



(12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication :
MA 33873 B1

(51) Cl. internationale :
F03D 3/06

(43) Date de publication :
02.01.2013

(21) N° Dépôt :
33976

(22) Date de Dépôt :
24.06.2011

(71) Demandeur(s) :
**UNIVERSITE HASSAN II AIN CHOCK, PRESIDENCE, 19 RUE TARIK BNOU ZIAD
CASABLANCA (MA)**

(72) Inventeur(s) :
JANAH SAADI ; MOHAMED ENNAJI

(54) Titre : **Eolienne à axe vertical, convertible, autorégulée, combinant une savonius et une darrieus, à pale escamotable**

(57) Abrégé : L'INVENTION CONSTERNE UN DISPOSITIF DE TRANSFORMATION DE L'ÉNERGIE CINÉTIQUE VÉHICULÉ PAR UN ÉCOULEMENT AÉRODYNAMIQUE OU HYDRODYNAMIQUE, EN ÉNERGIE CINÉTIQUE EXPLOITABLE, CE DISPOSITIF COMBINE LES DEUX CONFIGURATIONS CLASSIQUES SAVONIUS ET DARRIEUS, LE DIT DISPOSITIF EST TRANSFORMABLE, À GÉOMÉTRIE VARIABLE, UTILISANT UN AUBAGE ESCAMOTABLE, ET COMBINÉ À UN SYSTÈME MÉCANIQUE QUI ASSURE CETTE TRANSFORMATION, EN PASSANT D'UNE CONFIGURATION À UNE AUTRE SELON LA VITESSE D'ÉCOULEMENT DE L'AIR ET LES CONDITIONS EXTERNES. CE QUI FAIT QU'ELLE EXPLOITE LES EFFORTS AÉRODYNAMIQUES DE TYPE PORTANCE ET TRAINÉE, QUI PRÉSENTENT DES COMPLÉMENTARITÉS À PLUSIEURS NIVEAUX.

Titre : Turbine à axe Vertical, Convertible, combinant une Savonius et une Darrieus, à pale escamotable

Abrégé :

l'invention concerne un dispositif de transformation de l'énergie cinétique véhiculé par un écoulement aérodynamique ou hydrodynamique, en énergie cinétique exploitable, ce dispositif combine les deux configurations classiques Savonius et Darrieus, le dit dispositif est transformable, à géométrie variable, utilisant un aubage escamotable, et combiné à un système mécanique qui assure cette transformation, en passant d'une configuration à une autre selon la vitesse d'écoulement de l'air et les conditions externes.
ce qui fait qu'elle exploite les efforts aérodynamiques de type portance et trainée, qui présentent des complémentarités à plusieurs niveaux.

TURBINE A AXE VERTICAL, CONVERTIBLE, COMBINANT UNE
SAVONIUS ET UNE DARRIEUS, A PALE ESCAMOTABLE

Descriptif du dispositif:

Le présent brevet concerne une nouvelle configuration de turbine à axe vertical présenté sur la figure A', ce dispositif présente d'important avantages du point de vue du domaine de fonctionnement en vitesse ainsi qu'au niveau de la puissance produite, plus importants que celles des autres éoliennes à axe vertical, ce dispositif à plusieurs avantages, qui peuvent être résumés en trois points :

- L'auto-adaptation aux conditions externes, liée au fait que ce dispositif change automatiquement de configuration.
- L'autorégulation assurée par le dispositif de transformation qui peut être lié a un système de contrôle mécatronique, pour raffiner la régulation.
- La continuité dans la production de l'énergie quelque soit le sens de l'écoulement et la vitesse du vent.

Ces avantages sont du au fait qu'elle combine les deux configurations classiques Savonius et Darrieus, ce qui fait qu'elle exploite les efforts aérodynamiques de type portance et trainée, qui présentent des complémentarités à plusieurs niveaux.

La turbine proposée est un dispositif transformable à géométrie variable combiné à un système qui assure cette transformation, en passant d'une configuration à une autre selon la vitesse d'écoulement de l'air et les conditions externes.

Applications :

Production d'énergie électrique, pneumatique, hydraulique, pompage

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
1
2
3
4
5
6
7
8
9
20
1
2
3
4
5
6
7
8
9
30
1
2
3
4
5
6
7
8
9
40
1
2
3
4
5
6
7
8
9
50

Une turbine est un dispositif de captation de l'énergie cinétique véhiculé par les écoulements, La présente invention conserve en générale, le domaine des turbines aérauliques et hydrauliques pour des applications éoliennes et hydroliennes, ce dispositif permet la transformation de l'énergie véhiculé par un écoulement aérodynamique ou hydrodynamique en énergie mécanique exploitable, pour entrainer des dispositifs rotatifs, soit pour la production de l'électricité, si elle est combinée à une génératrice, ou une exploitation mécanique directe pour des applications de pompage ou d'entraînement en générale.

Ce dispositif est constitué d'un rotor (1) mobile en rotation autour d'un axe principal (2), le rotor est composé d'au moins deux aubes (3), chaque aube est composé à son tour de plusieurs blocs d'aubage (4), ayant la caractéristiques géométrique de pouvoir constituer une fois assembler, un profil aérodynamiques (5) comme présenté sur la figure D, la transformation permet une foi achevé, la formation d'une pale (6) avec un profil aérodynamique composé des blocs d'aubage, la forme de chaque aube dans sa configuration initiale est présenté dans la figure C.

La forme géométrique (5) doit être la plus proche au profil aérodynamique GOE225, cette configuration de profil donne un meilleur rendement, vue que se dernier se caractérise par l'avantage de pouvoir produire un couple (portance ; trainée) plus important, pur assurer une meilleur transformation de la puissance lors de la récupération, durant le processus de transformation.

Les blocs d'aubage sont fabriqué d'une tel façon a se que le poids se distribue d'une façon sur les différents blocs d'aubage comme de suite :

$$m_{Ba i} < m_{Ba i-1}$$

$$et : m_{Ba j} < \sum_1 m_{Ba j}$$

Pour que l'effort centrifuge génère un déplacement successif des blocs d'aubages, en fonction de la vitesse de rotation.

Un système permettant la fixation du bloc d'aubage 6 par liaison de type encastrement sur la structure (1), pour évité son déplacement par rapport a la structure.

Sur Les blocs d'aubages 1, 2, 3, 4 et 5, des éléments d'assemblage (13) seront utilisé pour permettre d'assurer une liaison mécanique avec un degré de liberté en mode appuis plan guidé par la rainure (18) sur les deux supports de la structure de la turbine, donc sur le plan de la structure (1).

La liberté de déplacement des aubages (des blocs d'aubages par rapport à la structure (1)) sera conditionnée par un système d'attache élastique (19) (ressort, fil élastique, ...) qui permet d'attacher l'extrémité du bloc d'aubage 1 à un point (20) de la structure (1), ce système d'attache élastique doit être caractérisé par une raideur spécifique, égale au rapport de l'effort centrifuge minimum à partir duquel la transformation doit se déclencher et de la déflexion résultante.

$$k = \frac{F_{centrifuge\ min}}{x}$$

$$F_{centrifuge} = m \omega^2 R$$

Sachant que :

R : rayon, distance séparant le point (20) de l'axe principal

$E_{centrifuge}$: Rendement de la turbine

m : la masse de l'aubage (des deux semi-aubes et des axes de l'aubage)

Et la vitesse de rotation est égale à :

$$\omega = \frac{\vartheta}{R} V_v$$

Sachant que :

ω : la vitesse de rotation

ϑ : Rendement de la turbine

V_v : la vitesse de l'écoulement.

Et la force centrifuge est égale à :

$$k = m \frac{(\vartheta V_v)^2}{R x}$$

Et vu que la masse des blocs mobiles variera durant la transformation :

$$m_{Tj} = \sum_1^j m_{Ba j}$$

On peut déduire que la raideur durant les différents processus de transformation

$$K_{Tj} = \frac{(\vartheta V_v)^2}{R x} \sum_1^j m_{Ba j}$$

Et au fur et à mesure que le processus de transformation avance le point (21) - qui représente l'extrémité bord de fuite du bloc d'aubage 1 se déplace sur la rainure de forme circulaire (cercle base de la rainure (22)). Donc la valeur de R sera variable :

$$R = \sqrt{\frac{1}{\sin^2 \theta - \cos^2 \theta}}$$

2 Avec : θ : un angle qui varie entre (π et $\frac{\pi}{2}$)
3
4

5 Le dispositif est assemblé, d'une façon à ce que l'aubage représente un
6 entre-axe supérieur au rayon de l'axe principale (R), sachant que l'entre-axe
7 est la distance séparant l'axe principale de la turbine, et l'axe fictif de
8 l'aubage (14) en position initiale ouverte comme présenté sur la figure C.
9

110 1 La structure (1) (rotor) sur laquelle l'aubage et solidaire, sera fixé à une
2 autre structure porteuse fixe (stator) qui permettra à la turbine sa fixation et
3 aussi l'entraînement du système d'utilisation (génératrice : pour produire
4 l'électricité, pompe ou compresseur : pour le pompage ou la compression
5 d'un fluide ou tout simplement pour entrainer un système mécanique
6 quelconque).
7
8
9

120 1 Le changement de la vitesse du vent produit un changement
2 proportionnel de la vitesse de rotation de la turbine, ce changement est dû
3 aux interactions aérodynamiques de la turbine avec l'écoulement du vent,
4 dans un premier temps le dispositif est dans une configuration initiale de
5 type Savonius, l'écoulement du vent autour de l'aube produit un effort de
6 type traînée, la distribution de l'effort sur la surface de l'aube exerce une
7 pression sur cette surface, cette pression ayant le même sens que celui de
8 l'écoulement, la turbine commence son cycle de rotation.
9

130 1 Au fure et à mesure que l'écoulement est plus important (la vitesse du
2 vent augmente), la vitesse de rotation augmente aussi, un effort centrifuge
3 est exercé sur le bloc d'aubage, due au changement au niveau du poids de ces
4 dernier.
5
6

7 Une fois l'effort centrifuge deviens plus important que la raideur de
8 l'élément d'attache (19), il entraine un déplacement successif des éléments
9 d'aubage sur la rainure guide (18), jusqu'à ce que tous les éléments de
140 rejoigne, et les blocs d'aubage 6 freine le déplacement des autres blocs.

1 2 Les figures E, F, G, H et I montre le déroulement du procédé de
3 transformation.
4
5

6 Ce dispositif à l'avantage de pouvoir exploité les deux efforts
7 résultants de l'écoulement, la traînée et la portance, à travers le dispositif de
8 transformation qui permet de basculer entre deux configurations Savonius
9 ou Darrieus, donc de combinée les avantage des deux configuration, la
150 1 transformation se fait en fonctionnement de la vitesse de l'écoulement, dans
2 un premier cas la turbine se trouve dans sa configuration par défaut (la

3 Savonius figure J) au fur-et-à-mesure que la vitesse de l'écoulement
4 augmente, la turbine à tendance d'augmenté sa vitesse de rotation.

5 et avec l'augmentation de la vitesse de rotation, le dispositif assure une
6 transformation de la turbine d'une configuration Savonius à une Darrieus
7 figure L, pour aboutir au profil de la configuration recherchée.
8
9

160 Les figures J, K, L, et M montre les deux configurations initiale et final
1 de la turbine, en vue frontale et vue tri-métrique en coupe longitudinale.
2
3
4

5 Après étude des dispositions et configurations des éoliennes, on peut
6 constater que les configurations Savonius et Darrieus représentent des
7 complémentarités au niveau du domaine de fonctionnement et aussi au
8 niveau de la puissance récupérée, la figure S représentes les courbes
9 caractéristiques des différentes configurations de turbine éoliennes, cette
170 figure nous permet de voir l'intérêt de la combinaison des deux
1 configuration Darrieus et Savonius, ainsi que la complémentarité que
2 représente cette combinaison.
3
4

5 Les éolienne Savonius et Darrieus ont l'avantage de pouvoir exploité
6 des vents très faibles (a partir de 0,5m/S) que les autres configurations ne
7 peuvent pas exploiter, et leurs domaine en vitesse se complète, une fois
8 l'éolienne Savonius entre dans le domaine d'extinction, la Darrieus reprend
9 le relais et démarre a son tour se qui est présenté sur la figure O.
180

1 Donc l'avantage le plus important des turbines combinées (figure P)est
2 au niveau du domaine de fonctionnement en vitesse, qui est plus large par
3 rapport aux autres configurations.
4
5
6

7 Le dispositif présenté dans se brevet représente un autre avantage par
8 rapport aux autres configurations de turbine combinées (figure P), du au fait
9 que le processus de transformation assure une continuité au niveau de la
190 récupération de la puissance (figure Q).
1
2
3
4
5
6
7
8
9

200
1
2
3

Revendications :

1. Dispositif tournant, à axe vertical, combinant une configuration Savonius et une Darrieus transformable à pale composé escamotable.
2. Dispositif de transformation d'écoulement de fluide (gazeux ou liquide), composé d'aubage transformable, par un processus d'escamotage de l'aubage, exploitant les deux efforts aérodynamiques portance et trainée, contrôlé par un système exploitant l'effort centrifuge comme acteur de la transformation.
3. Dispositif selon la revendication (2), exploitant un système de guidage des aubes par rainure.
4. Dispositif selon les revendications (2) et /ou (3), avec un processus de transformation rotatif, d'un aubage composé et escamotable.
5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, exploitant un système d'attache comme système de rappel et de régulation.
6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par la configuration géométrique présenté dans le descriptif.
7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par un aubage en matériau composite, plastique, ferrique ou autre matériau offrant des caractéristiques similaire à ceux décrit précédemment.

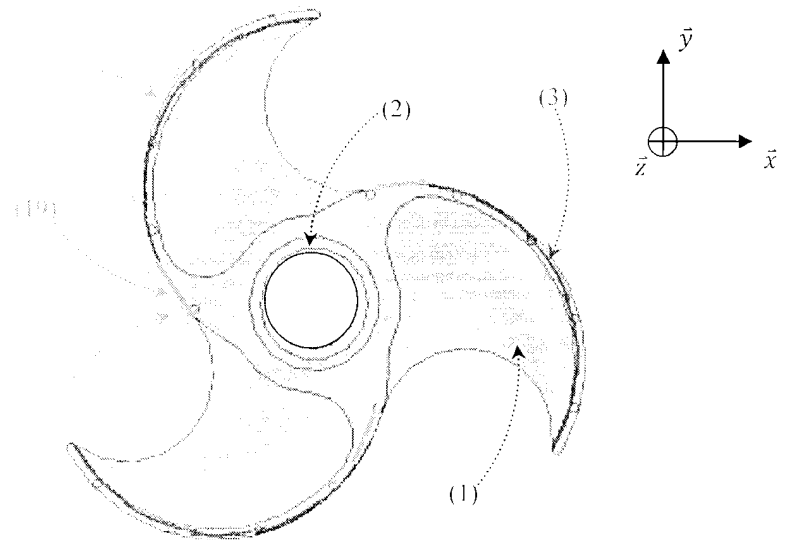


Figure A

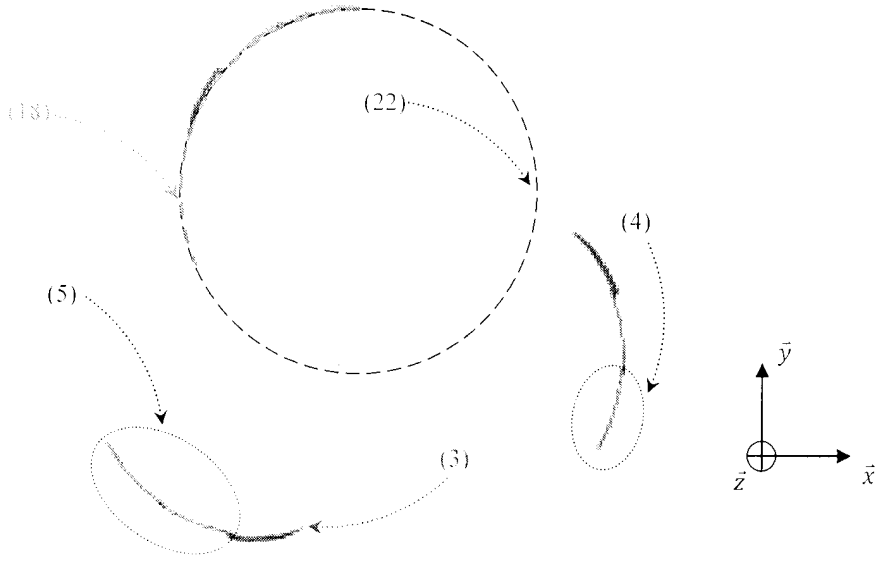


Figure B

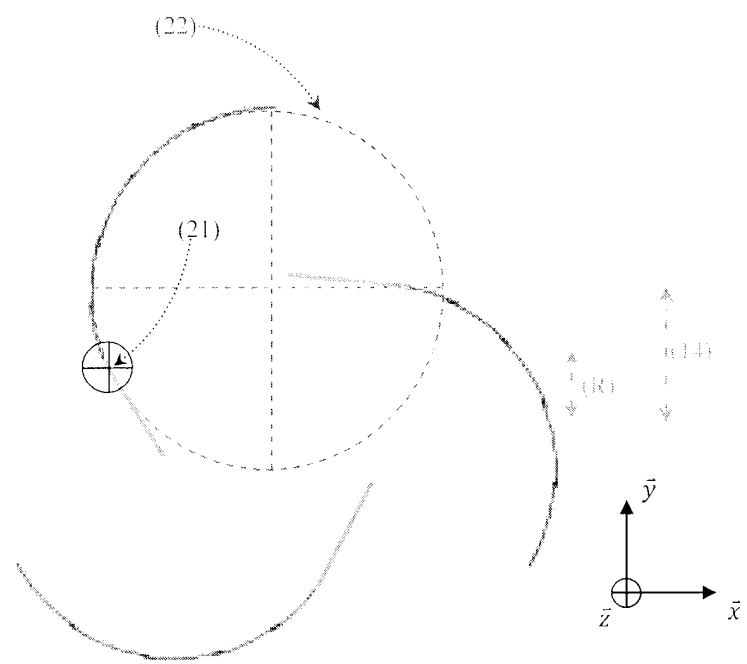


Figure C

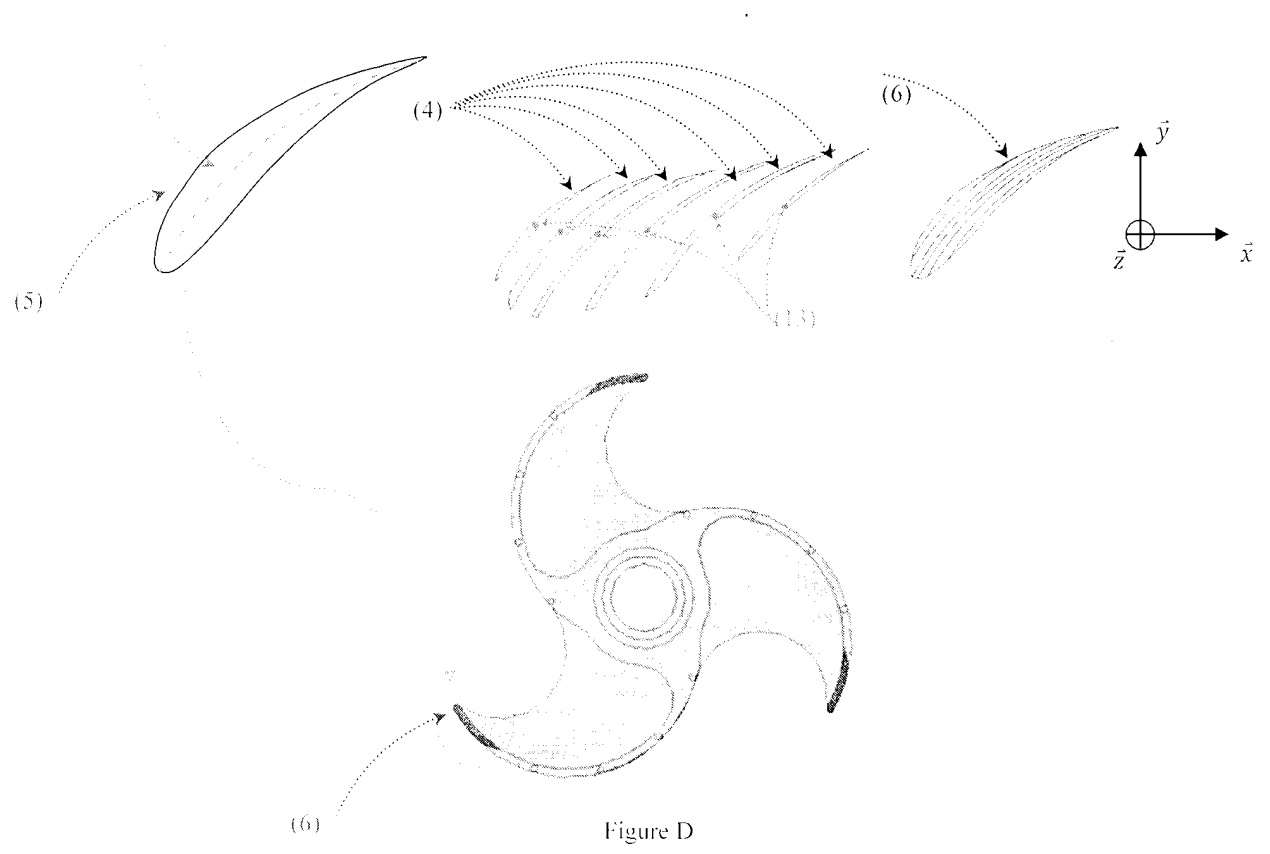
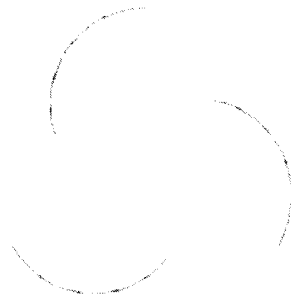


Figure D

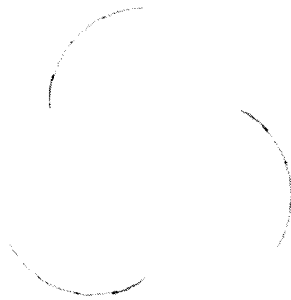


Savonius

V_1 ↗

ω_1 ↗

Figure E

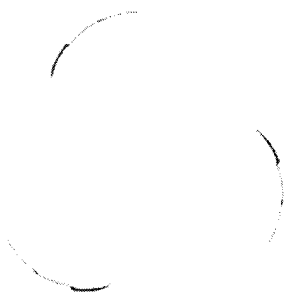


Transition 1

V_2 ↗

ω_2 ↗

Figure F



Transition 2

V_3 ↗

ω_3 ↗

Figure G

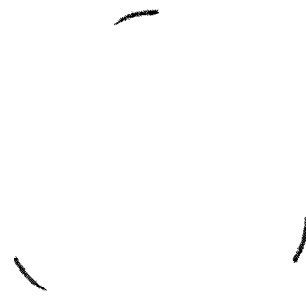


Transition 3

V_4 ↗

Θ_4 ↗

Figure H



Darrieus

V_5 ↗

Θ_5 ↗

Figure I

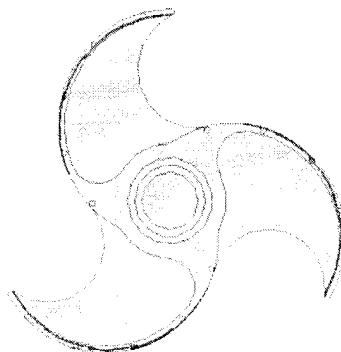


Figure J

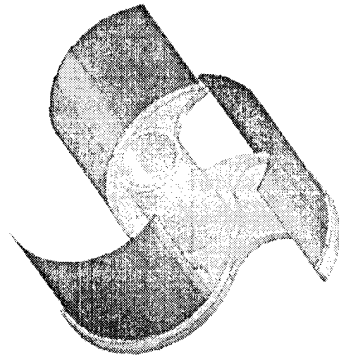


Figure K
Mode de fonctionnement Savonius

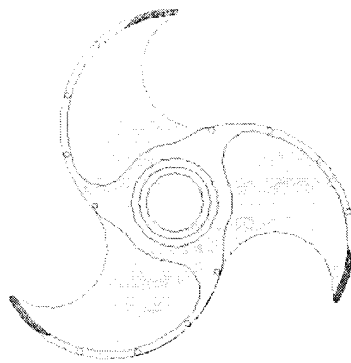


Figure L

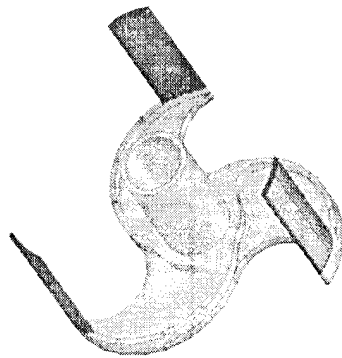


Figure M
Mode de fonctionnement Darrieus

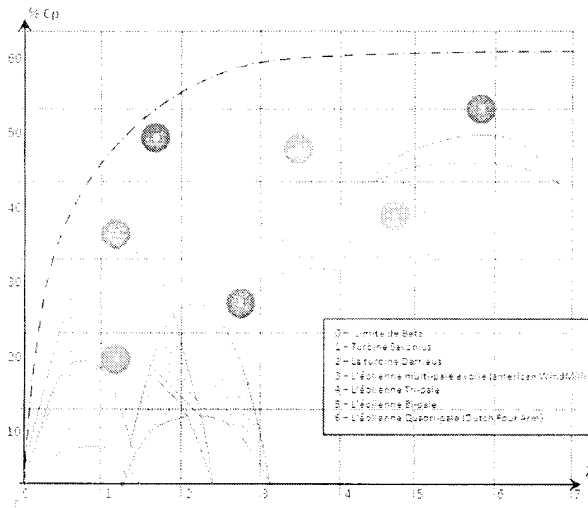
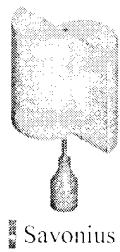
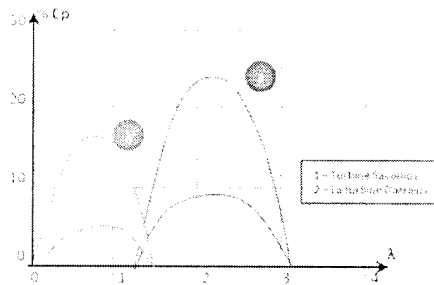


Figure N

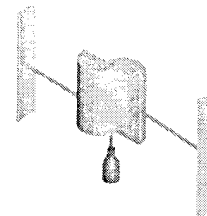
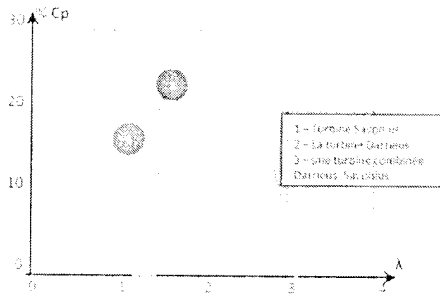


Savonius



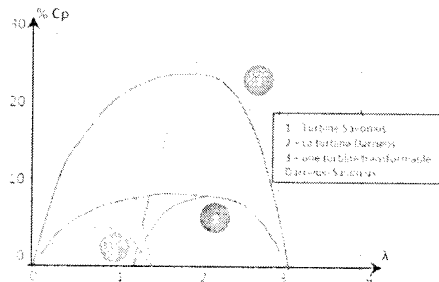
Darrieus

Figure O



Eolienne combinée

Figure P



Eolienne combinée transformable
Savonius
Darrieus

Figure Q

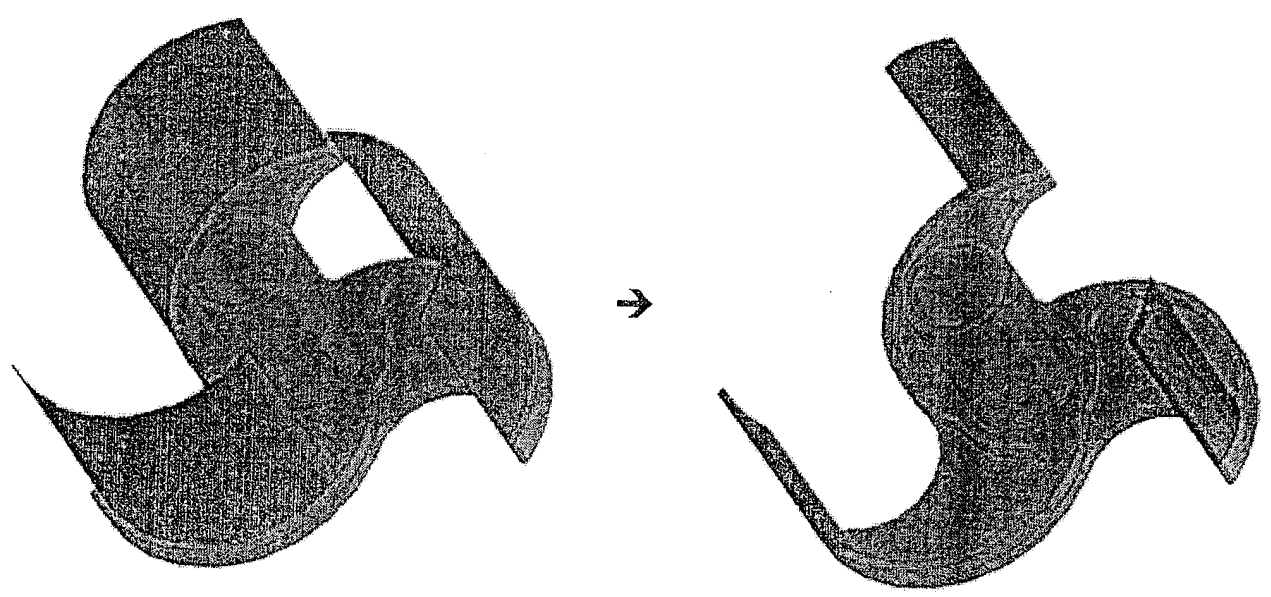


Figure A'