

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

**N° 80 17078**

---

⑤④ Machine flottante pour la transformation d'énergie hydraulique.

⑤① Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). F 03 B 13/12.

②② Date de dépôt..... 1<sup>er</sup> août 1980.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée :

④① Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 5 du 5-2-1982.

---

⑦① Déposant : TOUTENKAMION, société anonyme française, GIRERD Marc, TOUDOIRE Bruno et  
GIRERD Eric, résidant en France.

⑦② Invention de : Marc Girerd, Bruno Toudoire et Eric Girerd.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : André Bouju,  
38, av. de la Grande-Armée, 75017 Paris.

L'invention concerne une machine flottante pour la transformation d'énergie hydraulique en énergie utile, notamment sous forme électrique ou à l'état de fluide sous pression.

5 Les machines de ce genre sont destinées à être amarrées au bord d'un cours d'eau et/ou à un ou plusieurs piliers plantés dans le lit du fleuve, de manière à recueillir l'énergie hydraulique au fil de l'eau, en particulier dans les lieux démunis d'infrastructure tels ceux qu'on rencontre en Afrique.

10 Ces machines comprennent au moins une roue munie de pales montée en rotation sur un bâti pour entraîner une génératrice. Elles sont amarrées de façon que leur axe longitudinal reste sensiblement parallèle au courant de façon que la puissance recueillie soit optimale.

15 Les machines connues présentent cependant divers inconvénients. Si la vitesse du courant varie, la puissance fournie par la génératrice varie corrélativement d'une façon imprévisible pour l'utilisateur. De toute façon, quand l'énergie consommée n'est pas suffisamment importante, il est  
20 nécessaire de charger artificiellement la génératrice pour accorder la puissance qu'elle fournit à la puissance consommée. A défaut, la fréquence du courant délivré ne serait pas constante.

Par ailleurs, le dispositif d'amarrage, qui doit  
25 donner à la machine une position bien définie par rapport au courant, est relativement complexe, et du fait de son immobilité, tend à amasser les débris ou végétations flottantes amenés par le courant, ce qui est un grave inconvénient, en particulier en Afrique.

30 Le but de l'invention est de remédier à ces inconvénients en réalisant une machine flottante pour la transformation d'énergie hydraulique capable de fournir à la sortie de sa génératrice une puissance adaptée à la puissance utile demandée quelles que soient les variations de celle-ci ou de  
35 la vitesse du courant, qui puisse être amarrée de façon

simple et qui n'amasse pas les corps flottants.

L'invention vise une machine flottante pour la transformation de l'énergie d'un courant hydraulique en énergie utile, comprenant un bâti portant au moins une roue munie de  
5 pales montée rotativement sur ce bâti, baignant en partie dans le courant et destinée à entraîner un récepteur mécanique tel qu'une génératrice ou une pompe et des moyens de liaison du bâti à l'une au moins des rives.

Suivant l'invention, cette machine est caractérisée  
10 en ce qu'elle comprend des moyens lui assurant une directivité propre par rapport au courant et des moyens pour faire varier l'orientation par rapport au bâti, de la traction exercée par les moyens de liaison.

La machine flottante prend d'elle-même une orientation  
15 déterminée par rapport au courant grâce aux moyens lui assurant une directivité propre. Cette orientation correspond à une certaine puissance utile produite par la machine, compte tenu de l'inclinaison des pales de sa roue par rapport au courant.

Pour faire varier la puissance utile, on modifie  
20 l'orientation par rapport au bâti, de la traction exercée par les moyens de liaison. Cette modification influe sur l'orientation de la machine par rapport au courant. La variation qui en résulte quant à l'inclinaison des pales par  
25 rapport au courant, détermine la variation de puissance utile recherchée.

La puissance utile peut varier entre la puissance  
maximale possible compte tenu de la vitesse du courant et des caractéristiques de la roue et de la génératrice, et  
30 une puissance très faible correspondant au cas où les pales sont quasiment dans le sens de l'écoulement.

Contrairement aux machines connues, pour lesquelles  
il fallait prévoir un amarrage complexe immobilisant la machine, l'invention conduit à prévoir un amarrage simple et  
35 léger qui permette la mobilité de la machine par rapport au

courant.

Compte tenu de sa mobilité et de la simplicité de son système d'amarrage, la machine conforme à l'invention n'a pas tendance à amasser les corps flottants amenés par le courant.

D'autres particularités et avantages de l'invention ressortiront encore de la description ci-après.

Aux dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs :

- 10 - la figure 1 est une vue de la machine flottante en élévation latérale ;
- la figure 2 est une vue de dessus de la machine de la figure 1, les roues munies de pales étant vues en coupe selon le plan II-II de la figure 1 ;
- 15 - la figure 3 est une vue en perspective des roues munies de pales dans la position qu'elles occupent en service ;
- la figure 4 est une vue d'un détail de la figure 2, montrant le dispositif d'accrochage ;
- la figure 5 est une vue en coupe selon le plan 20 V-V de la figure 4 ;
- la figure 6 est une vue du schéma électrique de commande du servo-moteur du dispositif d'accrochage ;
- les figures 7 et 8 représentent schématiquement deux modes d'amarrage de la machine des figures 1 à 6 ;
- 25 - la figure 9 est une vue en élévation latérale, avec arrachement, d'une seconde réalisation de la machine flottante ;
- la figure 10 est une vue en élévation latérale de la machine de la figure 9 ;
- 30 - la figure 11 représente schématiquement un mode d'amarrage de la machine des figures 9 et 10 ;
- la figure 12 est une vue partielle d'une variante de réalisation de la machine des figures 9 à 11 ;
- la figure 13 représente schématiquement un mode 35 d'amarrage de la machine de la figure 12 ;

4

- la figure 14 est une vue schématique d'une variante de réalisation de la machine des figures 12 et 13, et de son mode d'amarrage ;

- la figure 15 est une vue schématique montrant une troisième réalisation de la machine flottante, et son mode d'amarrage ; et

- la figure 16 est une vue partielle d'une variante de réalisation de la figure 2, en coupe selon II-II de la figure 1.

Dans la réalisation des figures 1 à 7, la machine flottante comprend un bâti 1 formé de deux longerons assemblés au moyen de croisillons, et deux roues coaxiales 2<sub>a</sub>, 2<sub>b</sub> montées en rotation sur le bâti 1 et munies de pales droites 3.

Chaque roue 2<sub>a</sub>, ou 2<sub>b</sub> (figure 2) comprend un tube central 4 sur lequel les pales 3 sont fixées radialement. De préférence, le tube est légèrement évasé à partir du bâti 1 vers l'extérieur.

Entre les pales 3 consécutives sont fixés de façon étanche des éléments de caisson 6 comprenant un secteur cylindrique 6<sub>a</sub> terminé d'un côté par un secteur tronconique 6<sub>b</sub> et de l'autre par un secteur de disque 6<sub>c</sub> (figure 3). L'ensemble des éléments 6 délimite avec le tube 4 un noyau annulaire creux étanche 7 subdivisé en bandes par les pales 3 qui, on le rappelle, s'étendent jusqu'au tube 4.

L'extrémité du noyau 7 adjacente au bâti 1 est fermée par les secteurs de disques 6<sub>c</sub> et son autre extrémité par les secteurs tronconiques 6<sub>b</sub>.

Le noyau 7 des roues 2<sub>a</sub>, 2<sub>b</sub>, en service rempli d'air, assure en partie la flottabilité de la machine. Le tube 4, les pales 3 et les éléments 6 peuvent avantageusement être réalisés en panneaux composites comprenant une couche de mousse de polyuréthane insérée entre deux feuilles de tissu de verre imprégné de polyester.

Comme le montre la figure 3, les roues 2 ont une orientation angulaire relative telle que leurs pales soient deux à deux en prolongement l'une de l'autre.

En outre, une pale 3 sur deux de la roue 2<sub>a</sub> porte

un volet articulé trapézoïdal 10. Plus précisément, les volets 10 sont articulés par leur grande base au bord radial adjacent au bâti 1 des pales 3 qui les portent.

Les volets 10, dont la largeur est un peu supérieure à la distance séparant les roues 2a, 2b, sont mobiles entre une position dans laquelle ils sont appuyés sur le bord de la pale 3 correspondante de la roue 2b et assurent ainsi une continuité entre les pales 3 en regard, et une position dans laquelle ils sont repliés contre la roue 2a, et dirigés vers le bas quand la pale 3 qui les porte est dirigée vers l'aval.

Les deux roues 2a, 2b sont fixées chacune à l'une des entrées opposées 8 d'un ensemble châssis-pont 9 fixé sur le bâti 1 et dont la sortie est couplée à un alternateur monté en aval de l'axe des roues 2a, 2b relativement au sens du courant symbolisé par la flèche C.

L'ensemble châssis-pont 9 peut avantageusement être réalisé à partir des pièces détachées correspondantes d'un tracteur agricole, les rapports de démultiplication et le couple transmissible de ce type de véhicule correspondant bien à l'application prévue dans le cadre de l'invention.

De préférence, l'alternateur 11 est surélevé par rapport à l'ensemble châssis-pont 9 de manière à le préserver des projections d'eau.

Conformément à l'invention, cette machine comprend des moyens lui assurant une directivité propre par rapport au courant.

Ces moyens comprennent une roue auxiliaire 12 baignant en partie dans le courant.

La roue auxiliaire 12 est montée en rotation libre dans une chape 13 fixée verticalement à l'extrémité aval du bâti 1. Cette roue 12 est réalisée sous la forme d'un bloc cylindrique en polystyrène expansé présentant des aspérités 14 (telles que des nervures) sur sa surface latérale et enduit d'une couche de résine assurant son étanchéité. Ainsi, la roue 12, très légère, coopère avec les roues 2a, 2b pour donner

à la machine sa flottabilité et son assiette dans le courant C, tandis que les aspérités 14 favorisent la rotation de la roue 12 au gré du courant.

En service, le bâti 1 est relié à un point fixe tel qu'un point d'amarrage 16 sur la rive 17 du cours d'eau 18 sur lequel flotte la machine (figure 7).

Les moyens assurant cette liaison comprennent au moins un câble 19 et un dispositif d'accrochage 21 monté sur le bâti 1 de la machine. Le câble 19 est avantageusement constitué d'une gaine lui assurant sa résistance mécanique, et de quatre fils électriques montés avec isolation à l'intérieur de la gaine pour relier les trois phases et la masse de l'alternateur 11 à la rive 17.

Selon une particularité importante de l'invention, la machine comprend des moyens pour faire varier l'orientation, par rapport au bâti 1, de la traction exercée par le câble 19.

Dans l'exemple représenté, ces moyens font partie du dispositif d'accrochage 21 (figures 2, 4 et 5).

Ce dispositif (figures 4 et 5) comprend un crochet 22 fixé à un chariot 23 dont le corps est réalisé à partir d'un élément de profilé en U. Le chariot 23 est monté à coulisse sur un rail 24 réalisé à partir d'un profilé en U également, dont les ailes parallèles sont engagées entre celles du chariot 23. Un tube de section carrée 26 est soudé longitudinalement à l'extérieur de chaque aile du rail 24, tandis que chaque aile du chariot 23 porte deux galets 27 d'axe perpendiculaire auxdites ailes et dirigés vers le rail 24. Les tubes 26 et les galets 27 sont montés en appui mutuel de manière à empêcher le chariot 23 de s'écarter du rail 24.

Deux butées électriques 25, fixées de façon amovible, l'une au milieu, l'autre à l'extrémité du rail 24 (figure 7), limitent les évolutions du chariot 23 à l'une des moitiés du rail 24.

Un écrou 28, fixé au chariot 23, est engagé sur une

vis 29 montée en rotation dans le rail 24 et sensiblement aussi longue que lui. La vis 29 est solidaire en rotation de l'arbre de sortie d'un servomoteur triphasé 31.

Le servomoteur 31 est relié à l'alternateur 11 par ses trois fils de phase 32. Comme le montre la figure 6, deux de ces fils 32 traversent un commutateur 33 comprenant trois entrées de commande 34, 35, 36. Selon que son entrée 34 ou son entrée 36 est alimentée, le commutateur 33 assure la connexion directe ou au contraire la connexion croisée des fils 32, de manière à donner au moteur 31 l'un ou l'autre sens de rotation. Si c'est l'entrée 35 qui est en service, le courant est interrompu dans les fils 32. Les entrées 34 à 36 du commutateur sont reliées chacune à l'une des sorties d'un comparateur 37 lui-même relié à la sortie d'un fréquencemètre 38 branché sur l'alternateur 11. Selon que la fréquence du courant fournie par l'alternateur 11 et mesurée par le fréquencemètre 38 est supérieure ou inférieure à une valeur de référence, le comparateur 37 alimente l'une ou l'autre des entrées 34 ou 35 du commutateur 33.

La machine qui vient d'être décrite fonctionne de la façon suivante :

La machine étant installée dans le courant C, ses roues 2a, 2b et 12 sont entraînées en rotation par le courant C, et les roues 2a, 2b entraînent l'alternateur 11 qui fournit l'électricité à l'utilisation située sur la terre ferme.

Quand la pale 3 qui le porte est dirigée vers l'amont et va bientôt entrer dans le courant C, chaque volet 10 est rabattu vers le haut contre le bâti 1. Dès qu'il peut échapper au bâti 1, le volet 10 tombe dans son autre position contre la pale 3 correspondante de la roue 2b. Quand les deux pales 3 ainsi reliées par le volet 10 pénètrent dans l'eau, le courant C plaque le volet 10 dans cette position. Le volet 10 reprend par gravité sa position rabattue initiale quand les deux pales 3 sortent de l'eau.

Le volet 10 constitue non seulement une surface



active supplémentaire pour capter l'énergie hydraulique, mais renforce en outre l'efficacité des pales 3 en empêchant un courant de fuite de s'établir entre les roues 2a, 2b.

5 La machine est installée dans le courant C avec le crochet 22 du chariot 23 décalé en direction opposée à la rive 17 par rapport à l'axe longitudinal de la machine. L'équilibre de la force de traction sur le câble 19, des forces hydrodynamiques sur les roues 2a et 2b, ainsi que  
10 de la force hydrodynamique sur la roue auxiliaire 12 n'est atteint que pour une certaine obliquité du câble 19 par rapport au courant C et pour une obliquité encore plus grande de l'axe longitudinal de la machine par rapport au courant C.

15 Dans cette position, le centre d'application G des efforts hydrodynamiques sur la machine est situé dans le prolongement du câble 19.

Cette obliquité de la machine par rapport au courant C détermine la puissance nominale que la machine peut  
20 produire compte tenu de l'angle d'incidence du courant C sur les pales droites 3.

Si cette puissance correspond à la puissance utile demandée, la fréquence mesurée par le fréquencemètre 38 est correcte et le comparateur 37 commande le maintien à l'ar-  
25 rêt du moteur 31.

Si par contre cette puissance est trop importante, la machine tend à s'emballer et la fréquence mesurée par le fréquencemètre 38 est trop élevée de sorte que le comparateur 38 commande la marche du moteur 31 dans le sens de l'éloignement  
30 du chariot 23 par rapport à l'axe longitudinal de la machine.

Ce déplacement du chariot 23 provoque à la fois une augmentation de l'obliquité de la machine par rapport au câble 19, et une augmentation de l'obliquité du câble 19 par rapport au courant C. L'angle d'incidence du courant C sur  
35 les pales 3 devient plus aigu, la puissance produite diminue.

Quand la fréquence est revenue à la valeur voulue, le comparateur 37 commande l'arrêt du moteur 31.

On comprend que si au contraire, la puissance produite est trop faible, le moteur 31 rapproche le chariot 23 de l'axe longitudinal de la machine jusqu'à ce que le régime de rotation de l'alternateur 11 reprenne sa valeur nominale. Ce mouvement du chariot 33 entraîne à la fois une diminution de l'obliquité de la machine par rapport au câble 19, et du câble 19 par rapport au courant C.

La machine peut sans difficulté fonctionner une fois amarrée à l'autre berge (non représentée). Il suffit d'inverser le branchement du comparateur 37 sur les entrées 34 et 36 du commutateur 33, et de mettre le chariot 23 dans une position initiale située de l'autre côté de l'axe longitudinal de la machine. On devra également déplacer les butées 25 pour limiter le déplacement du chariot 23 à l'autre moitié du rail 24.

Comme on l'a vu, l'amarrage par câble unique 19 et le dispositif d'accrochage 21, en même temps qu'ils modifient l'orientation de la machine par rapport au courant C de façon à permettre une variation de puissance, permettent en outre la dérive de la machine par rapport au courant. La machine est ainsi rendue capable de s'écarter spontanément de la rive 17.

Ces moyens de dérive sont très avantageux dans le cas de fleuves très larges, ou de fleuves navigables.

La variante représentée à la figure 8, qui ne comprend pas les moyens de dérive, est au contraire avantageuse dans le cas de fleuves étroits ou non navigables, ou si l'on dispose d'un point d'ancrage tel qu'un pilier planté dans le lit du fleuve.

Dans cette variante, la machine est reliée à chacune des berges 17a, 17b par un câble 19c ou 19d. L'ensemble de la machine, y compris le dispositif d'accrochage 21, est identique à l'exemple décrit en référence aux figures 1 à 7.

Plus le crochet 22 est éloigné de l'axe longitudinal

de la machine, plus la machine est inclinée par rapport au courant C, et plus la puissance nominale de la machine est faible.

L'avantage de cette disposition est de permettre  
5 l'installation de la machine au milieu du cours d'eau 18,  
là où le courant C est théoriquement le plus fort.

Dans les machines décrites jusqu'ici, l'organe plon-  
geant dans le courant, à savoir la roue auxiliaire 12, est  
monté libre sur le bâti 1, et ne concourt donc pas à la pro-  
10 duction d'énergie utile.

Dans l'exemple de réalisation représenté aux figures  
9 à 11, il a au contraire été recherché que toutes les par-  
ties de la machine baignant dans le courant C soient produc-  
trices d'énergie.

Cette machine comprend un bâti en H 40 dont les jam-  
bes parallèles, réalisées à partir de profilés en U, forment  
deux paires de brancards 41a, 41b. Un axe 44 est monté en  
rotation entre chaque paire de brancards 41a, 41b et porte  
rigidement une roue 42 munie de pales hélicoïdales 43, de  
20 hauteur relativement faible et de section asymétrique. En  
effet, ces pales 43 ont leur versant amont plus abrupt que  
leur versant aval quand elles baignent en service dans le  
courant C.

Les deux roues 42 sont identiques. Cependant, au  
25 sens de l'invention; la roue 42 amont constitue la roue  
munie de pales tandis que la roue 42 aval constitue l'or-  
gane baignant dans le courant.

Selon une particularité de l'invention, chaque  
roue 42 comprend deux flasques circulaires d'extrémité 45  
30 fixés sur l'arbre 44 réalisé en acier inoxydable. Les flas-  
ques 45 sont réalisés en panneau composite du genre décrit  
plus haut pour les pales 3 des roues 2a, 2b. La roue 42  
comprend également une feuille de matériau stratifié 46  
roulée autour des flasques 45 et fixée à ceux-ci par collage  
35 ou autre. Les pales 43 sont appliquées sur la feuille 46

selon la technique du lamellé - collé puis enrobées d'une couche de matériau stratifié déposé par projection.

Les axes 44 portent chacun une couronne dentée 47 interposée entre la roue 42 et le brancard 41b. Chaque couronne 47 coopère avec un pignon conique 48. Les pignons 48 sont fixés à l'extrémité des deux arbres d'entrée opposés 49 d'un multiplicateur dont l'arbre de sortie 50, perpendiculaire aux arbres 49, est accouplé à l'alternateur 11.

Le réducteur 51 et l'alternateur 11 sont fixés transversalement et en position centrale sur le bâti 40, tandis que les arbres 49 sont montés en rotation dans le profilé en U formant les brancards 41b.

La machine est amarrée au point 16 de la rive 17 par l'intermédiaire du câble 19 et d'un dispositif d'accrochage 52, analogue au dispositif 21 à ceci près que les butées 25 sont en principe réglées aux deux extrémités du rail 24.

Le dispositif 52 est fixé contre le brancard 41a dont l'extrémité forme un angle obtus A avec les pales 43 vues de dessus (figure 10).

La machine décrite ci-dessus fonctionne de la façon suivante, illustrée par les trois positions P1, P2, P3 de la figure 11 :

Les brancards 41a portant le dispositif d'accrochage 52 sont du côté de la rive 17.

La machine étant en équilibre hydrodynamique en position P2, le câble 19 a une certaine obliquité par rapport au courant C et l'axe longitudinal de la machine présente une obliquité contraire par rapport audit courant C. Le centre G d'application des forces hydrodynamiques est aligné avec le câble 19.

Si la puissance utile fournie est trop importante le servomoteur 31 commande un mouvement du chariot 23 vers l'axe transversal médian de la machine, de manière à donner à la machine la position P3. L'obliquité de cette dernière par rapport au courant C s'accroît tandis que celle du

câble 19 diminue. La machine se rapproche de la rive 17 et la puissance produite décroît du fait de l'obliquité accrue de la machine, mais aussi du fait de la lenteur du courant C à proximité de la berge.

5 Si la puissance utile fournie est trop faible, le chariot 23 se rapproche de l'extrémité du brancard 41a<sub>amont</sub> et la machine s'écarte spontanément de la rive en réduisant son obliquité par rapport au courant. Dans la position P1 représentée, l'axe longitudinal de la machine est parallèle  
10 au courant, de sorte que la puissance produite est maximale.

L'un des avantages de cette réalisation est aussi que la puissance maximale est produite quand la machine est dans sa position P1 la plus éloignée de la rive 17. Cette réalisation est donc préférée dans le cas de cours d'eau où  
15 le courant C est lent près des rives 17.

Par contre, cette machine est spécifique à l'une des rives 17 du fleuve, compte tenu du sens de l'hélice des pales 43.

Selon une variante de cette réalisation (figure 12),  
20 les roues 42a sont à pales 43a droites, et le dispositif d'accrochage 52a est transversal à la machine, et fixé aux extrémités de l'une des paires de brancards 41a, 41b, qui sont prolongés à cet effet.

Comme dans la réalisation des figures 1 à 7, l'obliquité du câble 19 par rapport au courant C, et l'obliquité de l'axe longitudinal de la machine par rapport au câble 19 augmentent à mesure que la puissance utile fournie diminue.  
25 La position Q3 (figure 13), dans laquelle l'axe de la machine est aligné avec le câble 19 correspond à la puissance utile maximale et la position Q1, dans laquelle les pales 42a sont presque dans le sens du courant C, correspond à une  
30 puissance réduite. La position Q2 est intermédiaire.

Cette réalisation peut être avantageuse par rapport à la précédente si le courant près de la rive 17 est relativement rapide, car les pales droites captent mieux l'énergie  
35

que les pales hélicoïdales. En outre, les pales hélicoïdales infligent aux paliers des roues 42 de sévères contraintes axiales qui sont beaucoup plus réduites, voire nulles dans le cas des pales droites.

5            Selon une variante de réalisation représentée à la figure 14, le dispositif d'accrochage 52a est remplacé par un dispositif d'accrochage 52b permettant d'accrocher à l'extrémité du brancard 41a un câble 19a et à l'extrémité du brancard 41b un câble 19b. En tirant plus ou moins sur  
10 l'un ou l'autre câble 19a ou 19b, on permet à la machine d'occuper des positions R1, R2 ou R3 notamment analogues aux positions Q1, Q2, Q3 de la figure 13.

Le dispositif 52b peut comprendre des moyens pour asservir cette position à la puissance demandée. Ces moyens  
15 peuvent par exemple consister à relier les câbles 19a et 19b à un chariot tel que 23 et en les engageant chacun dans la gorge d'une poulie montée en rotation à l'extrémité correspondante du rail tel que 24.

Selon une autre réalisation de l'invention (fig.15), la machine comprend un bâti 61 articulé en son centre 62. Les  
20 deux demi-bâtis 61a, 61b ainsi définis portent chacun une roue 42a du genre des roues 42a précédemment décrites. Chacune des roues est associée à un multiplicateur et à un alternateur respectifs (non représentés).

25            Le câble 19 est accroché en un point fixe 63 à l'une des extrémités du demi-bâti 61a. Un vérin 64 qui règle l'orientation des demi-bâtis 61a, 61b l'un par rapport à l'autre est asservi à la puissance demandée à la machine.

Quand cette puissance est maximale, les axes des  
30 deux demi-bâtis sont alignés et la machine proche de la rive 17. Plus la puissance demandée est faible, plus le demi-bâti 61b est oblique par rapport au courant C, tandis que le câble 19 présente une obliquité intermédiaire entre celle de l'axe du bâti 61a et celle plus importante de l'axe  
35 du bâti 61b.

Cette réalisation est avantageuse si la machine doit être amenée sur son site d'utilisation par voie de terre car son articulation, manoeuvrée à l'aide du vérin 64, permet de lui faire suivre des courbes sans la soulever.

5 Les différentes réalisations proposées pour la machine conforme à l'invention offrent de nombreux avantages. Un seul point d'amarrage et un seul câble suffisent en général pour la faire fonctionner, de sorte que les corps flottants n'ont pas tendance à s'y amasser. Si un corps flottant  
10 se présente, la machine l'enjambe en roulant dessus, car seules ses roues baignent dans le courant.

En outre, la machine adapte d'elle-même la puissance qu'elle produit à la puissance demandée, en se positionnant de façon appropriée dans le courant, ce qui constitue un  
15 facteur d'auto-stabilisation.

Comme on l'a vu, l'invention se prête à de multiples applications, et, bien entendu, elle n'est pas limitée aux exemples décrits, auxquels de nombreux aménagements peuvent être apportés.

20 C'est ainsi que la roue auxiliaire pourrait être remplacée par exemple par un organe tel qu'une dérive.

La régulation de vitesse pourrait être assurée en modifiant le rapport de multiplication de la vitesse des roues, l'angle des pales, ou en freinant l'une des roues  
25 par rapport à l'autre si un différentiel est prévu entre les deux.

La constitution des roues peut varier. Les roues peuvent être constituées à partir d'une "citerne" étanche munie de pales soudées ou collées. Le volume de flottabilité peut aussi être constitué par du polystyrène expansé.  
30

Il peut être constaté dans certains cas que la différence de vitesse du courant de la berge vers le milieu du cours d'eau influe davantage sur la puissance produite que la variation d'orientation de la machine par rapport au  
35 courant, dans le cas des roues à pales droites. Il serait

alors possible dans le cadre de l'invention d'inverser les effets de l'asservissement en provoquant l'éloignement de la machine par rapport à la rive en vue d'augmenter la puissance produite.

5            Selon une variante de réalisation avantageuse des figures 1 à 6, le tube 4 des roues 2<sub>a</sub>, 2<sub>b</sub> est supprimé (figure 16). Ainsi, chaque élément de caisson 6 forme avec la partie des pales 3 qui cloisonne le noyau annulaire 7, une espèce de barque dont l'ouverture 107 est dirigée vers l'axe 10 de la roue 2<sub>a</sub> ou 2<sub>b</sub>. Ces barques accolées les unes aux autres assurent la flottabilité de la roue 3 quand elles baignent dans l'eau. Quand chaque barque sort de l'eau par rotation de la roue, elle se vide automatiquement de l'eau qui y avait éventuellement pénétré quand elle baignait dans l'eau, du 15 fait d'un défaut d'étanchéité quelconque. De préférence des gouttières 108 sont aménagées le long du bord des pales 3 le plus proche de l'axe des roues 2<sub>a</sub>, 2<sub>b</sub> de manière à conduire l'eau se vidant de la barque vers l'extérieur de la roue pour éviter que cette eau ne tombe dans une autre barque. La dis- 20 tance de cette gouttière à l'axe des roues 2<sub>a</sub>, 2<sub>b</sub> croît du bâti 1 vers l'extérieur de la machine.



RE V E N D I C A T I O N S

1. Machine flottante pour la transformation de l'énergie d'un courant hydraulique en énergie utile, comprenant un bâti (1, 40, 61) portant au moins une roue (2a, 2b, 42, 42a) munie de pales (3, 43, 43a) montée rotativement sur ce bâti (1, 40, 61) baignant en partie dans le courant (C) et destinée à entraîner un récepteur mécanique tel qu'une génératrice (11) ou une pompe et des moyens (19, 19a, 19b, 19c, 19d) de liaison du bâti (1, 40, 61) à l'une au moins des rives (17), caractérisée en ce que cette machine comprend des moyens (12, 42) lui assurant une directivité propre par rapport au courant (C) et des moyens (21, 52, 52a, 52b) pour faire varier l'orientation par rapport au bâti (1, 40, 61) de la traction exercée par les moyens de liaison (19, 19a, 19b).

2. Machine flottante conforme à la revendication 1, caractérisée en ce que les moyens de liaison (19, 19a, 19b) sont aménagés pour permettre la dérive de la machine par rapport au courant (C).

3. Machine flottante conforme à l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que les moyens lui assurant une directivité propre par rapport au courant comprennent un organe (12, 42, 42a) plongeant dans l'eau en aval de la roue (2a, 2b, 42, 42a) munie de pales (3, 43, 43a).

4. Machine flottante conforme à la revendication 3, caractérisée en ce que cet organe plongeant dans l'eau est une seconde roue munie de pales (12, 42, 42a).

5. Machine flottante conforme à la revendication 4, caractérisée en ce que la seconde roue (42, 42a) munie de pales est identique à la première et est également reliée au récepteur mécanique (11).

6. Machine flottante conforme à l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce qu'elle comprend deux roues coaxiales (2a, 2b) munies de pales (3), les deux roues (2a, 2b) étant fixées aux deux arbres d'entrée opposés (8)

d'un ensemble châssis-pont (9) dont la sortie est reliée au récepteur mécanique (11).

7. Machine flottante conforme à la revendication 6, caractérisée en ce que certaines au moins des pales (3) de  
5 l'une des roues (2a) portent des volets articulés (10) au bord de ces pales (3) adjacent au bâti (1), chaque volet (10) étant mobile par rapport à la pale (3) à laquelle il est articulé, entre une position dans laquelle il est dirigé vers le bas quand la pale (3) est dirigée vers  
10 l'aval, et une position dans laquelle il est appuyé sur la pale (3) correspondante de l'autre roue (2b) munie de pales (3), ces volets (10) étant destinés à assurer la continuité entre les pales (3) correspondantes des roues coaxiales (2a, 2b) quand ces pales (3) baignent dans le cours d'eau  
15 (18).

8. Machine flottante conforme à l'une des revendications 1 à 7, caractérisée en ce qu'elle est amarrée à la rive par un seul câble de traction (19) ou par un ensemble de câbles cinématiquement équivalent à un seul câble.

20 9. Machine flottante conforme à la revendication 8, caractérisée en ce que ce câble (19) est attaché à un crochet (22) monté sur un chariot (23) mobile le long d'un rail (24) fixé au bâti (1, 40, 61) de la machine.

25 10. Machine flottante conforme à la revendication 9, caractérisée en ce que les pales (3, 43a) sont droites et en ce que ce rail (24) est fixé sur la partie amont du bâti (1), sensiblement parallèlement à l'axe de la roue (2a, 2b) munie de pales (3, 43a).

30 11. Machine flottante conforme à la revendication 9, caractérisée en ce que les pales (43) sont hélicoïdales, et en ce que ce rail (24) est monté latéralement sur le bâti de la machine.

35 12. Machine flottante conforme à l'une des revendications 9 à 11, caractérisée en ce que la position du chariot (23) le long du rail (24) est asservie à la vitesse de rotation du récepteur mécanique (11) de manière à maintenir celle-ci constante.

13. Machine flottante conforme à l'une des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que la machine est amarrée à l'une au moins des rives (17) par deux câbles (19a, 19b), des moyens (52b) étant prévus pour faire varier la longueur de l'un au moins de ces câbles (19a, 19b).

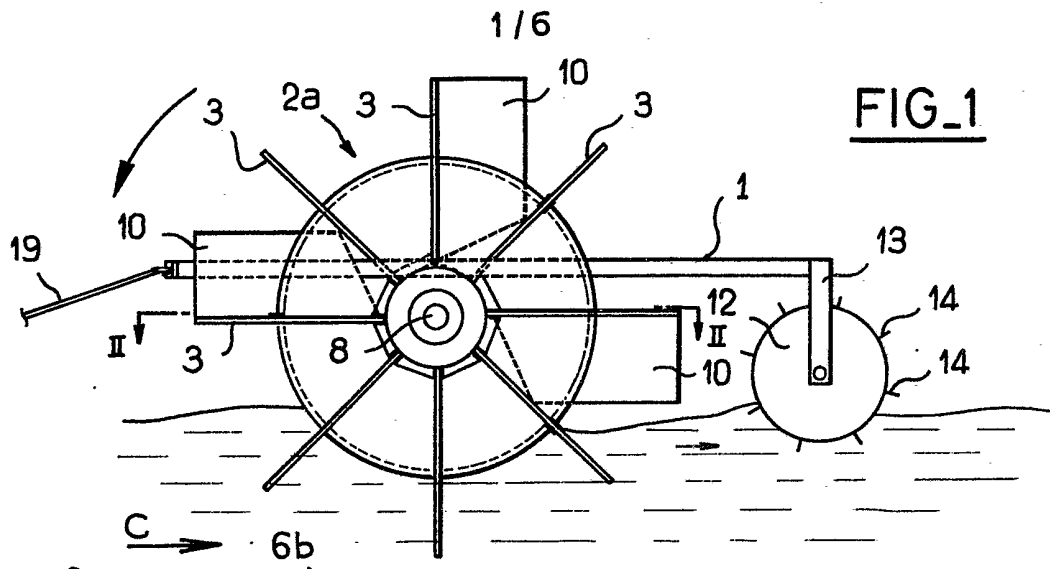
14. Machine flottante conforme à la revendication 13, caractérisée en ce que les deux câbles (19a, 19b) sont attachés sensiblement en un même point (16) de la rive (17), et en deux points espacés sur la machine flottante.

15. Machine flottante conforme à la revendication 1, caractérisée en ce que les moyens de liaison comprennent deux câbles (19c, 19d) qui relie chacun l'une des rives (17a, 17b) à un point d'attache commun sur la machine flottante, cette machine comprenant en outre des moyens (21) pour déplacer ce point d'attache par rapport au bâti.

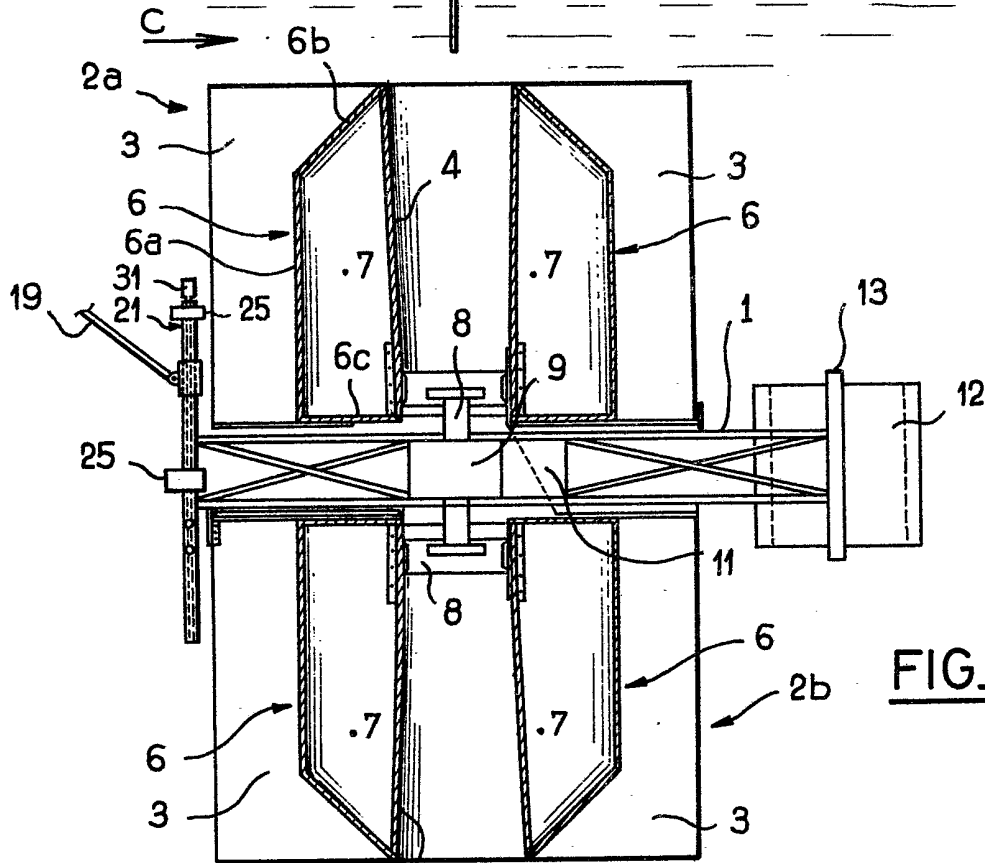
16. Machine flottante conforme à l'une des revendications 3 à 5, caractérisée en ce que les moyens assurant à la machine une directivité propre par rapport au courant comprennent des moyens (64) pour orienter l'élément (42a) plongeant dans l'eau par rapport à la roue munie de pales (42a).

17. Machine flottante conforme à l'une des revendications 1 à 16, caractérisée en ce que la roue munie de pales (42, 42a) comprend deux flasques (45) réalisés en panneau composite fixés à un arbre (44), une feuille en résine armée (46) enroulée autour des flasques (45) et des pales (43) fixées à la feuille (46) selon la technique du lamellé-collé.

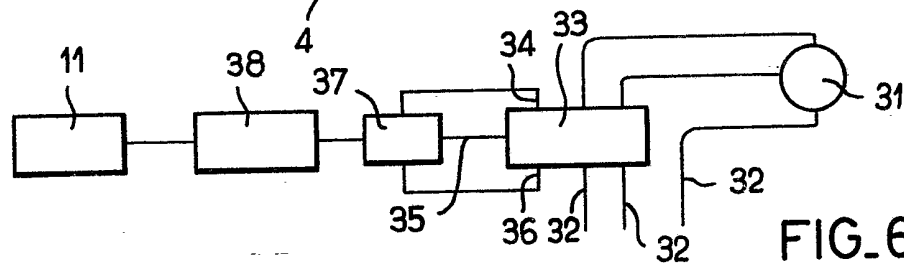
18. Machine flottante conforme à l'une des revendications 1 à 16, caractérisée en ce que la roue (2a ou 2b) munie de pales (3) comporte un noyau (7) formé de barques accolées avec leur ouverture (107) dirigée vers l'axe de la roue (2a, 2b) et bordée de gouttières (108) inclinées par rapport à l'axe de la roue (2a, 2b).



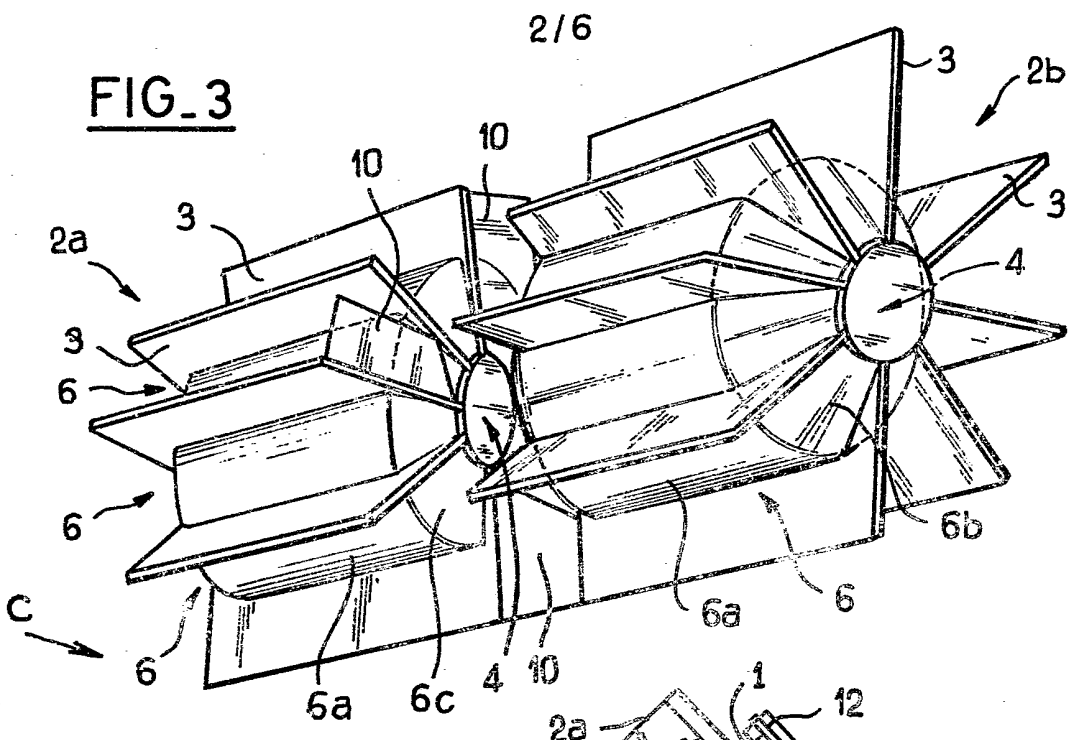
**FIG. 1**



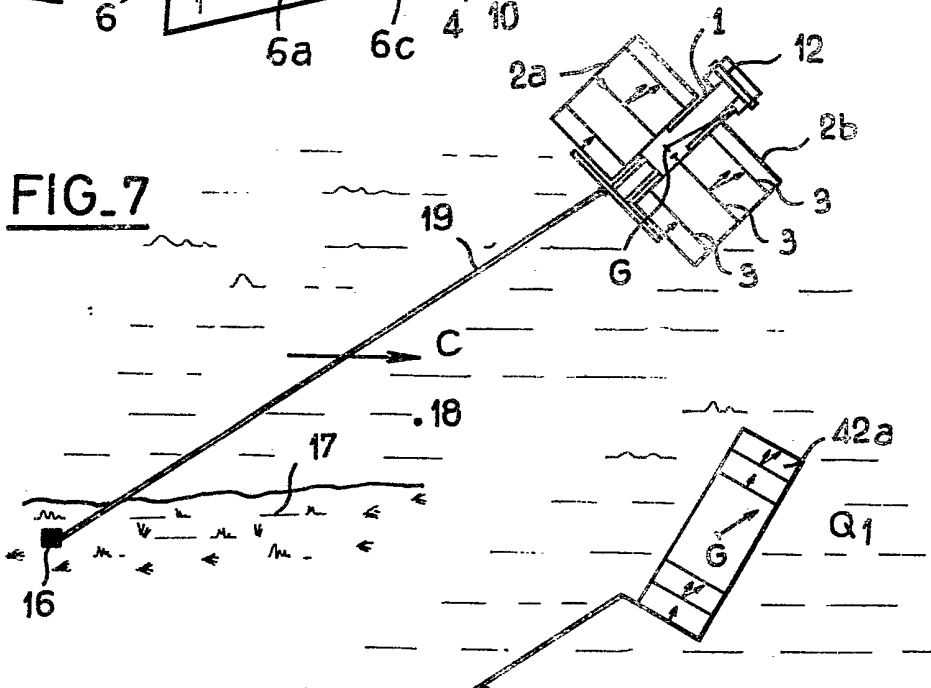
**FIG. 2**



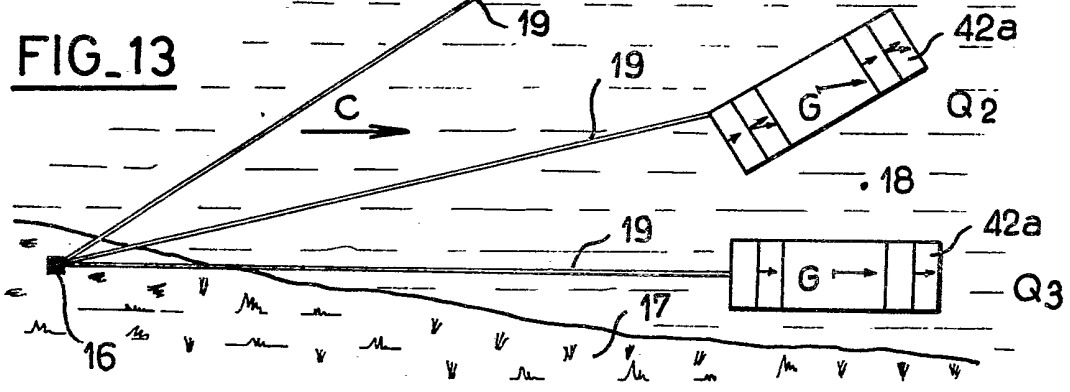
**FIG. 6**



**FIG. 7**



**FIG. 13**



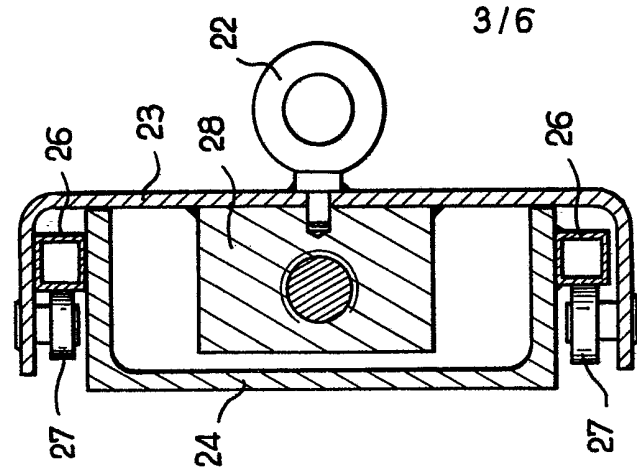


FIG. 5

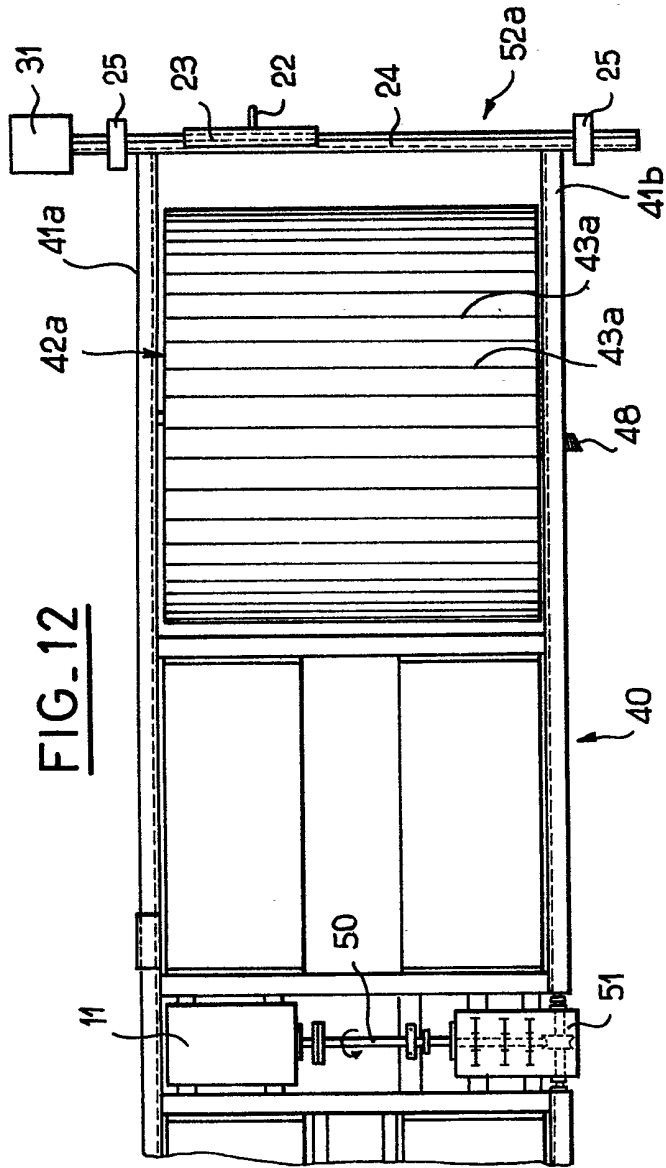


FIG. 12

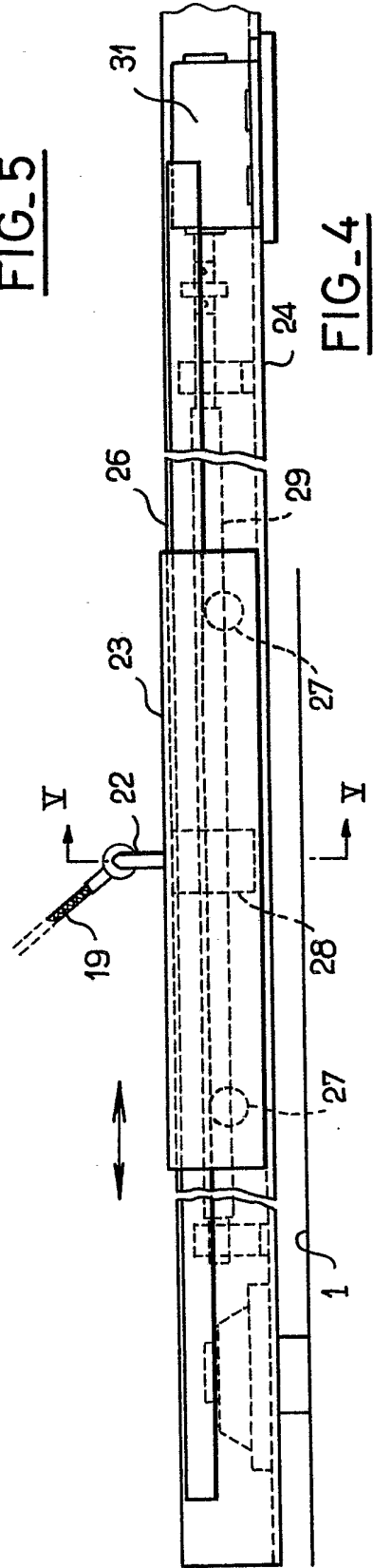


FIG. 4

4/6

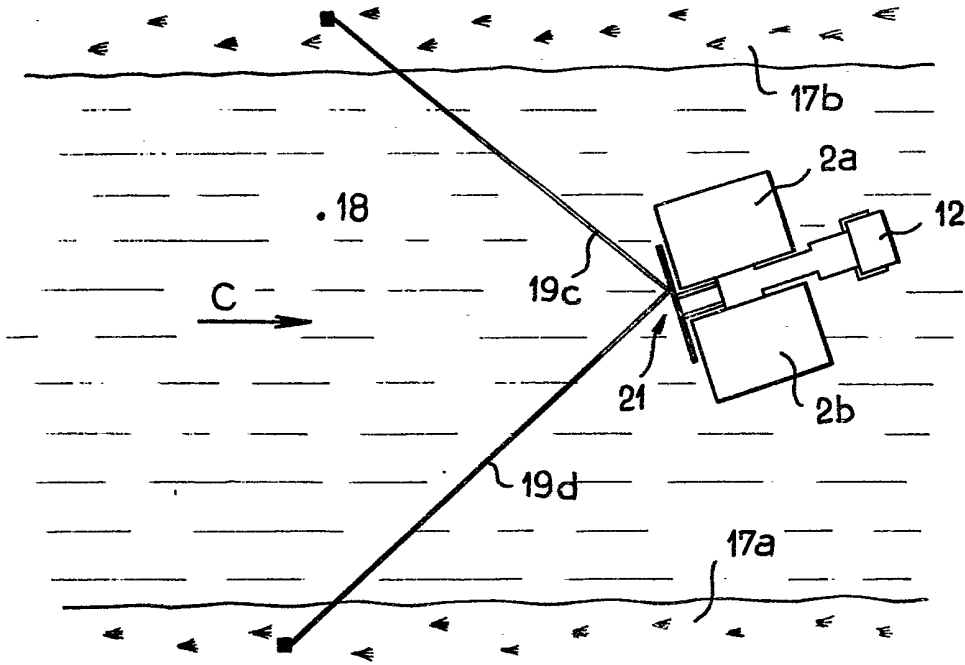


FIG. 8

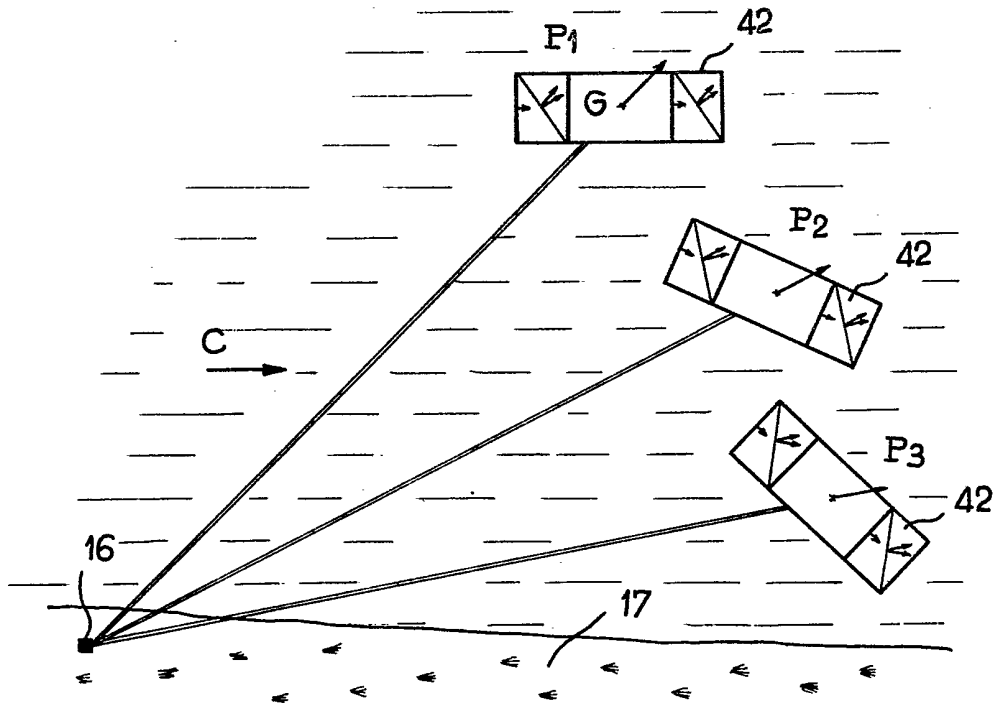


FIG. 11

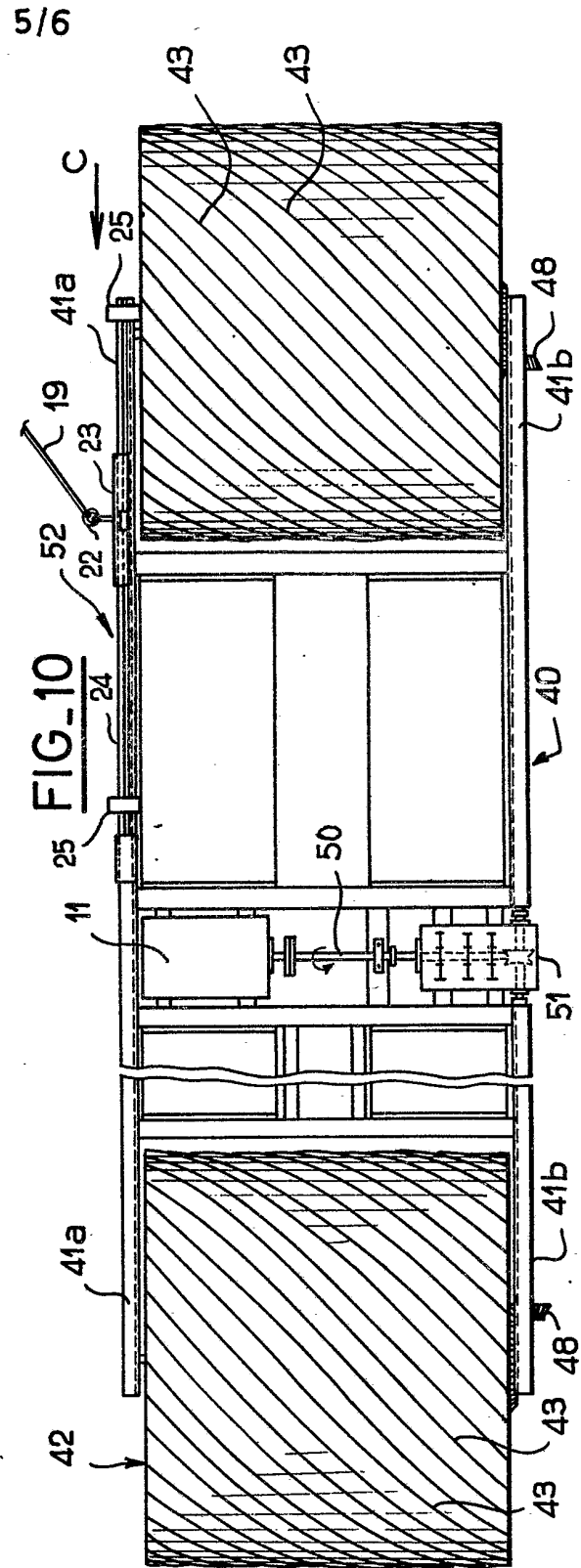
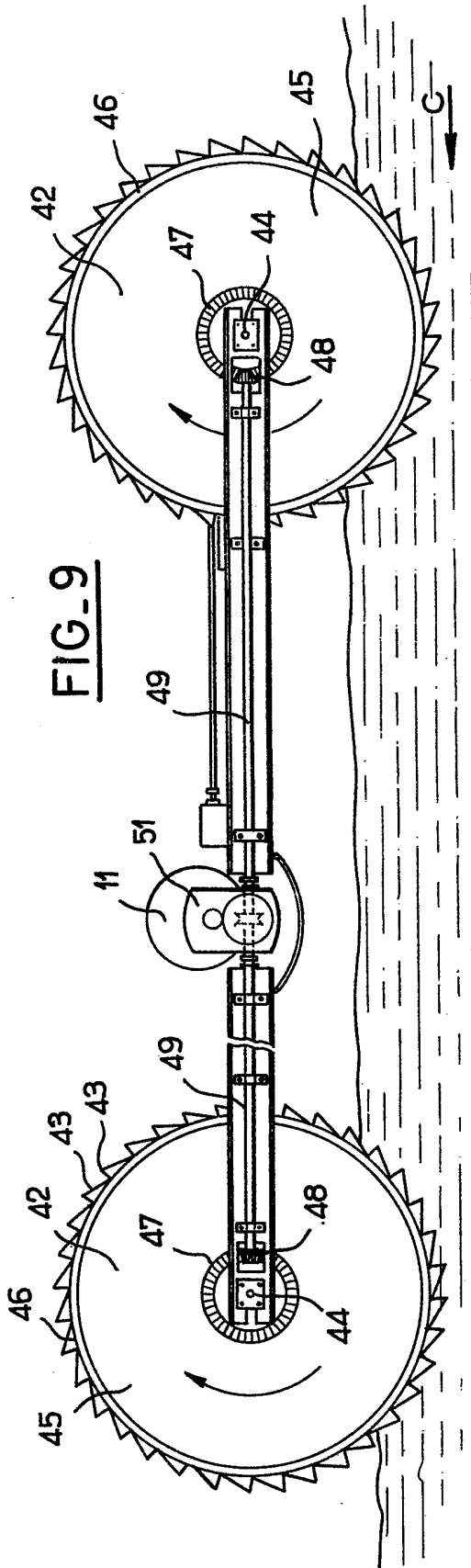




FIG. 15

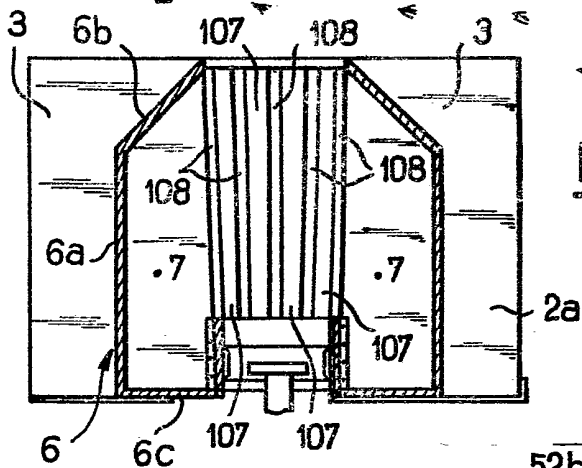
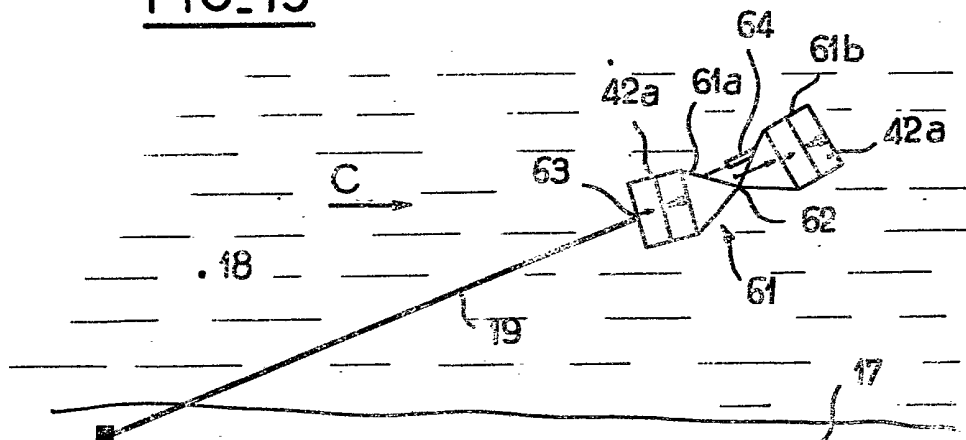


FIG. 16

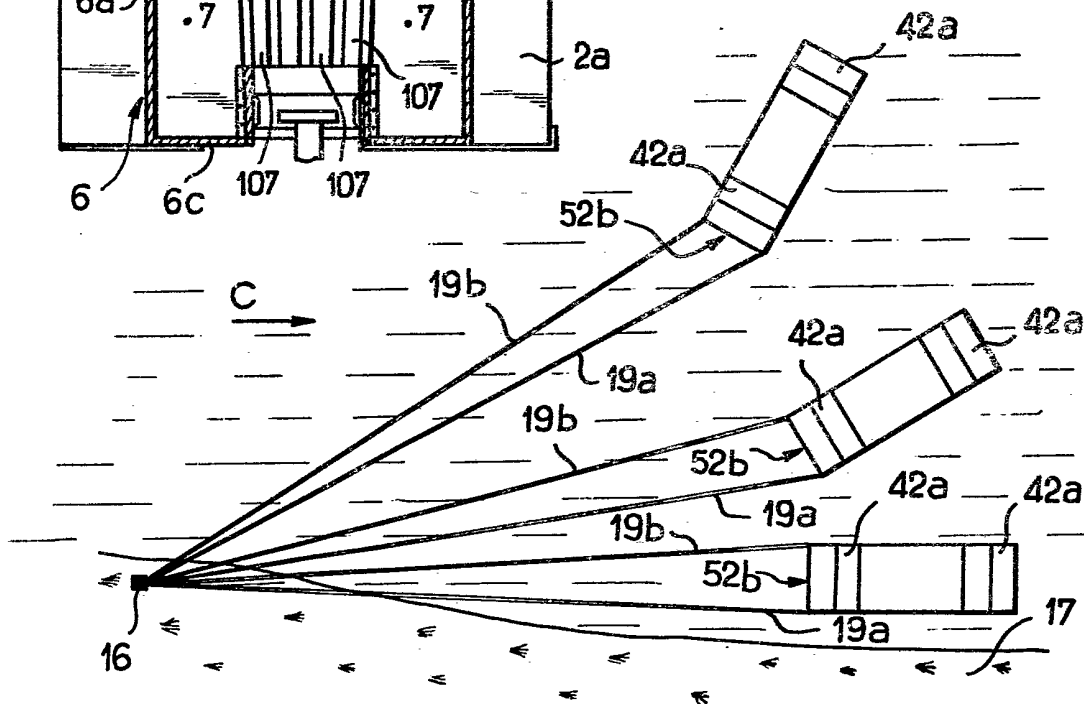


FIG. 14