

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**2 823 784**

②1 N° d'enregistrement national : **01 05253**

⑤1 Int Cl<sup>7</sup> : E 04 H 12/34, F 03 D 11/04

⑫

**DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

**A1**

②2 Date de dépôt : 18.04.01.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 25.10.02 Bulletin 02/43.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : VERGNET Société anonyme — FR.

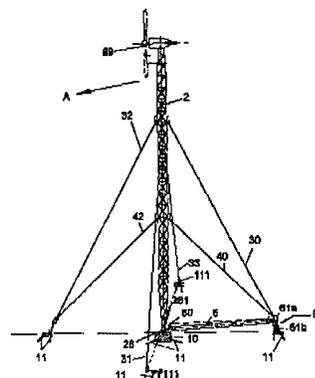
⑦2 Inventeur(s) : VERGNET MARC.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : CABINET DEBAY.

⑤4 MAT TREILLIS ET SYSTEME D'ERECTION ET D'ABAISSEMENT DUN TEL MAT.

⑤7 Mât treillis support (2) d'appareillage relié par un câble (30) à un mât de levage (5), caractérisé en ce que les deux mâts sont articulés en un même point (281) sur un pied fixé au sol, le mât de levage supportant, à son extrémité proche du sol, le treuil (80) d'enroulement du câble de levage, lequel passe par un système de mouflage (61) dont une partie (61a) est solidaire de l'extrémité du mât de levage (5) et l'autre partie (61b) directement fixée dans le sol par des moyens (70, 11) de solidarisation au sol.



FR 2 823 784 - A1



### **Mât treillis et système d'érection et d'abaissement d'un tel mât**

La présente invention concerne un mât treillis pourvu d'un système d'érection et d'abaissement du mât pour permettre, par exemple, des opérations de maintenance sur le dispositif monté en extrémité du mât, lequel peut être, par exemple, une éolienne, un réservoir ou tout autre élément devant être mis en altitude par rapport au sol.

Il est connu par le brevet japonais publié sous le numéro JP 62282178 dont le titulaire est Yamaha Motor Co Ltd, un système de mât pivotant permettant les opérations de maintenance sur une éolienne. Le mât de support de l'éolienne est articulé sur un premier socle tandis que le mât d'érection est articulé sur un deuxième axe décalé par rapport au premier. Le mât d'érection est relié au mât support par un câble, de façon à former un triangle indéformable et l'extrémité du mât d'érection éloignée du point de pivotement est reliée à un treuil pour permettre le basculement de l'ensemble mât d'érection- mât support de la position de maintenance dans laquelle le mât de support est parallèle au sol, vers la position de travail dans laquelle le mât de support est perpendiculaire au sol. Le système nécessite une double articulation pour le mât support et pour le mât d'érection et un ancrage au sol du treuil impliquant un travail de maçonnerie souvent difficile à réaliser, compte tenu du fait que les installations des éoliennes sont réalisées dans des sites souvent difficiles d'accès. De plus, ce système ne peut être utilisé qu'avec des mâts de faible hauteur car il ne résout pas le problème d'un double haubanage nécessaire pour des mâts de hauteurs plus importantes. Ceci est nécessaire, notamment lorsque ces mâts sont constitués de structures les plus légères possibles et sont maintenus par un double haubanage pour absorber les efforts de flexion auxquels la structure pourrait être soumise.

Un premier but de l'invention est de pallier les inconvénients de l'art antérieur.

Ce but est atteint par un mât treillis support de l'appareillage relié par un câble à un mât de levage ou mât d'érection, caractérisé en ce que les

deux mâts sont articulés en un même point sur un pied fixé au sol, le mât de levage supportant, à son extrémité proche du sol, le treuil d'enroulement du câble, lequel passe par un système de mouflage dont une partie est solidaire de l'extrémité du mât de levage et l'autre partie directement fixée dans le sol  
5 par des moyens de solidarisation au sol.

L'extrémité du mât de traction est également solidaire du mât support par un haubanage multiple, constitué d'au moins deux étages de haubans.

Selon une autre particularité, un haubanage multiple constitué d'au moins deux étages de haubans, situé dans le plan de pivotement de  
10 l'ensemble des deux mâts, est également disposé symétriquement par rapport au point de rotation des mâts.

Selon une autre particularité, au moins deux haubans fixés dans un plan perpendiculaire au plan de fixation des haubans supérieurs du mât sont disposés dans un plan perpendiculaire au plan de pivotement.

15 Selon une autre particularité, les points d'ancrage au sol de ces deux haubans sont légèrement décalés en direction du sens d'abattage du mât par rapport au plan perpendiculaire au plan de pivotement.

Un autre but de l'invention est de résoudre le problème de l'installation des mâts supports dans des sites difficilement accessibles et ne  
20 permettant pas de transporter des charges importantes. En effet, les mâts tubulaires sont limités dans leurs utilisations et dans leurs dimensions par le poids des tubes qui devient important dès que ceux-ci prennent des sections importantes et des longueurs importantes.

Un autre but de l'invention est donc de pallier ces inconvénients.

25 Cet autre but est atteint en proposant un système de mât érigeable selon le principe précédent et composé d'une structure treillis démontable et assemblable sur place.

Selon une autre particularité, la structure treillis a une forme selon l'axe vertical en diamant.

30 Selon une autre particularité, la structure du mât est constituée de profilés assemblés pour former une section carrée renforcée par une deuxième structure de section carrée dont les sommets sont disposés sur les

médiatrices des côtés du premier carré et une troisième structure en croix à angles droits disposée selon ces mêmes médiatrices.

Selon une autre particularité, le nombre de barres diagonales de renfort est plus important dans la partie haute du mât soumise aux efforts de flexion que dans le tiers inférieur du mât disposé en dessous de la première  
5 nappe de haubans de maintien.

Selon une autre particularité, la structure en treillis est enveloppée dans un grillage de matériau d'au moins une couleur.

Selon une autre particularité, l'élément de mouflage est constitué  
10 d'un demi-moufle solidaire du sommet du mât de levage et d'un deuxième demi-moufle rendu solidaire du sol, l'élément de treuil étant rendu solidaire, soit du mât de levage, soit d'un point d'ancrage fixe au sol.

Selon une autre particularité, le point d'articulation du mât de levage et du mât support est constitué d'une semelle béton de faible épaisseur pour  
15 répartir la pression et dans laquelle sont noyées des têtes de tiges filetées, chacune des tiges étant ancrée dans le sol par un forage rempli de béton, sur toute la profondeur du forage et sur une épaisseur faible par rapport aux dimensions de la tige.

Selon une autre particularité, les haubans sont constitués par un  
20 assemblage de tiges filetées en acier laminé à chaud, mises bout à bout et reliées entre elles par un manchon à chaque extrémité et dans lequel est injectée de la résine pour solidariser les tiges au manchon.

Selon une particularité, tout ou partie de la structure en treillis peut être remplacée par une structure tubulaire.

25 D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description ci-après faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 représente une vue partielle en élévation du pied de mât de support et d'un hauban transversal selon l'invention ;

30 - les figures 2a et 2b représentent une vue du mât respectivement en situation d'utilisation et en position abaissée ;

- la figure 3 représente une vue en coupe du mât dans une partie parallélépipédique ;

- la figure 4 représente une vue en coupe du mât dans sa partie tronconique;

5 - la figure 5 représente une vue en coupe longitudinale des éléments constituant les haubans ;

- la figure 6 représente schématiquement l'opération d'habillage du mât.

L'invention va maintenant être décrite en se reposant sur les figures  
10 1 à 6.

Le système de levage selon l'invention est constitué d'un mât de levage (5) dont une extrémité est reliée par un hauban de longueur fixe (30) à un mât support (2). Les deux mâts, de levage et de support, sont articulés en un même point (281) sur le même axe par l'extrémité éloignée du point  
15 d'attache du hauban de longueur fixe.

A l'extrémité opposée au point de pivotement (281) du mât de levage (5) est monté un premier demi-moufle (61a), lequel est relié par des câbles souples à un deuxième demi-moufle (61b) fixé au sol par le système d'ancrage que nous expliciterons ultérieurement. Le câble souple passant  
20 par le mouflage a une de ses extrémités fixée à l'extrémité du mât support éloignée du point de pivotement et l'autre extrémité venant s'enrouler sur un treuil (60) fixe par rapport à un des éléments du mouflage.

Dans une première variante de réalisation, le treuil (60) est monté solidaire du mât de levage (5) à proximité de son point (281) de pivotement.  
25 Dans une deuxième variante de réalisation, le treuil est rendu solidaire du sol en un point situé à l'écart du mât de levage (5) et du mouflage fixe (61b). Un deuxième haubanage (40), de longueur également constante et fixé à l'extrémité du mât de levage (5) et au mât de support (2), vient soutenir le mât support (2) approximativement au milieu de la distance séparant le point de haubanage du premier hauban (30) sur le mât support (2) du point de  
30 pivotement (281) de ce même mât support.

Dans le même plan contenant le premier hauban (30), le deuxième hauban (40), le point de pivotement (281) du mât support et du mât de levage (5) sont également disposés un premier hauban (32) symétrique du premier hauban et constituant une première nappe de hauban (30, 32) et un  
5 autre hauban (42) symétrique du hauban (40) et constituant avec celui-ci une deuxième nappe (40, 42) de haubans. Ces deux haubans (32, 42) sont ancrés dans le sol en un point d'ancrage symétrique du point d'ancrage du demi-mouflage fixe (61b) et disposé dans le plan dans lequel pivotent le mât support (2) et le mât de levage (5), appelé plan de pivotement par la suite.

10 Selon un plan perpendiculaire à ce plan de pivotement, au moins une paire de haubans (33, 31) vient compléter la première nappe de haubans (30, 32) et s'ancre au sol de façon légèrement décalée par rapport à la direction Y passant par l'axe de pivotement (281) du mât et perpendiculaire au plan de pivotement. Ce décalage est d'une distance déterminée (d)  
15 légèrement en avant de la direction Y et dans la direction d'abattage (A) du mât support, ou d'une distance déterminée (d') au dessus de la direction Y. Ce décalage permet de faciliter la détente de ces câbles latéraux en donnant du mou dès qu'un faible angle de pivotement du mât a été obtenu par rapport à la position verticale de celui-ci, et assure que ces haubans latéraux sont  
20 bien en tension une fois le mât support levé. Les haubans (31, 33) sont prévus d'une longueur permettant la mise en tension de ces haubans lorsque le mât support (2) est vertical. Le système d'ancrage des haubans au sol est constitué d'une tige filetée (11) comportant à une extrémité une boucle (111). La partie filetée de la tige est enfoncée dans un forage (70) du sol de  
25 dimension légèrement plus grande que le diamètre de la tige et dans lequel est coulé du béton sur une longueur suffisamment importante pour créer un ancrage solide dans le sol. Ce système d'ancrage permet d'éviter de couler des semelles importantes de béton et par conséquent solutionne le problème du transport des matériaux nécessaires à la fabrication de quantités de béton  
30 importantes et de l'eau nécessaire à cette fabrication. De même, le socle (10) recevant l'équerre de pivotement (28) supportant la base des deux mâts (2) et (5) est constitué d'une semelle de béton d'épaisseur faible mais

suffisante pour supporter et répartir la pression. Les dimensions de la semelle de béton (10) sont insuffisantes pour maintenir le mât au sol sans l'adjonction des points d'ancrage supplémentaires. Ces points d'ancrage supplémentaires sont constitués par des tiges filetées (11) dont les têtes  
5 (110) sont noyées dans la semelle de béton. Ces tiges filetées (11) sont placées dans des forages (12) effectués à l'oblique. Ces forages sont de dimensions supérieures à la longueur et au diamètre de la tige. L'installateur coule une faible quantité de béton dans ces forages puis vient installer la tige lorsque le béton est encore frais. Une fois la solidification effectuée, les tiges  
10 d'ancrage ainsi solidarises au sol permettent de constituer un ancrage efficace de la semelle de support de la base du mât et de réduire ainsi l'épaisseur de la semelle. De même, les extrémités des haubans sont ancrées de cette façon dans le sol.

Le mât support (2) a une forme en diamant lorsqu'on l'observe en  
15 élévation (figure 1). Cette forme en diamant est constituée d'un trapèze situé dans la partie supérieure d'une partie parallélépipédique centrale et d'une partie inférieure trapézoïdale reliée par son sommet au point de pivotement (281). Les profilés en L constituent les angles (26a, 26b, 26c, 26d) des sections carrées constituant les différents niveaux des sections  
20 d'assemblage du mât. Chaque section carrée de la partie centrale (figure 3) est constituée par l'assemblage, au moyen de vis et boulons, d'un profilé en L (210ad) reliant les profilés verticaux (26a, 26d), d'un profilé en L (210ac) reliant les profilés verticaux (26a, 26c), d'un profilé en L (210bc) reliant les profilés verticaux (26c, 26b) et d'un profilé en L (210bd) reliant les profilés  
25 verticaux (26b, 26d). Chaque médiatrice de ces profilés horizontaux (210) est reliée par des profilés (211) à chacune des médiatrices du profilé adjacent et par un profilé (212) à la médiatrice du profilé situé à l'opposé par rapport au centre de symétrie du carré (210ad, 210bd, 210bc, 210ac). Chacune de ces structures de rigidification (21) constituant un étage, est reliée à la structure  
30 suivante par les montants verticaux (26a à 26d) d'angles mais aussi par des traverses en biais (25, figure 1) se croisant au niveau de la structure parallélépipédique encaissant les efforts de flexion et par une traverse en

biais simple (27) au niveau de chaque structure trapézoïdale encaissant les efforts de compression. La structure du mât support (2) en treillis est ensuite enveloppée dans un grillage (90, figure 6) enroulé autour de cette structure en déroulant une bobine (9) selon une direction approximativement

5 hélicoïdale autour de cette structure (F ; figure 6). Ce grillage (90) comporte un maillage de taille suffisante pour permettre l'écoulement libre de l'air tout en créant des micro perturbations de l'écoulement permettant d'éviter les phénomènes acoustiques qui peuvent se produire lors de grands vents sur une structure en mât treillis. Ce grillage permet en outre, en plus de la

10 diminution des phénomènes acoustiques de favoriser une esthétique particulière en modifiant la couleur du mât par des variations de la couleur du grillage en fonction de la hauteur à laquelle le grillage est placé. Ainsi, on peut réaliser des mâts dont les couleurs s'harmonisent plus facilement avec le fond du paysage dans lequel ils vont se confondre. On comprend que tous

15 les éléments de la structure sont aisément assemblables et transportables et qu'ils permettent ainsi de constituer un ensemble facile à mettre en œuvre dans des emplacements dont l'accessibilité n'est pas toujours évidente. Le sommet du mât peut supporter, par exemple, une éolienne (99) et permet ainsi par son système de levage et d'abaissement de venir effectuer des

20 opérations de maintenance sur l'éolienne sans avoir à démonter l'ensemble de la structure.

Il doit être évident pour les personnes versées dans l'art que la présente invention permet des modes de réalisation sous de nombreuses autres formes spécifiques sans l'éloigner du domaine d'application de

25 l'invention comme revendiqué. Par conséquent, les présents modes de réalisation doivent être considérés à titre d'illustration mais peuvent être modifiés dans le domaine défini par la portée des revendications jointes.

## REVENDEICATIONS

1. Mât support (2) d'appareillage relié par un ou plusieurs câbles (30) à un mât de levage (5), caractérisé en ce que les deux mâts sont articulés en un même point (281), ou en deux points proches, sur un pied (28) fixé au sol, le mât de levage supportant, à son extrémité proche du sol, le treuil (60) d'enroulement du câble de levage, lequel passe par un système de mouflage (61) dont une partie (61a) est solidaire de l'extrémité du mât de levage (5) et l'autre partie (61b) directement fixée dans le sol par des moyens (70, 11) de solidarisation au sol.

2. Mât selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'un haubanage multiple, constitué d'au moins deux étages de haubans (30, 32, et 40, 42), situé dans le plan de pivotement de l'ensemble des deux mâts (2, 5) est également disposé symétriquement par rapport au point de rotation (281) des mâts.

3. Mât selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'au moins deux haubans (33, 31) fixés dans un plan sensiblement perpendiculaire au plan de fixation des haubans supérieurs (30, 32) du mât support (2) sont disposés dans un plan perpendiculaire au plan de pivotement.

4. Mât selon la revendication 3, caractérisé en ce que les points d'ancrage au sol de ces deux haubans (33, 31) sont légèrement décalés en direction du sens d'abattage (A) du mât support par rapport au plan perpendiculaire au plan de pivotement.

5. Mât selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est composé d'une structure treillis démontable et assemblable sur place.

6. Mât selon la revendication 5, caractérisé en ce que la structure treillis a une forme en diamant selon l'axe vertical.

7. Mât selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que la structure du mât est constituée de profilés assemblés pour former une section carré renforcée par une deuxième structure de section carrée dont

les sommets sont disposés sur les médiatrices des côtés du premier carré et une troisième structure en croix et à angles droits disposée selon ces mêmes médiatrices.

5 8. Mât selon la revendication 7, caractérisé en ce que le nombre de barres diagonales de renfort est plus important dans la partie parallélépipédique du mât soumise aux efforts de flexion que dans le tiers inférieur du mât disposé en dessous de la première nappe de haubans de maintien.

10 9. Mât selon une des revendications 5 à 8, caractérisé en ce que la structure en treillis est enveloppée dans un grillage (90) de matériau d'au moins une couleur.

15 10. Mât selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que l'élément de mouflage (61) est constitué d'un demi-moufle (61a) solidaire du sommet du mât de levage et d'un deuxième demi-moufle (61b) rendu solidaire du sol, l'élément de treuil (60) étant rendu solidaire, soit du mât de levage (5), soit d'un point d'ancrage (70, 11) fixé au sol.

20 11. Mât selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que le point d'articulation (281) du mât de levage (5) et du mât support (2) est constitué d'une semelle en béton (10) de faible épaisseur répartissant la pression, dans laquelle sont noyées des têtes (110) de tiges filetées (11) ancrées dans le sol par un forage (12) rempli de béton sur toute la profondeur du forage et sur une épaisseur faible par rapport aux dimensions de la tige.

25 12. Mât selon une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que les haubans sont constitués par un assemblage de tiges filetées (7) en acier laminé à chaud mises bout à bout et reliées entre elles par un manchon (8) à chaque extrémité et dans lequel est injectée de la résine.

PL 1/4

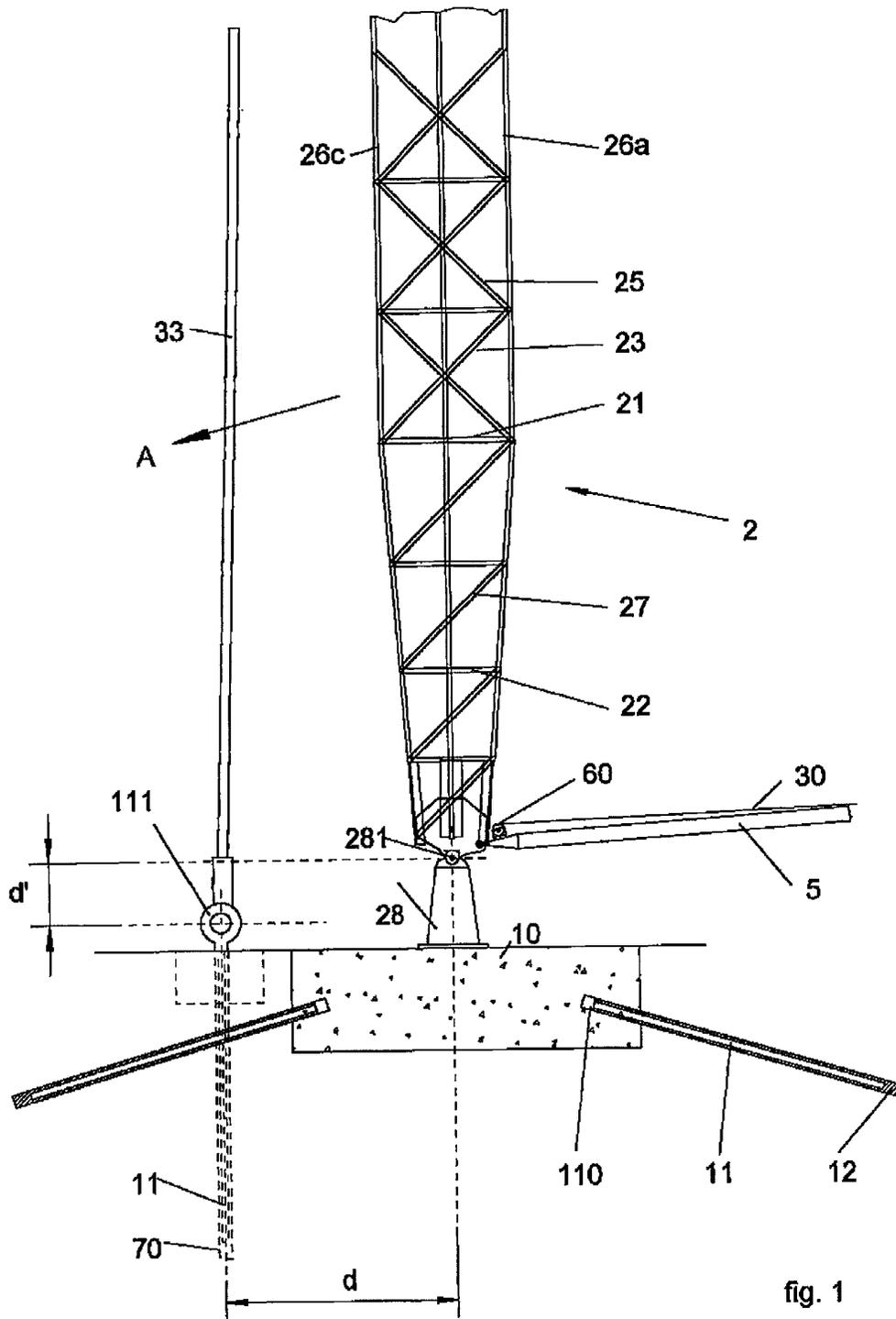


fig. 1



PL 3/4

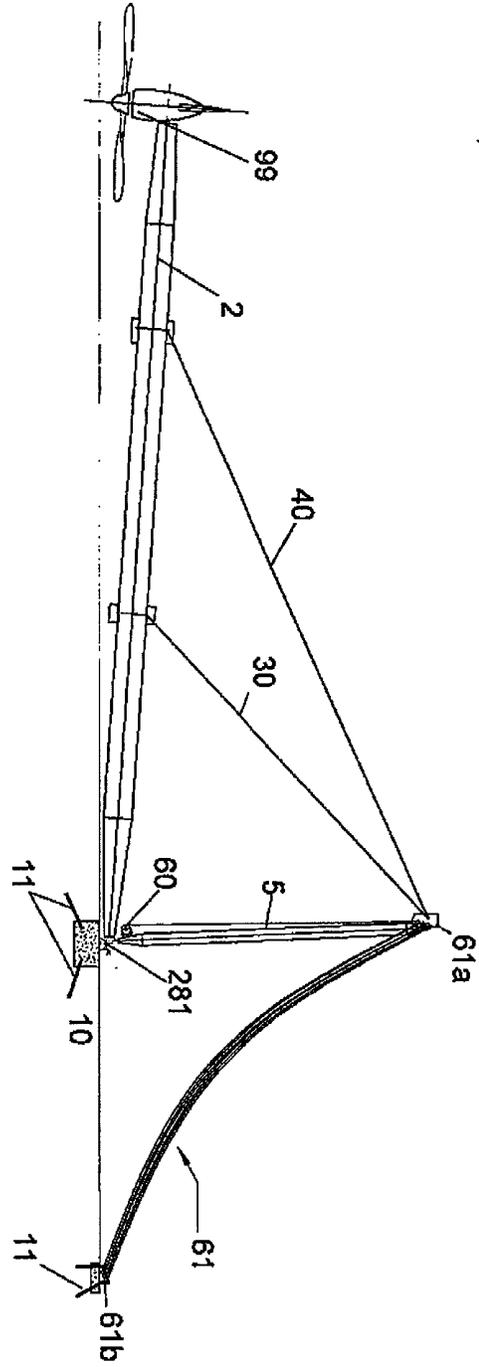
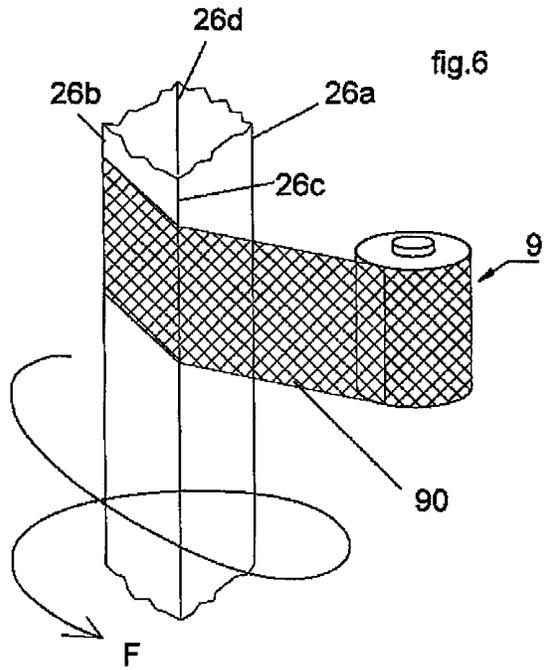
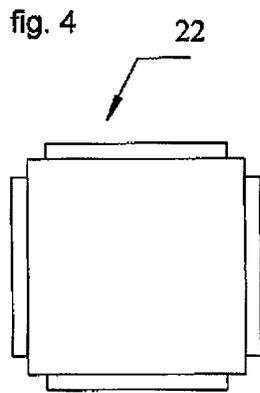
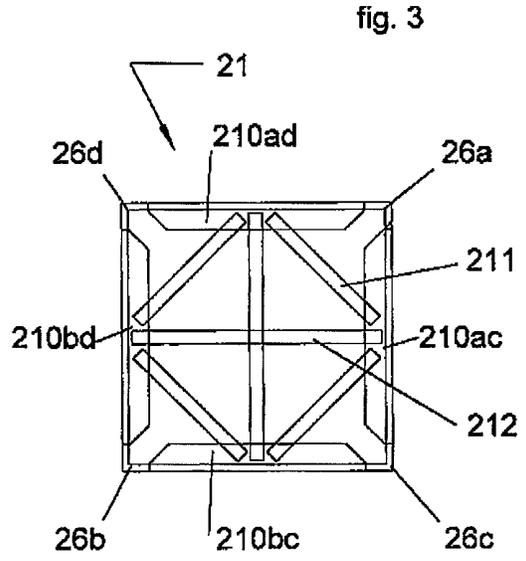
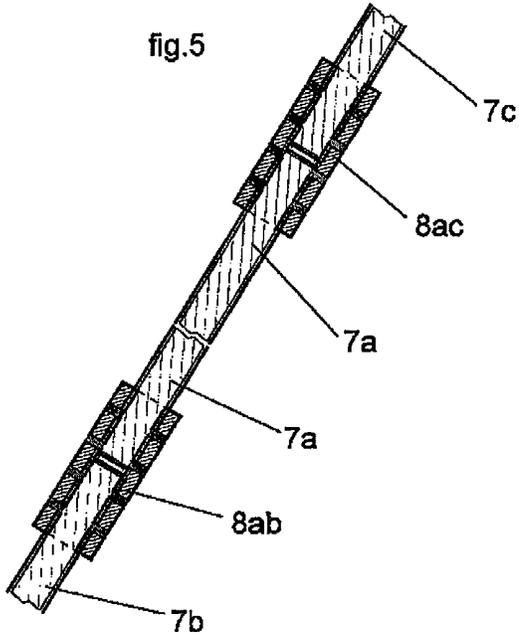


fig. 2b





2823784

**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

FA 602870  
FR 0105253

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	GB 560 627 A (WILLIAM CHARLES SCRIVENER; ALFRED GEORGE BREWER; CONSTRUCTORS LTD) 12 avril 1944 (1944-04-12) * le document en entier *	1-3, 5, 6, 10	E04H12/34 F03D11/04
X	NL 1 004 066 C (STOOF PIETER MARIE) 20 mars 1998 (1998-03-20) * le document en entier *	1, 3	
A		2	
A	US 4 962 620 A (MASTALSKI HENRY) 16 octobre 1990 (1990-10-16) * le document en entier *	9	
			<b>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.Cl.7)</b>
			E04H
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		15 novembre 2001	Vrugt, S
<b>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</b>		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

1  
EPO FORM 1593 12.98 (P/ACT4)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0105253 FA 602870**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.  
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 15-11-2001  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 560627	A	12-04-1944	AUCUN	
NL 1004066	C	20-03-1998	NL 1004066 C2	20-03-1998
US 4962620	A	16-10-1990	AUCUN	

EPO FORM P0/485