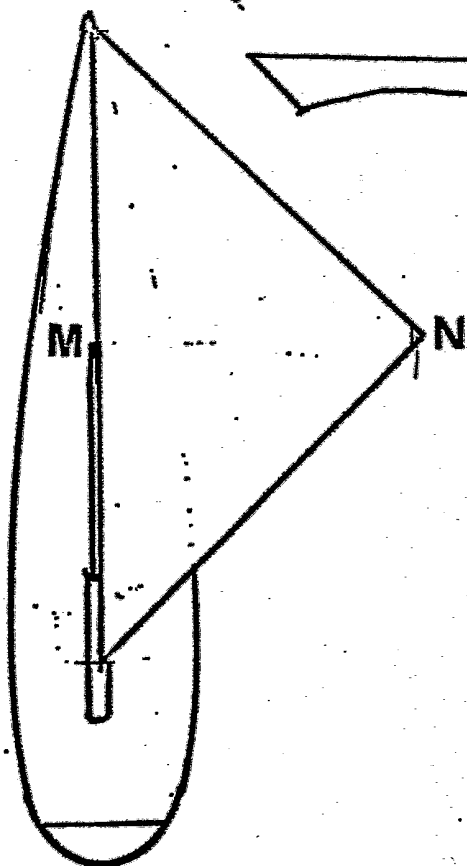
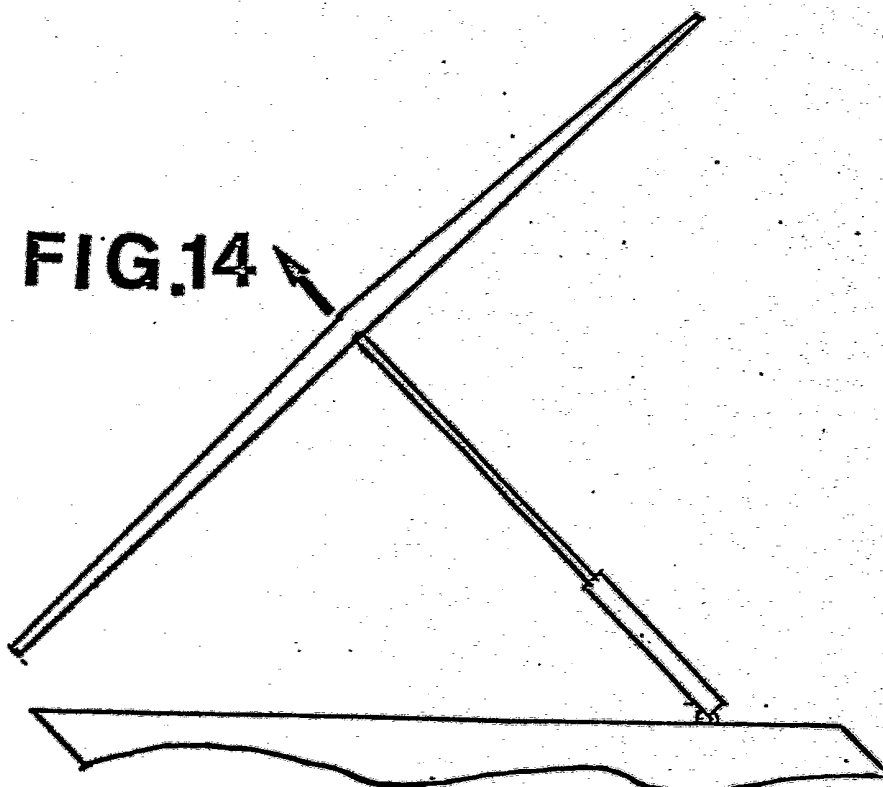


FIG. 15

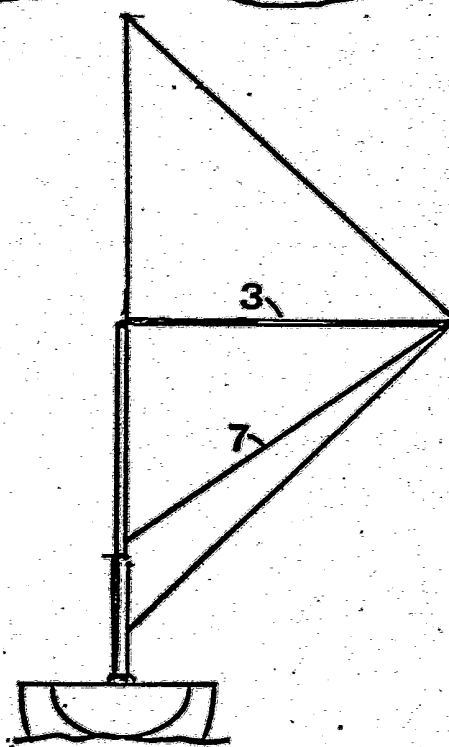


FIG. 16

7-11

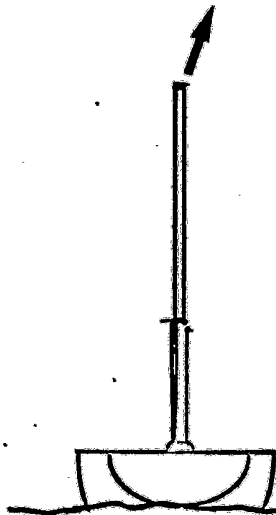


FIG. 17

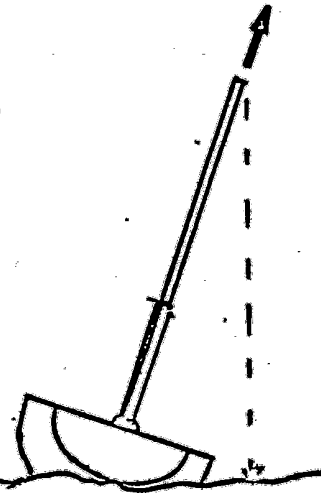


FIG. 18

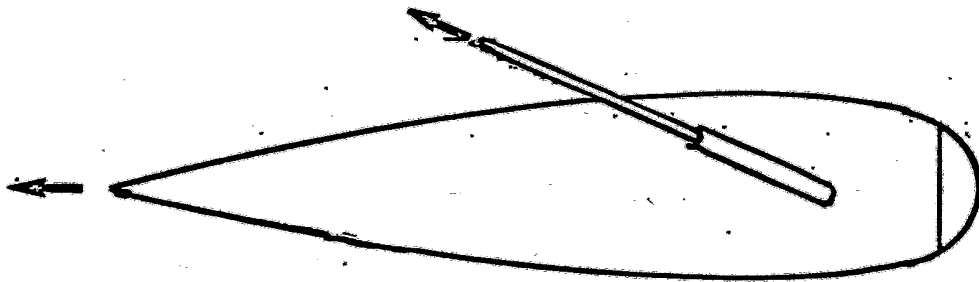


FIG. 19

8-11

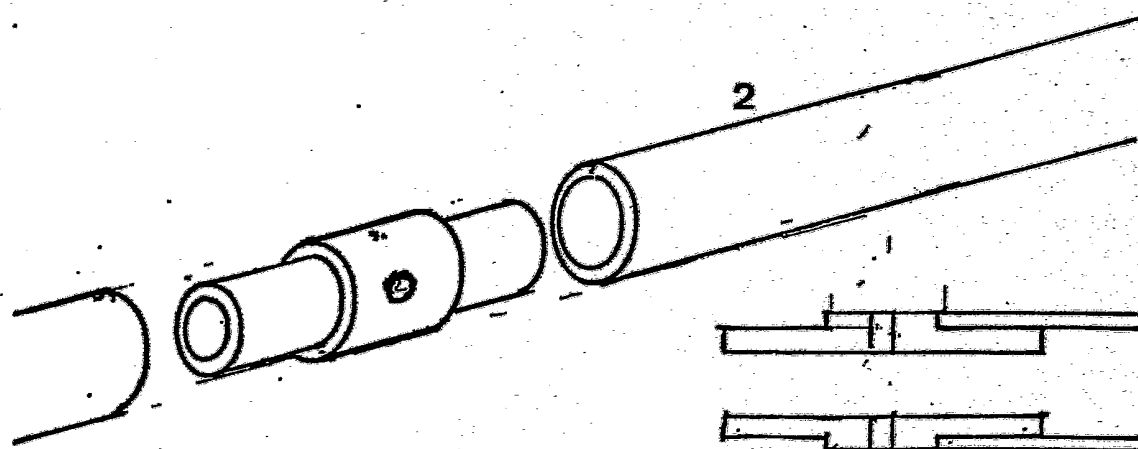
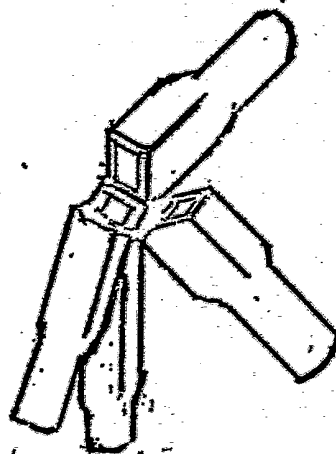
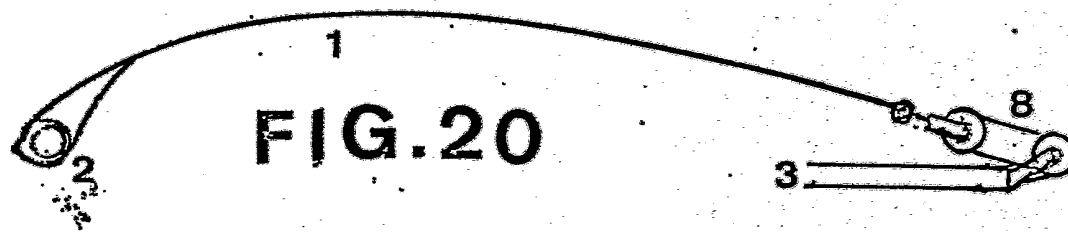
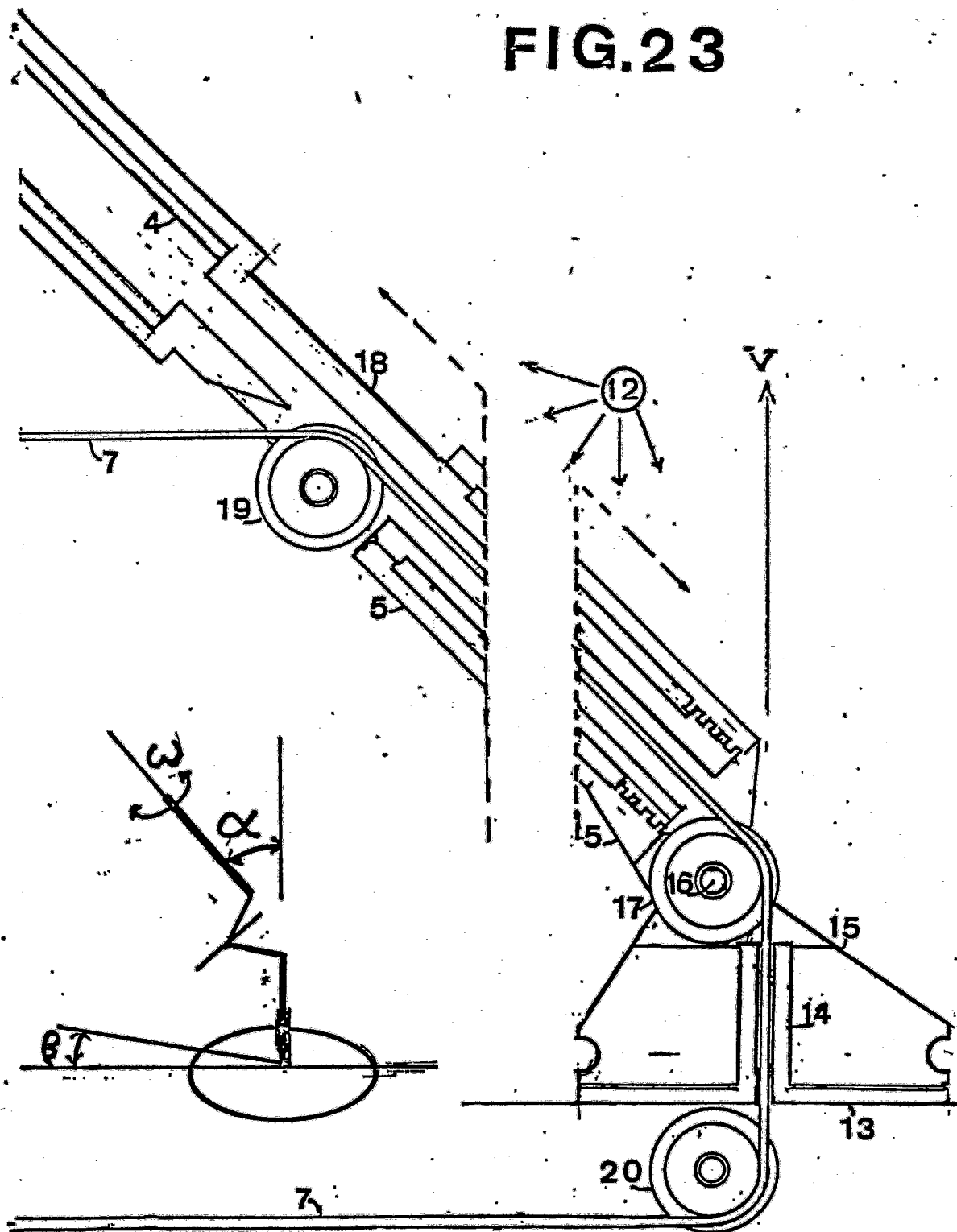


FIG. 23



10-11

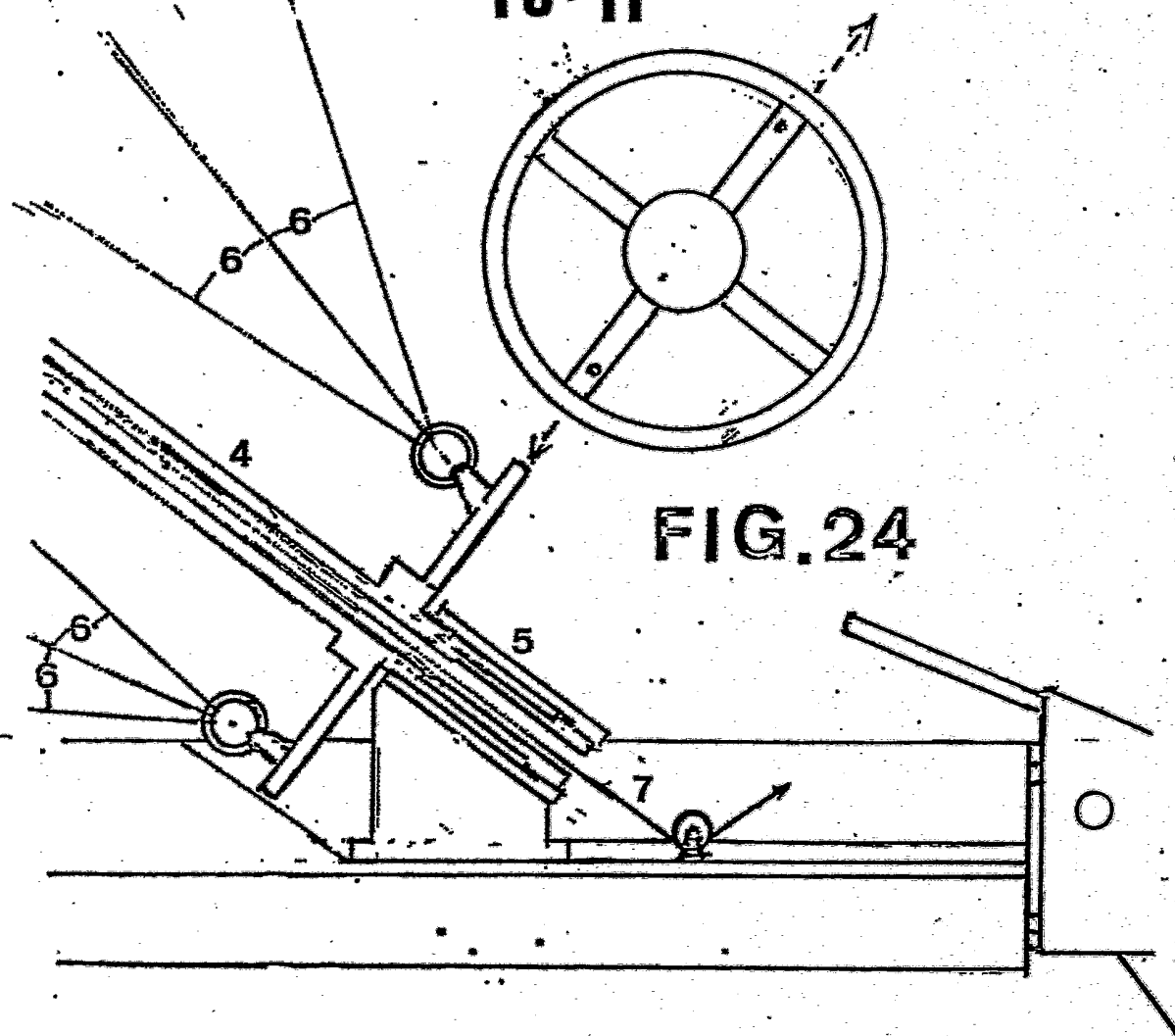
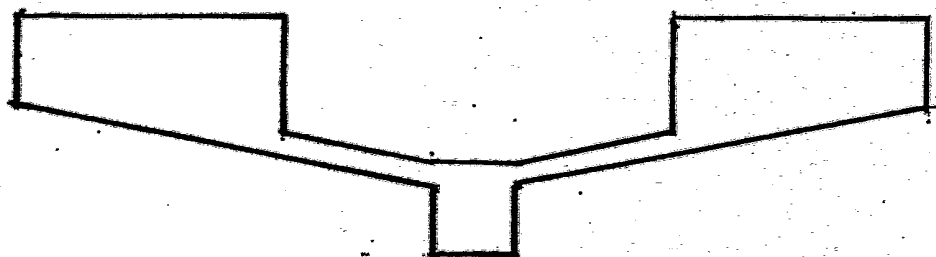


FIG. 25



11/11

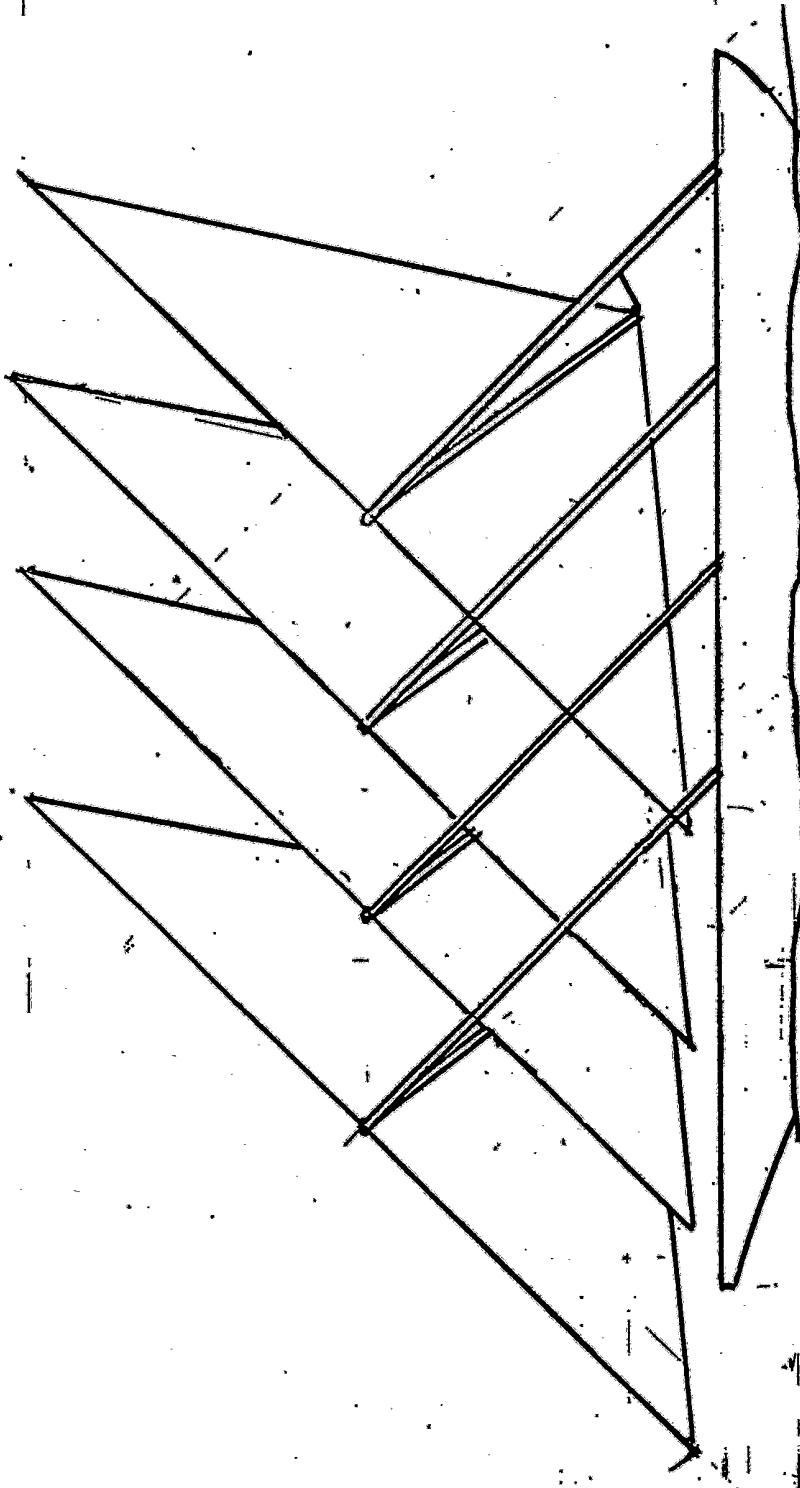


FIG. 26