

BREVET D'INVENTION.

VI. — Marine et navigation.

N° 440.594

4. — AÉROSTATION, AVIATION.

**Hélicoptère.**

MM. ALPHONSE PAPIN et DIDIER ROUILLY résidant en France (Seine).

**Demandé le 6 mai 1911.**

Délivré le 7 mai 1912. — Publié le 13 juillet 1912.

[Brevet d'invention dont la délivrance a été ajournée en exécution de l'art. 11 § 7 de la loi du 5 juillet 1844 modifiée par la loi du 7 avril 1902.]

Cette invention a pour objet un hélicoptère dont l'hélice unique est à ailes creuses et à tuyères, sa rotation étant assurée suivant le principe de l'éolipyle, c'est-à-dire par réaction d'un jet de fluide projeté dans l'atmosphère dans la direction opposée à celle suivant laquelle l'hélice doit tourner. L'hélice porte son groupe moto-propulseur qui fait corps avec elle. La nacelle, destinée à recevoir les aviateurs, est montée sur l'axe de giration de l'hélice de façon à pouvoir tourner indépendamment d'elle et, par suite, à conserver une orientation réglable à volonté quelle que soit la vitesse de rotation de l'hélice. Dans l'exemple de réalisation représenté, la nacelle est superposée à l'hélice et c'est le noyau même de l'hélice qui sert de support à l'appareil lorsqu'il repose sur le sol ou sur l'eau.

Aux dessins annexés donnés à titre d'exemple :

La fig. 1 est une élévation d'un hélicoptère établi suivant l'invention,

La fig. 2 en est une coupe horizontale,

Les fig. 3 et 4 sont des coupes transversales suivant 3-3 et 4-4, fig. 2.

La fig. 5 montre un groupe moteur-propulseur à cylindres fixes qui peut être employé sur l'appareil.

La fig. 6 est une coupe verticale suivant

la ligne 6-6, fig. 7, d'un appareil avec hélice à aile unique et dont le moteur est à cylindres tournants.

La fig. 7 est une vue en plan de cet appareil avec arrachement partiel, 35

Les fig. 8 et 9 montrent schématiquement deux types d'enveloppes de ventilateur,

La fig. 10 est une coupe schématique d'une aile d'hélice,

Les fig. 11 et 12 sont des vues d'une aile, 40

La fig. 13 est un schéma de machine volante cité dans la démonstration,

La fig. 14 montre schématiquement une feuille de sycamore pour expliquer certaines conditions d'équilibre de l'appareil, 45

La fig. 15 est un schéma relatif à la descente de l'appareil en parachute,

La fig. 16 est relative à l'obtention de l'équilibre de l'appareil, 50

Les fig. 17, 18 montrent en élévation et en coupe horizontale un type d'hélicoptère suivant l'invention,

Les fig. 19, 20, 21 montrent les détails de construction de la nacelle. 55

L'hélicoptère comprend en principe un groupe moteur-ventilateur d'un type quelconque capable d'aspirer l'air de l'atmosphère par une conduite d'arrivée qui est, sinon forcément orientée vers l'avant par rapport 60

au sens de marche, tout au moins disposée de telle sorte que le vent de la marche ne s'oppose pas à l'entrée de l'air. Cet air, canalisé dans l'enveloppe du ventilateur est refoulé par des conduits disposés dans les ailes mêmes de l'hélice et ayant leurs tuyères ou ajutages de sortie placés dans des directions approximativement tangentielles aux circonférences décrites par les divers points de ces ailes. Il en résulte que ces ailes subissent une réaction due à la rupture d'équilibre résultant de la suppression de la paroi du vase ou des tuyauteries renfermant l'air refoulé, cette réaction s'applique quelque part sur les parois situées en regard de l'orifice et dans le prolongement de son axe et c'est cette dernière pression non équilibrée qui donne lieu à une poussée utilisable pour assurer la rotation de l'hélice, ce fonctionnement étant analogue à celui de l'éolipyle, du tourniquet hydraulique, etc.

L'hélice 1 a un nombre d'ailes quelconque, quatre, trois, deux (fig. 1), et même une seule (fig. 6). Elle peut aussi bien comporter un très grand nombre d'ailes de manière à former une véritable roue.

Par raisons d'équilibrage, le groupe moteur-ventilateur est au centre lorsque le nombre d'ailes est égal ou supérieur à deux, c'est-à-dire lorsque l'hélice présente elle-même un axe de symétrie. Au contraire, dans le cas d'une hélice à une aile (ou ce qui revient au même d'une hélice à deux ailes inégales) le moteur est reporté vers l'extrémité opposée à l'aile unique (ou à l'aile principale), de manière à fonctionner comme contrepoids, sur les bases précisées plus loin, tout en laissant au centre de giration la seule place possible pour l'aviateur et sa nacelle.

En pareil cas, on remarquera que le centre de giration demeure très voisin du centre de gravité (il se confondrait avec lui si la forme de l'aile n'intervenait pas pour donner lieu à une certaine poussée longitudinale : de sorte que l'adjonction d'une coque 2, sorte de noyau étanche ajouté à l'hélice vers son axe de giration et à sa partie inférieure, permet à celle-ci de venir reposer en équilibre sur l'eau ou sur le sol, la coque 2, grâce à son volume convenable, grâce à son étanchéité, et grâce à sa forme progressivement arrondie, fonctionnant tour à tour comme carène et comme

sole, tout en continuant à participer au mouvement tournant de l'hélice. Toutefois, en vue de manœuvres spéciales, telles que : essai au point fixe, transport, etc., ou encore en vue des départs et atterrissages en certaines natures de terrains, un support démontable 3 (fig. 1 et 5) peut être adjoint à la coque 2 sur l'axe de laquelle il est alors centré de façon à permettre la rotation de l'appareil, quand ce support repose sur le sol par l'intermédiaire de patins, roues, ancras, amortisseurs, etc.

Le groupe moteur-ventilateur supposé ici à gaz ou vapeur combustible est alimenté par ses réserves d'essence et d'huile de graissage, disposées vers le centre de giration de manière à ce que la force centrifuge leur donne tout naturellement tendance à se rendre vers le moteur d'autant plus fortement que l'allure est plus active et que par suite le moteur consomme davantage.

Le moteur lui-même 4 fig. 5 et 6 peut être à turbines ou à cylindres. Il peut être à cylindres fixes ou à cylindres rotatifs. Dans le premier cas, la roue à aubes 5 du ventilateur est simplement montée en prolongement de son axe (fig. 5). Dans le deuxième cas, cette roue à aubes peut être constituée avantageusement par le moteur lui-même, servant de centrage mécanique à la couronne d'aubes répartie sur son pourtour (fig. 6).

Dans un cas comme dans l'autre, le ventilateur est complété par une enveloppe collectrice 6 qui peut avoir une seule conduite de refoulement 8 (fig. 8) deux (fig. 9) ou plusieurs, selon qu'elle doit alimenter une, deux ou plusieurs ailes d'hélice. Dans cette conduite de refoulement, peut être prévu le registre 6<sup>b</sup> pour le réglage de la pression du vent (fig. 6). Cette enveloppe établie en matériaux légers est reliée à l'ossature des ailes en matériaux légers également (bois mince) par de solides assemblages de manière à résister aux efforts centrifuges considérables qui se développent en cours de marche et sur lesquels on compte d'ailleurs pour assurer à l'aile, malgré sa légèreté, une grande rigidité. L'air refoulé par le moteur-ventilateur dans les conduits 8 s'échappe dans l'atmosphère par les ajutages ou tuyères 7 prévus sur les ailes et convenablement orientés.

A l'intérieur même de l'enveloppe et des ailes creuses formant les conduits d'air 8 est

envoyé l'échappement dont la chaleur se joint à celle du rayonnement du moteur pour réchauffer l'air refoulé par le ventilateur, tout en refroidissant du même coup le moteur. On obtient ainsi sous forme de travail de dilata-

5 tion, une récupération partielle de calories qui sans cela seraient perdues et l'on augmente d'autant l'effet utile global.

Au cas où, pour comprimer l'air, on aurait recours à une trompe à vapeur d'essence (brûlant ou explosant), la disposition d'ensemble resterait identique, que la trompe remplace le moteur ou qu'elle lui soit adjointe comme secours. Dans l'un et l'autre cas, la trompe (ou les trompes) logée dans la mem-

15 brure de l'aile continuerait à aspirer de l'air atmosphérique pour le refouler par les mêmes tuyères.

De toute façon, le nombre des tuyères 7 (ou des groupes de tuyères) est proportionné au nombre d'ailes et réparti le plus près possible de leurs extrémités de manière à être animées d'une grande vitesse de translation, condition d'un bon rendement.

Quant à leurs conduits de refoulement d'air 8 ménagés entre les doubles parois qui constituent la portion avant de l'aile, leur section est telle que les formes extérieures des ailes de l'hélice satisfassent aux conditions d'une bonne sustentation et d'une faible résistance à l'avancement (fig. 10). Les sections des fig. 3 et 4 sont conformes à ce principe. On remarquera à la fig. 4 que, pour apprécier l'effet d'une telle section cheminant dans l'air, il faut ne pas perdre de vue que l'élé-

35 ment final (sortie de tuyère) est en réalité prolongé par une poupe fluide de très grande longueur susceptible de modifier du tout au tout le rapport apparent de hauteur à lon-

40 gueur. L'œilillard 9 (fig. 5, 6) du ventilateur, ou la prise d'air de la trompe, débouche toujours à la partie supérieure de l'appareil de façon à laisser la coque étanche, et à éviter toute aspiration d'eau, de brindilles, d'herbes, cailloux, poussières, etc., pendant les périodes d'appui sur l'eau ou la terre ferme. Il est d'ailleurs prévu que de petites quantités d'eau puisées sous forme d'embruns seraient chas-

50 sées avec l'air par les tuyères. Cette faculté permet d'injecter volontairement, à un moment donné, de minimes quantités d'eau

apportées sous forme très divisée, en vue d'un refroidissement très énergique du mo-

55

La forme arrondie de la coque est telle qu'un mouvement de rotation, poursuivi quelques instants sur le sol, n'entraîne aucun choc par suite des aspérités du terrain. Dans le même ordre d'idées, la forme des ailes (fig. 10), la flexibilité de leur bord posté-

90

rieur susceptible d'entrer en contact et l'angle très faible sous lequel ce contact aurait lieu suppriment tout risque de heurt ou d'accro-

65

En outre, un convenable rayon de courbure de la coque lui permet de rouler sur d'autres points que son centre, et par suite de se déplacer sur le sol sous une très faible inclinaison générale et, dans une mesure, sinon importante, du moins suffisante pour parer aux oscillations d'atterrissage sous le vent, de parcourir une certaine trajectoire tout à fait analogue à celle de la toupie ou à celle du « fond de tonneau » considérées l'une et l'autre comme des extrêmes, l'une par défaut, l'autre par excès.

70

75

Les fig. 17, 18 montrent schématiquement un hélicoptère avec orientation inverse du ventilateur par rapport à l'aile, l'axe du moteur étant incliné sur la verticale. Le but de cette disposition est de faire intervenir dans le sens convenable un effet gyroscopique qui vient délester le côté moteur en vue de ramener l'ensemble le plus près possible de l'horizontale.

80

85

On sait que l'effet d'une inclinaison de l'axe de l'hélice par rapport à la verticale est une tendance à avancer dans le sens même de cette inclinaison. C'est-à-dire qu'une hélice sustentatrice établie en principe avec axe vertical devient en même temps propulsive dès que cet axe cesse d'être rigoureusement vertical. Il suffit donc, pour se diriger, d'incliner l'axe dans le sens convenable; et, pour forcer l'axe à s'incliner, de créer sur les ailes, grâce à une manœuvre de voilure faite en temps opportun, les poussées susceptibles de produire le couple de rotation demandé. Selon que l'inclinaison à obtenir devra se produire dans le plan de la trajectoire ou dans un plan perpendiculaire à cette trajectoire, les manœuvres réclamées devront être faites en des points différents du cercle battu par

60

95

100

l'aile c'est-à-dire en des méridiens différents, que se fixera l'aviateur assujéti à s'orienter lui-même dans une direction déterminée qui est celle de sa propre trajectoire. En langage  
 5 courant, ceci revient à dire qu'il devra pouvoir hausser ou baisser à volonté la pointe d'une aile au moment précis où elle passe soit à sa droite, soit à sa gauche, soit devant lui, soit derrière lui, soit encore dans un méridien  
 10 quelconque qu'il se fixe à son gré. Or, pour faire hausser ou baisser une voilure ou une portion de voilure, il suffit de pouvoir momentanément modifier son inclinaison. Si donc on admet qu'il ait ce moyen d'action précis  
 15 sur l'aile en tous points de son parcours circulaire, le problème de la direction est résolu et avec lui toutes les variantes de ce problème telles que marche oblique en profondeur ou largeur, virages, reculs, station inclinée ou  
 20 droite, etc.

Pour communiquer aux ailes de l'hélice une inclinaison variable, dans le cas, tout d'abord d'une hélice à plusieurs ailes, supposées insérées sans articulation sur leur  
 25 noyau, c'est-à-dire dont l'inclinaison générale est fixée une fois pour toutes à la construction, on remarquera que chaque aile, qui constitue un véritable aéroplane monté en manège, se dirigera elle aussi par les  
 30 mêmes moyens. Ainsi une aile 1 construite en cloison de boiserie mince (fig. 11) ayant des épaisseurs de l'ordre de 3 à 5 millimètres et munie de gouvernails d'avant et d'arrière 10 et 10° tendrait, sous l'action de ces gouvernails supposés orientés conformément au des-  
 35 sin, à s'élever de l'avant et à s'abaisser à l'arrière, par suite à donner à l'ensemble, grâce à l'élasticité voulue de l'aile, la direction générale  $A^2 B^2$  au lieu de  $A^1 B^1$  initiale  
 40 (fig. 12), le noyau de l'hélice se comportant alors comme se comporterait la nef d'un aéroplane assujéti à suivre une trajectoire invariable  $MN$  tandis que sa voilure, forcée par une manœuvre quelconque, passerait de la  
 45 position similaire  $AB$  à une autre position similaire  $A^2 B^2$  (fig. 13) en se gauchissant par rapport à sa ligne d'implantation.

Une telle déformation de l'ordre de 10 degrés au plus, dans le cas en question, ne dépend donc que d'une simple question d'élasticité ou, si l'on veut, étant donnée la souplesse naturelle d'une aile établie comme on

l'a dit, d'une simple question d'équilibre entre cinq forces mises en jeu qui sont :  
 1° la force centrifuge variable avec la vitesse; 55  
 2° la poussée sustentatrice limitée par le poids et par suite à peu près constante; 3° la pression intérieure due à l'air comprimé dans le cloisonnement de l'aile, 4° l'effet gyroscopique des masses tournantes, variable avec la  
 60 vitesse, 5° les poussées des gouvernails, de sens et d'importance variables à volonté. C'est-à-dire que le problème est soluble dans tous les cas. Le gouvernail arrière peut se placer dans le courant des tuyères pour avoir le  
 65 maximum d'activité.

Lorsqu'il s'agit d'une hélice à une seule aile, une autre solution se présente, plus simple encore.

Ce n'est plus cette fois, comme précédem- 70 ment, la résistance de deux ailes antagonistes montées sur un même noyau qui intervient, mais seulement le moment du centre de gravité par rapport au centre de giration, auquel se joint, il est vrai, un certain effet gyroscopique tendant à maintenir l'axe du noyau  
 75 parallèle à lui-même, l'un et l'autre assez faibles toutefois pour ne pas opposer à la manœuvre de résistance sérieuse, étant donné qu'on est maître de cette influence à la con-  
 80 struction.

Il résulte de cet état d'équilibre particulier que l'inclinaison maxima de 10° sera obtenue ici par un balancement du noyau lui-même sur l'horizon, balancement d'ailleurs atténué 85 par une légère déformation de l'aile subsistant du fait de son élasticité et non totalement supprimée quoique moins fortement mise à contribution au cas présent. Il suffit donc, dans ce cas, pour résoudre le problème, de  
 90 tolérer pour la totalité de l'appareil, c'est-à-dire pour son noyau et pour la nacelle qu'il supporte, un roulis d'une amplitude totale inférieure à 10°, par exemple 8°. Cette oscillation totale de 8° est répartie, grâce à une  
 95 inclinaison convenable de l'aile au moment de la construction, entre une oscillation à gauche de 4° et une oscillation à droite de 4° également, valeur à laquelle sera limité l'écart de l'axe de la nacelle par rapport à la verti-  
 100 cale, en ajoutant que l'écart en question n'est imposé qu'à la nacelle et non à l'aviateur qui, ne faisant que partiellement corps avec elle, l'amortira beaucoup plus facilement que ne

le fait le cavalier, le nageur, ou le marin, soumis à des réactions incomparablement plus importantes par leur fréquence, leur irrégularité ou leur amplitude. Pour les uns et les autres appareils, les mêmes manœuvres d'inclinaison des ailes serviront à assurer la descente en parachute si le moteur vient à faiblir (fig. 15).

On observe en effet qu'une hélice, d'inclinaison voisine de zéro, convenablement lestée, descend en tournant sur elle-même avec une vitesse générale extrêmement ralentie, ceci tenant à ce que, grâce à la combinaison des vitesses relatives de rotation horizontale et de progression verticale, l'aile, même orientée horizontalement, rencontre l'air ambiant sous un certain angle. Tant que la gravité, fournissant la puissance motrice nécessaire, entretient le mouvement de rotation indispensable, l'appareil continue en effet à travailler pendant toute la durée de sa chute comme un hélicoptère véritable. Un exemple naturel de ce mode de descente ralentie est fourni par la feuille porte-graine de divers arbres, en particulier du sycomore (fig. 14).

La même manœuvre qui permet de réaliser la plus grande inclinaison possible, soit  $10^\circ$ , permettra tout aussi bien de réaliser, quand il le faudra, la plus faible, soit zéro, et cela, même à défaut de toute force motrice à bord. C'est pourquoi tous les organes de manœuvre, aussi bien dans l'appareil à ailes multiples que dans celui à une seule aile, présenteront cette caractéristique de se régler d'eux-mêmes sur cette inclinaison zéro aussitôt que la force motrice fera défaut. Le dispositif employé à cet effet est le suivant : les gouvernails sont actionnés au moyen d'air comprimé ou raréfié par les moyens du bord, par l'intermédiaire d'organes connus tels que diaphragmes élastiques, soufflets, pistons, tubes déformables selon le principe du manomètre, etc. Le réglage à zéro est assuré à la construction par ce fait que, en l'absence de tout passage de fluide, des ressorts antagonistes ramènent ces gouvernails à une position déterminée toujours la même. Au contraire, leur mouvement ne peut avoir lieu qu'autant qu'on laisse passer le fluide, au moyen d'une robinetterie ou d'un jeu de soupapes dont la manœuvre se fera de la nacelle grâce aux artifices décrits plus loin.

La question générale d'équilibre de l'appareil dans l'air, évidente dans le cas d'une hélice symétrique à plusieurs ailes dont le centre de gravité est placé plus bas que les centres de poussée, s'explique très simplement dans le cas de l'hélice dissymétrique à une seule aile par les considérations suivantes (fig. 16). Supposons la masse globale de l'appareil concentrée en deux points  $p^1$  et  $p^2$ , l'un du côté du moteur, l'autre du côté de l'aile sustentatrice à des distances  $l^1$  et  $l^2$  du centre de giration G. X désigne le centre de gravité. Soient  $P^1$  et  $P^2$  les poids correspondants répartis entre ces deux points dont la totalité ( $P^1 + P^2$ ) représente par suite le poids complet de l'appareil, nacelle et aviateur compris. Soient  $F^1$  et  $F^2$  les efforts centrifuges développés en ces points (dépendant de la masse, du rayon et du nombre de tours). Par définition, la poussée totale P exercée de bas en haut sur l'aile est égale à ( $P^1 + P^2$ ) de sorte que si l'on compose P avec  $P^2$  on trouve précisément  $P^1$ . D'autre part, le centre de giration ne peut être qu'en un point tel que l'on ait  $P^1 l^1 = P^2 l^2$  c'est-à-dire que les efforts centrifuges s'égalisent et si, dans la pratique, un certain tâtonnement est nécessaire pour trouver ce centre de giration en vue d'y centrer la nacelle, il n'en est pas moins vrai qu'il s'établit mathématiquement en vertu de la giration même et qu'alors  $P^1$  et  $P^2$ , résultantes de deux efforts centrifuges égaux et de deux poids égaux entre eux, sont elles-mêmes égales entre elles. Autrement dit, il existe un point intermédiaire entre  $p^1$  et  $p^2$  pour lequel cette égalité existe puisque, en augmentant  $l^1$  et diminuant  $l^2$  on accroît l'effort centrifuge en  $p^1$  et qu'en procédant à l'inverse, on accroît l'effort centrifuge en  $p^2$ .

En outre, l'inclinaison générale de l'appareil dans le sens de la longueur, qu'il ne faut pas confondre avec l'inclinaison transversale dont on parlait tout à l'heure est fixée par cela même de telle sorte que les résultantes  $R^1$  et  $R^2$  viennent dans le prolongement l'une de l'autre, c'est-à-dire que cette inclinaison est celle commune à ces deux résultantes. Cet équilibre s'observe sur de nombreux exemples, c'est celui de la feuille de sycomore (fig. 14), du bâton tournant, des boulets ramés, du boomerang, et d'une manière générale, de tout mobile projeté dans l'air et

animé d'un mouvement de rotation, autour d'un axe autre qu'un axe de symétrie.

On va décrire maintenant les dispositifs employés pour incliner l'aile ou les ailes comme on vient de l'expliquer, soit pendant la durée de plusieurs tours d'hélice, soit seulement pendant une fraction de tour juste à l'instant opportun.

La nacelle 2<sup>a</sup> est montée au centre de giration sur un axe tournant, de façon à pouvoir prendre un mouvement de rotation indépendant du mouvement général de l'hélice elle-même. Les fig. 19, 20, 21 fournissent un exemple de ce mode de montage. Ici la nacelle 2<sup>a</sup> logée profondément dans le corps de l'hélice en vue d'abaisser son centre de gravité est maintenue à la partie haute par une couronne de galets 11 (trois au moins) et à la partie inférieure par un tourillon à billes 12. Un jeu voulu est ménagé entre ces organes de façon à rendre impossible un coincement accidentel sous l'effet de légères déformations. Une couronne 13 forme joint d'air entre la nacelle et le corps de l'hélice, de manière à réduire les fuites d'air par les interstices, fuites rendues d'ailleurs d'autant plus difficiles que l'on s'applique à maintenir l'air en vitesse dans cette zone en vue d'abaisser sa pression statique. La fig. 7 montre comment on crée dans cette zone un tourbillon circulaire s'établissant dans le sens des petites flèches *f* sous l'effet du courant général marqué d'une grande flèche *F*. On obtient ainsi un véritable courant induit à faible pression statique.

Le tourillon 12 (fig. 21) est lui-même creux de manière à permettre le passage de plusieurs tiges concentriques 14, 15 tenues d'ordinaire soulevées par des ressorts à boudin (non figurés) et terminées à la partie supérieure par des pédales circulaires distinctes 14<sup>a</sup>, 15<sup>a</sup> sur lesquelles il suffit d'appuyer du pied pour en commander l'abaissement, malgré la rotation relative de la nacelle. L'une de ces tiges agit directement en bout sur un organe distributeur tel que soupape, piston, etc. aboutissant au moteur. L'autre transmet son action par l'intermédiaire d'un levier à un autre organe distributeur assurant l'envoi du fluide destiné à la manœuvre des gouvernails dont il a été parlé précédemment.

D'autres tiges semblables 16 munies de

galets 17 (fig. 20) sont guidées par le corps de l'appareil extérieurement à la nacelle et viennent se présenter en regard de son bordage 2<sup>a</sup> comme l'indique la figure. Ces tiges sont à volonté commandées ou non selon qu'on tient abaissée ou soulevée une portion articulée 2<sup>b</sup> de ce même bordage, taillée sur sa face inférieure en forme de rampe et actionnée à la main par une manette 19.

Le rôle de ces mécanismes est d'entrer en service à volonté pendant une portion de tour seulement et par suite d'admettre l'air comprimé ou raréfié dans le mécanisme d'inclinaison d'une aile juste au moment où cette aile passe par un méridien déterminé et à cet instant seulement, sauf à renouveler cette action intermittente pendant plusieurs tours consécutifs si on le désire.

Malgré l'obligation où l'on est de faire pivoter la nacelle sur l'hélice de manière qu'elle reste fixe tandis que l'hélice tourne, ou tout au moins que la nacelle ne tourne elle-même que lorsqu'il est besoin, et cela avec toute la lenteur désirable, on voit donc que l'on dispose d'autant de moyens qu'il faut pour régler ou actionner pendant la marche tous les mécanismes distincts installés sur l'hélice, tout comme si la totalité de l'appareil était elle-même immobile.

Pour compléter cet ensemble de commandes on dispose des bagues collectrices 20 tournant en contact avec des balais fixes 21 pour permettre à l'aviateur d'agir sur le courant d'allumage du moteur au moyen d'un interrupteur 22 disposé dans la nacelle.

On a exposé précédemment comment, grâce à des manœuvres de gouvernails, il devenait possible d'obtenir non seulement l'inclinaison générale du plan de l'hélice en vue d'une déviation de la route, soit en profondeur, soit en largeur, mais encore des inclinaisons intermittentes de l'aile dans un méridien déterminé en vue d'autres mouvements complexes utiles surtout au départ et à l'atterrissage. D'autre part, on vient de décrire le mécanisme permettant d'effectuer cette manœuvre. Il ne reste plus qu'à décrire les moyens employés pour maintenir à la nacelle sa fixité relative, à défaut de laquelle la manœuvre des pièces 2<sup>b</sup>, en particulier, deviendrait impossible, sans parler de l'inhabitabilité qui résulterait d'une rotation non voulue.

Auparavant, on notera que, si le fonctionnement des diverses manœuvres était accidentellement mis en défaut, il resterait encore à l'aviateur, par son propre déplacement à l'intérieur de la nacelle, un moyen d'influencer le centre de gravité de tout l'ensemble et par suite de transformer une descente lente verticale *a* (fig. 15) en une descente lente inclinée telle que *b* ou *c* en vue de choisir un atterrissage propice.

Selon les phases ou circonstances du vol, il existe trois moyens distincts de maintenir la fixité de la nacelle.

*1er moyen.* — On a vu que la nacelle plongeait dans un courant induit circulaire provoqué à dessein en tirant parti de la ventilation locomotrice. Or, la nacelle porte un aileron 23 (fig. 20) monté sur axe de manière à se placer radialement en saillie ou au contraire à s'effacer le long de la paroi de la nacelle en 23<sup>a</sup> selon l'effort exercé sur sa manette de commande 24. On obtient donc ainsi du courant d'air une action d'entraînement d'autant plus forte que l'aileron est plus ouvert. Comme d'autre part, le frottement qui s'exerce entre la nacelle et le corps de l'hélice par l'intermédiaire des tourillons et galets donne lieu à une tendance au mouvement en sens contraire, on obtient facilement par une juste proportion entre ces efforts antagonistes : ou bien le maintien sous orientation constante, ou bien une rotation aussi lente qu'on le désire dans un sens ou dans l'autre. On remarquera que l'effort sur l'aileron 23 ne fera pas défaut même en cas d'arrêt du moteur, car l'hélice, continuant à tourner dans le même sens entretiendra pendant la descente, grâce à un effet centrifuge, un appel d'air énergique du centre vers la circonférence.

*2ème moyen.* — Un autre aileron 25 est disposé de manière à former un enpennage d'arrière qui offre assez de prise au vent de la marche, dès qu'on a atteint une certaine vitesse, pour permettre de se passer du premier dispositif. Lors de l'atterrissage sous le vent, cet aileron intervient pour orienter automatiquement l'aviateur contre les courants atmosphériques auxquels il résistera en inclinant l'appareil à leur rencontre.

*3ème moyen.* — Il est réalisé par la rotation du même aileron 25 autour de son axe

longitudinal, au moyen de la manette 26. Sa voilure est en effet influencée par le courant général provoqué par l'hélice, courant descendant ou ascendant selon que celle-ci tourne sous l'impulsion du moteur en marche ascendante ou sous celle de la gravité en cours de descente libre. Lorsque l'appareil progresse horizontalement, cet effet se compose avec celui du vent de la marche et la conséquence est que l'orientation de l'aileron qui convient à l'équilibre change d'un cas à l'autre.

Dans les divers types d'appareils représentés à titre d'exemple, le refroidissement du moteur est effectué au moyen de l'air de la ventilation locomotrice. Pour gagner en effet utile, l'air est chauffé seulement après son passage au ventilateur, c'est-à-dire que si la disposition d'ensemble se prête mal à un refroidissement direct ainsi conçu, on déplacera au besoin le point d'émission des calories en reportant dans le refoulement un radiateur spécialement chargé de cet office.

La chaleur d'échappement est également utilisée pour produire la dilatation de l'air, et, à cet effet, les gaz brûlés du moteur sont dispersés en un grand nombre de jets de faible dimension par une rampe percée de trous, de façon à éviter toute projection de flamme.

L'invention n'est pas limitée, naturellement, aux types d'appareils et aux dispositions de détail décrits, qui n'ont été choisis qu'à titre d'exemple. D'autre part, bien que les types décrits soient relatifs à un hélicoptère destiné à enlever un ou plusieurs aviateurs, on pourra, naturellement, sans s'écarter de l'invention, les modifier en vue d'obtenir des hélicoptères propres à divers usages et applicables d'une façon générale à tous corps ou engins devant se déplacer dans un fluide quelconque, tels que : appareils divers de locomotion aérienne et nautique : aéroplanes, hydroplanes, sous-marins, torpilles aériennes ou sous-marines, armes de jet, parachutes, etc.

#### RÉSUMÉ.

L'invention comprend :

- 1° Un hélicoptère remarquable en ce que :
  - a) Sa propulsion est assurée par la réaction de jets d'air lancés dans l'atmosphère par des tuyères portées par l'appareil, suivant le principe de l'éolipyle.

b) Il est pourvu d'une hélice unique comportant une ou plusieurs ailes creuses munies de tuyères à leurs extrémités, cette hélice portant un groupe moto-propulseur destiné à  
5 refouler les jets d'air dans l'atmosphère au travers de conduits formés dans les ailes, et par lesdites tuyères, le noyau de l'hélice pouvant servir de support et de point d'appui pendant les périodes de stationnement sur  
10 l'eau ou sur le sol.

c) Il comporte une nacelle distincte superposée pivotant indépendamment de l'hélice sur un axe vertical passant par le centre de

giration et portant tous les appareils de commande pour les manœuvres à effectuer en 15 cours de vol.

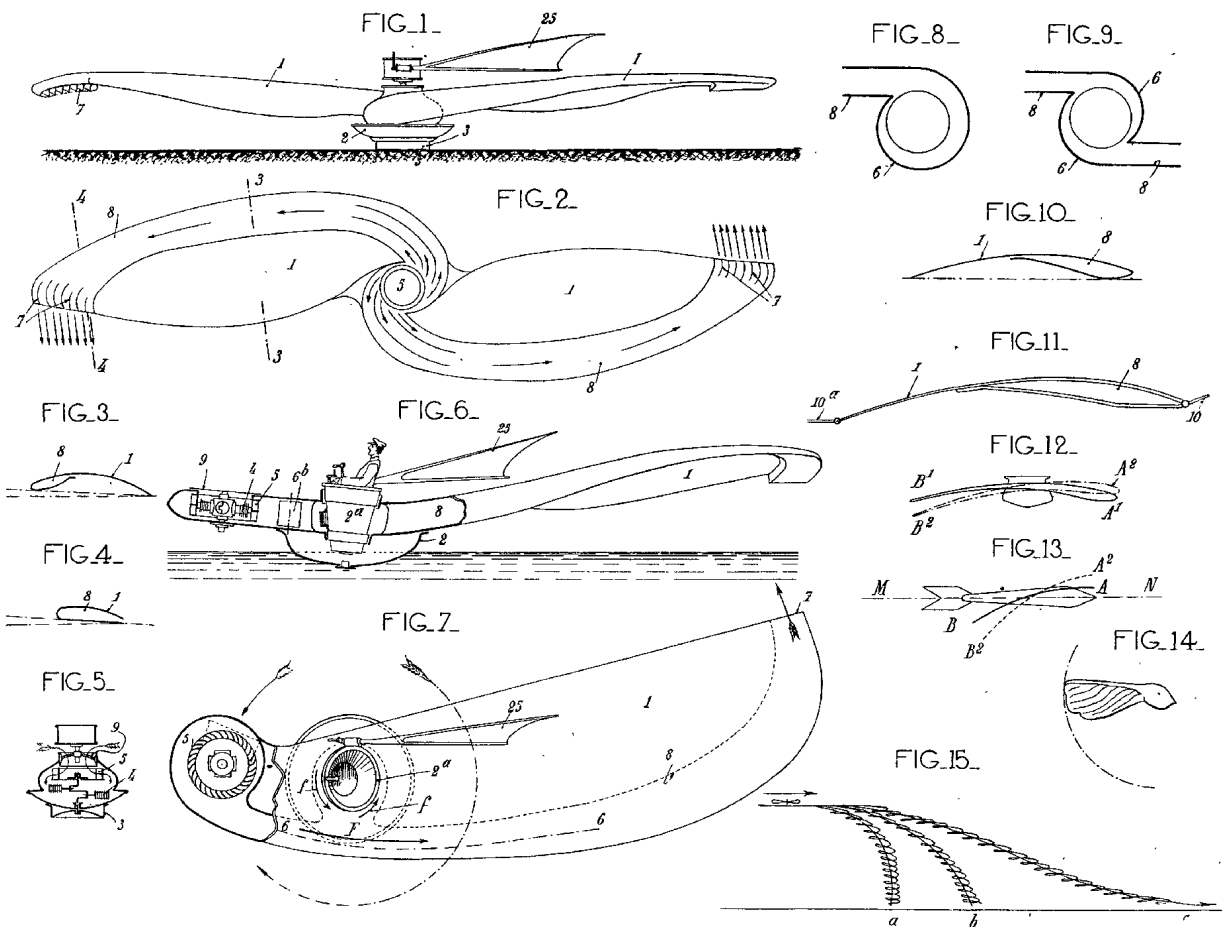
2° L'application de ce système d'hélicoptère, monté ou non monté à tous corps ou engins devant se déplacer dans un fluide quelconque tels que machines volantes, hydro- 20 planes, sous-marins, torpilles aériennes ou sous-marines, armes de jet, parachutes, etc.

A. PAPIN ET D. ROUILLY.

Par procuration :

LAVOIX et Mosès.





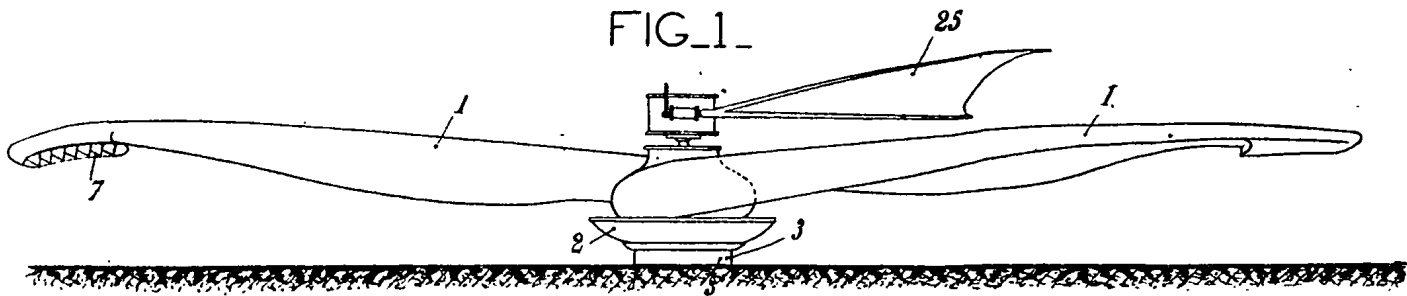


FIG. 1\_

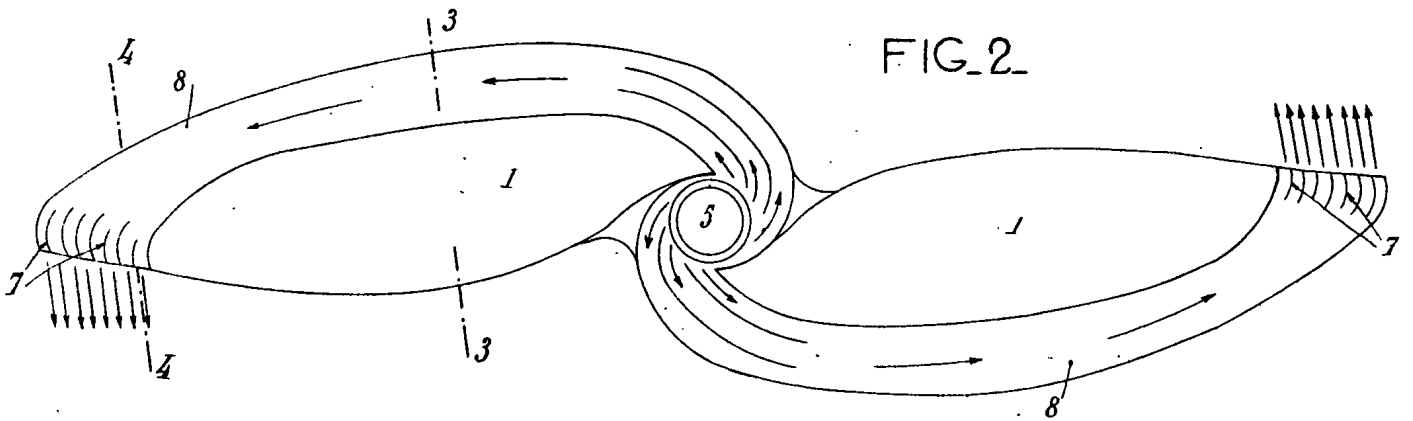


FIG. 2\_

FIG. 3\_

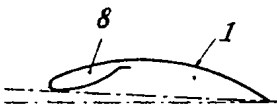


FIG. 4\_

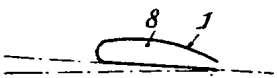


FIG. 5\_

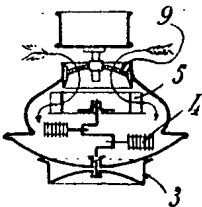


FIG. 6\_

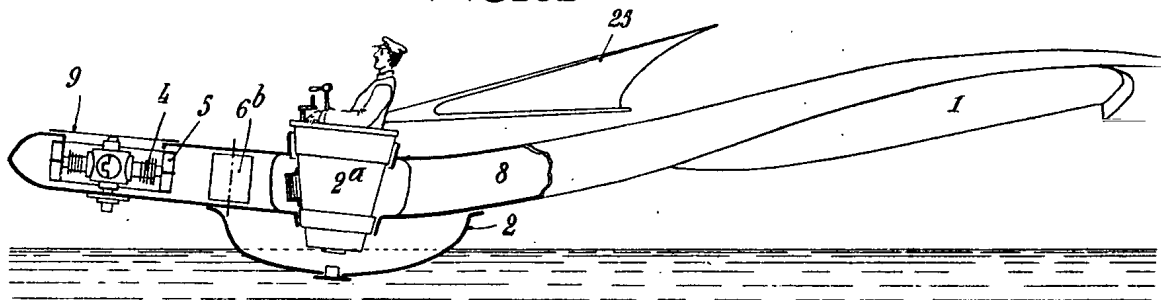


FIG. 7\_

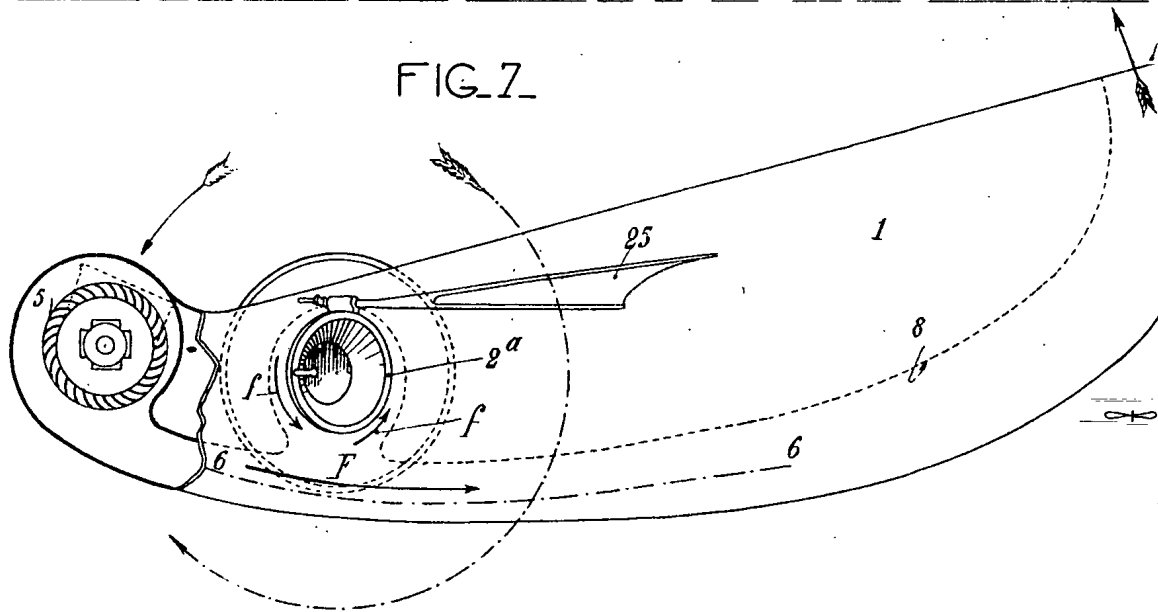


FIG. 8.

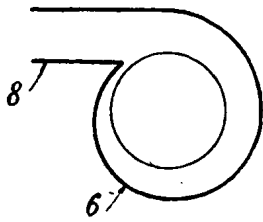


FIG. 9.

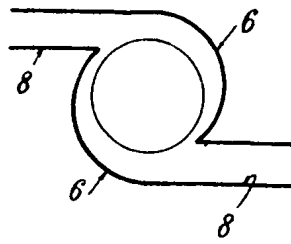


FIG. 10.

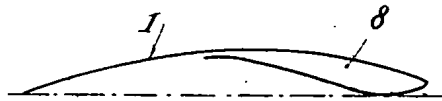


FIG. 11.

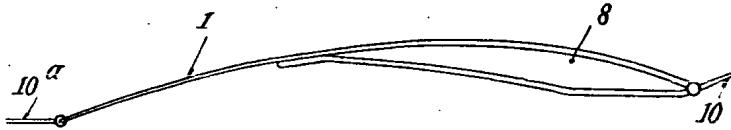


FIG. 12.

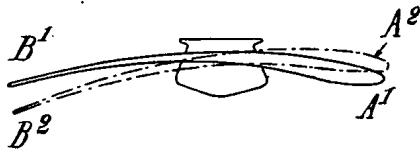


FIG. 13.

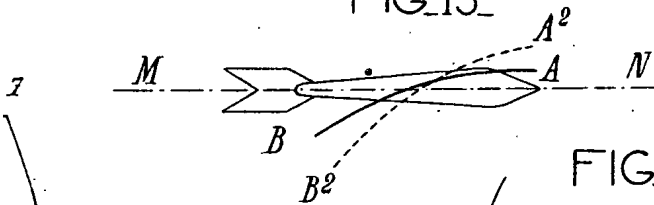


FIG. 14.

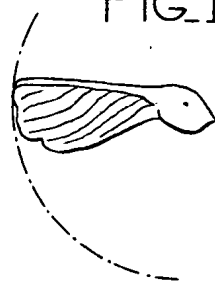


FIG. 15.

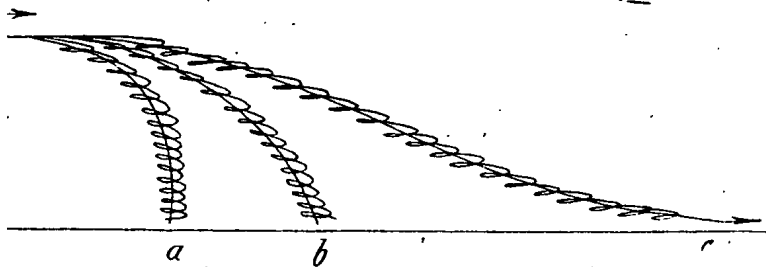




FIG. 16.

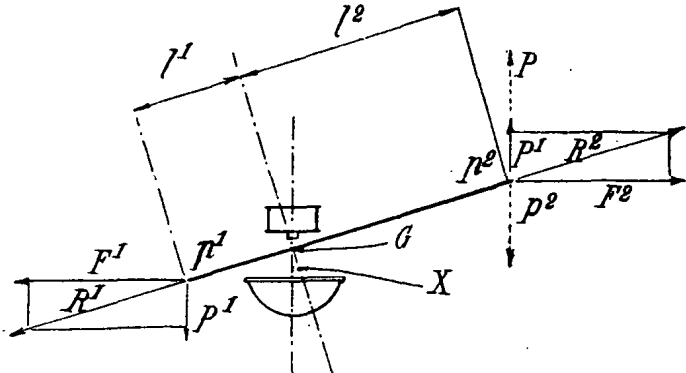


FIG. 17.

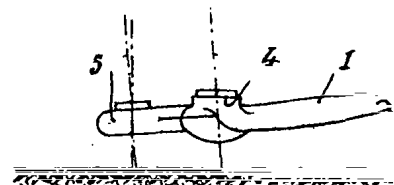


FIG. 19.

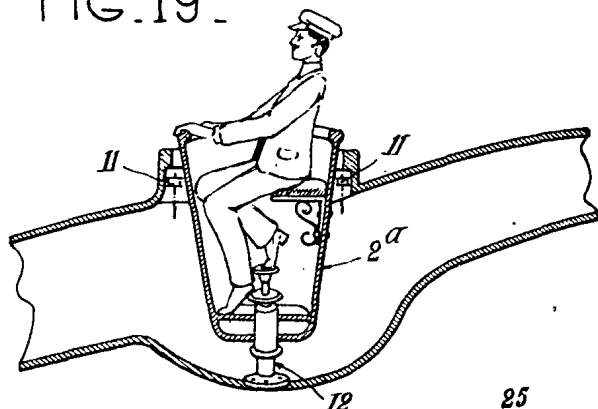


FIG. 18.

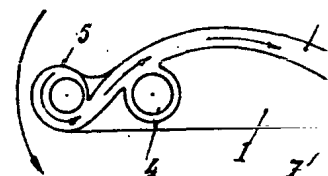


FIG. 20.

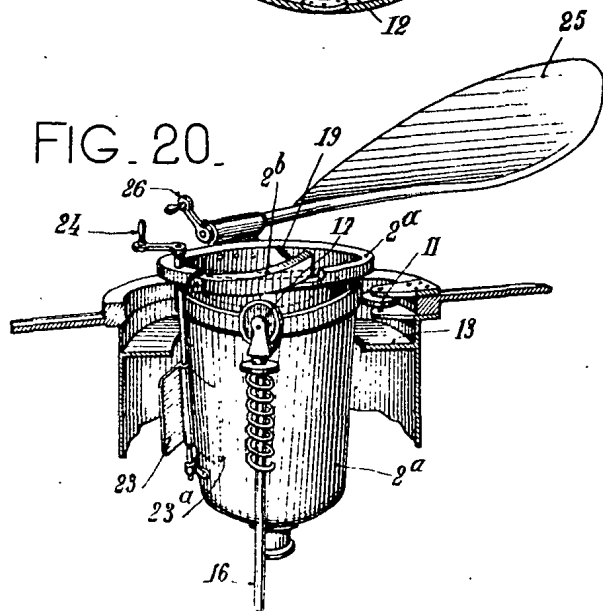
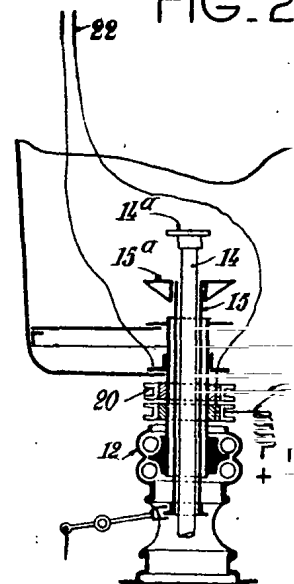


FIG. 2





1.

