

## Les cerfs-volants, une technologie d'avenir ?

### Analyse 2

La puissance et la stabilité des vents des hauteurs donnent des idées aux ingénieurs.

### Opinion 11

*...de Saul Griffith*

*« Nous sommes à l'aube de l'ère des cerfs-volants »*

### Aujourd'hui 4

L'éolien représente actuellement plus de 2,1% de la production totale d'électricité dans le monde.

### L'avis d'Hannah & Zweig 12

Les cerfs-volants ont de bonnes chances de continuer leur développement amorcé récemment.

### Demain 5

L'avenir des cerfs-volants producteurs d'énergies dépend de leurs capacités à répondre aux problèmes des éoliennes classiques.

..... Demande d'un rapport approfondi :

Connaitre le potentiel et les points forts des cerfs-volants producteurs d'énergie électrique par rapport aux éoliennes actuelles.

## Introduction

Si depuis plusieurs années nous commençons à proposer des solutions innovantes pour réduire l'émission de CO2 dangereuse pour la planète, nous n'avons pas encore trouvé une solution qui serrait, globalement mieux qu'une autre. En revanche nous comprenons que seuls des réponses multiples composées elles-mêmes de brevets et d'innovations différentes pourraient répondre à la domination des énergies fossiles dans la production d'électricité.

→ Prise de conscience scientifique du réchauffements climatique

→ Conséquence : il nous faut réduire les émissions de gaz à effets de serre

→ Sur le terrain les états bougent, exemple :  
L'UE s'est fixé comme objectif de réduire les émissions de gaz à effet de serre de 80 à 95 % par rapport aux niveaux de 1990 d'ici à 2050.

*Source : Feuille de route pour l'énergie à l'horizon 2050. (2011)*

## Analyse du sujet

Les cerfs-volants s'élèvent grâce aux forces aérodynamiques que le vent exerce sur leurs voilures. C'est le même principe que celui d'une aile d'avion. La portance est créée par la vitesse de l'écoulement de l'air sur une surface plane.

Ils auraient été utilisés très tôt en chine, principalement à des fins militaire. Plus de 1000 ans plus tard les cerfs-volants pouvaient avoir des applications en météorologie, en sauvetage en mer, en transmission de radio et même dans la traction de véhicules.

La puissance et la stabilité des vents des hauteurs donnent des idées aux ingénieurs

Regardons d'abord la puissance d'une éolienne :

- Elle est proportionnelle à la surface balayée par l'hélice
- La puissance d'une éolienne est proportionnelle au cube de la vitesse du vent (*pour une vitesse 2 fois plus forte la puissance sera 8 fois plus forte*)
- La puissance est le produit de la force par la vitesse :  
 P = puissance  
 V = vitesse  
 S = surface balayée  
 a = densité de l'air

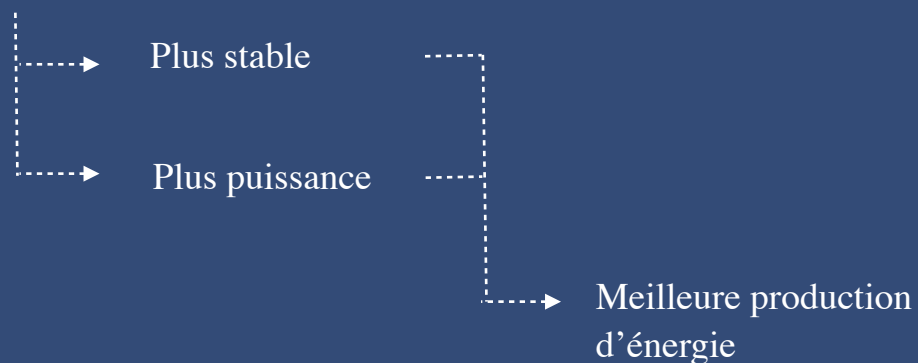
$$(P = \frac{1}{2} a S V^3)$$

Source : Jacques Vernier  
Les énergies renouvelable

## Analyse du sujet

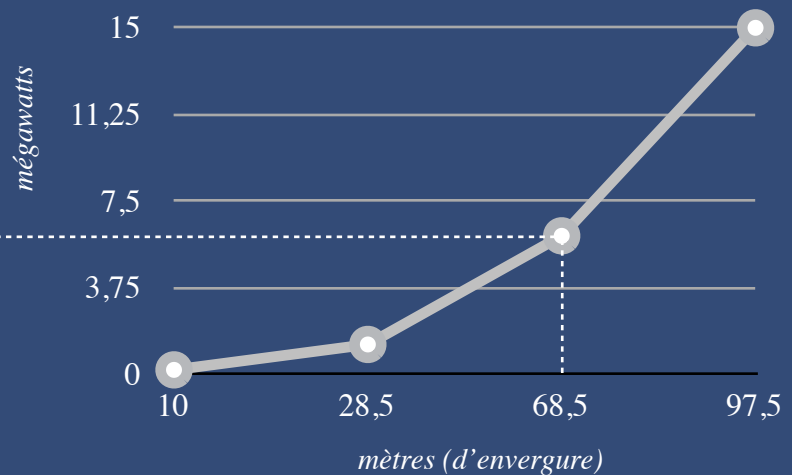
Avec des tailles pouvant dépasser les 100 mètres d'envergure, les cerfs-volants commencent déjà à aller chercher les vents puissants des hauteurs pour le transformer en énergie. La puissance et la stabilité de ces vents donnent des idées aux ingénieurs. En effet il est possible d'aller au dessus de 800 mètres pour aller chercher des puissances de plus de 200 w/m<sup>2</sup> -soit plus du double de la puissance des vents utilisés par éoliennes actuelles-.

Aller chercher les vents des hauteurs



Puissance des cerfs-volants par rapport à leur envergure :

*Puissances des grandes éoliennes offshore (pour une taille de 180 mètres)*



(source : Saul Griffith, TED Talks 2009)

## Aujourd'hui

L'éolien représente actuellement plus de 2,1% de la production totale d'électricité dans le monde. Si son taux de croissance annuel moyen de 2001-2011a été de 28,3 %, il y eu un réel décollage après 2008 face aux augmentations et aux aléas du prix du pétrole. Les énergies renouvelables, dans ce contexte, peuvent atteindre des prix économiquement intéressants. Car si le coût de l'investissement à l'achat est élevé, les coûts d'entretien et les charges de fonctionnement par la suite sont très faibles.

Aujourd'hui, sachant que la puissance d'une éolienne est proportionnelle à la surface balayée par l'hélice, l'on peut comprendre l'intérêt porté aux cerfs-volants. C'est-à-dire qu'un cerf-volant peut « balayer plus de ciel » et donc générer plus d'énergie que les éoliennes.

Pour prendre des données concrètes : les grandes éoliennes off-shore mesurent aujourd'hui jusqu'à 180 mètres en bout de pale pour une puissance de 6 MW. C'est l'équivalent d'un cerf-volant de 68,5 mètre d'envergure. De plus les cerfs-volants n'ont pas à être autant espacés entre eux que les éoliennes. Ainsi les centrales de «Kite power» pourraient avoir un impact au sol réduit par rapport aux éoliennes.

Enfin les cerfs-volants peuvent déjà avoir des usages concrets. Comme par exemple la société allemande SkySails -ci-dessous- fabrique des cerfs-volants géants. Ils seraient capables de réduire la consommation de fioul de 10% à 35%.

Des cerfs-volants pour les cargos ?



*Les chiffres :*

*-8 milliards de tonnes par an transite par voie maritime.*

*-Un investissement environ de 500 et 2 millions €*

*-Une rentabilité sur 2 à 5 ans.*

*-Des cerfs-volants de 160 m<sup>2</sup>, voir de 320 m<sup>2</sup>. Ce qui fournirait une puissance de propulsion possible de 2 MW (l'équivalent d'une éolienne de moyenne puissance)*

(source : connaissance des énergies  
[www.connaissancedesenergies.org](http://www.connaissancedesenergies.org))



L'avenir à court et long terme des cerfs-volants producteurs d'énergies électriques dépend de leurs capacités à répondre aux problèmes des éoliennes classiques. Il se peut qu'il y est un résultat gagnant-gagnant et que les cerfs-volants ne se développent que dans les zones où les éoliennes ne peuvent pas s'installer :

Par exemple en off-shore :

-Une centrale de cerfs-volants, sur piliers flottants, pourrait être installée dans des zones plus profondes que les éoliennes -jusqu'à 700 mètres-

-Et une centrale de cerfs-volants pourrait être installée dans les zones à haut risques (les cerfs-volants peuvent être repliés devant les risques naturels)

Ces deux avantages sont non négligeables surtout pour l'Europe, l'Amérique du nord et le Japon. En effet, lorsque l'on observe les cartes et les limites des autorisations de l'implantation d'une centrale éolienne off-shore classique, les cerfs-volants pourraient rajouter de grandes zones exploitables.





Ainsi on peut montrer que les cerfs-volants reprennent les grands atouts des éoliennes :

- Démocratisation de l'énergie
- Possibilité du développement en off-shore
- L'impact au sol réduit (par exemple les champs agricoles restent exploitables sous des éoliennes.)
- Une installation et un démantèlement simple
- Un fonctionnement autonome (indépendance par rapport aux ressources fossiles)

Et ils réduisent, dans une certaines mesures, plusieurs problèmes que rencontrent les éoliennes classiques :

- L'énergie éolienne dépend de la puissance et de la régularité du vent -en altitude le vent à plus de puissance et est plus stable-
- Les zones de développement sont limitées (-actuellement- pas de fixation marine à plus de 50 mètres)
- Environnemental nuisances visuelles et sonores. -Les cerfs-volants volent plus haut et font donc moins de bruit-.

Il y a néanmoins des angles morts qui devraient nous aider à expliquer le faible développement réel des cerfs-volants comme moyen de production de l'électricité :

- Quelle est la durée de vie d'un tel cerf-volant ?
- Avons nous vraiment réussi à relever les défis techniques ?
- Et surtout pourquoi les grands producteurs d'éoliennes classiques n'investissent pas ?



## Inventaire des entreprises et des projets les plus avancés



Le projet Kite Gen a été proposé par l'ingénieur italien Massimo Ippolito. Il consiste à produire de l'électricité en exploitant les vents qui circulent entre 500 et 10 000 mètres. Depuis 2006 KiteGen a testé ses prototypes à des hauteurs de 800 mètres. Le système avec lequel le KiteGen produit de l'énergie électrique -L'enrouleur/dérouleuse- aurait suffi à produire de 5 kW à 40 kW crête.

Ainsi dans l'avenir une centrale de 800 m de diamètre pourrait atteindre une puissance de 100 MW -soit 150 éoliennes couvrant 40 km<sup>2</sup>-. Le prix de l'énergie produite pourrait être inférieur à 0,03 € par kWh.

Source : [kitegen.com](http://kitegen.com)





## Inventaire des entreprises et des projets les plus avancés



La société SkySails Power revendique la deuxième génération de « wind power ». Son système est breveté dans le monde entier et se compose de cinq éléments principaux :

- 1 Un cerf-volant avec une corde
- 2 Un système de lancement et de récupération
- 3 Un système de contrôle automatisé
- 4 Un générateur pour produire de l'énergie électrique
- 5 Une plate-forme de support

Le système de SkySails est utilisé à des altitudes comprises entre 200 et 800 mètres. Il peut être installé à terre, sur les offshore conventionnels et sur des plateformes flottantes.

Source : [skysails.com](http://skysails.com)



Demain

## Inventaire des entreprises et des projets les plus avancés

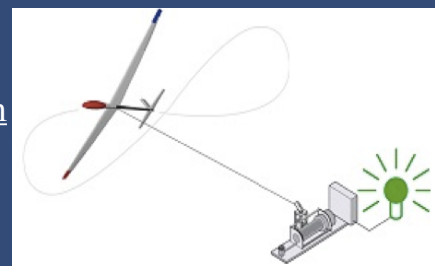


La société SkySails Power revendique la deuxième génération de « wind power ». Son système est breveté dans le monde entier et se compose de cinq éléments principaux :

- 1 Un cerf-volant avec une corde
- 2 Un système de lancement et de récupération
- 3 Un système de contrôle automatisé
- 4 Un générateur pour produire de l'énergie électrique
- 5 Une plate-forme de support

Le système de SkySails est utilisé à des altitudes comprises entre 200 et 800 mètres. Il peut être installé à terre, sur les offshore conventionnels et sur des plateformes flottantes.

Source : [ampyxpower.com](http://ampyxpower.com)



## Inventaire des entreprises et des projets les plus avancés



*« Google a acheté une société américaine qui produit de l'électricité grâce à des turbines montées sur des cerfs-volants... »*  
BBC Mai 2013.

Cet accord conclu entre Makani et Google arrive à un moment charnière du développement des cerfs-volants comme technologie pour les énergies vertes. Les premiers vols, entièrement autonomes, effectués par Makani sont prometteurs. Grâce à cet accord l'entreprise pense pouvoir « fournir les ressources nécessaires pour accélérer notre travail pour rendre le coût de l'énergie propre compétitive face aux combustibles fossiles ».

Source : [makanipower.com](http://makanipower.com)



## Recueillement d'un avis sur internet : Saul Griffith

*Inventeur, ingénieur et entrepreneur australien, fondateur d'Otherlab. Il a reçu en 2007 le prix MacArthur « Genius Grant ».*



« L'observation clé de Miles Loyd est qu'une aile en vol libre peut balayer plus de ciel et donc générer plus de puissance qu'une éolienne classique. »

« Le vent est la deuxième plus grande ressource du renouvelable après solaire. Elle est plus que suffisante pour alimenter l'humanité 200 fois. Mais la majorité est dans des altitudes assez élevées, supérieures à 300 pieds... nous n'avons pas encore une technologie au point pour y arriver. »

« Les éoliennes classiques ne pourront pas vraiment exploiter les vents puissants qui se trouvent plus haut dans le ciel »

« Nous sommes à l'aube de l'ère des cerfs-volants »

Sources : KQED Radio,  
6/8/2013 -- 10:00 AM  
TED Talks 2009, 2011

Traduction proposée  
par Hannah & Zweig.

## L'avis d'Hannah & Zweig

Les cerfs-volants ont de bonnes chances de continuer leur développement amorcé récemment.

→ D'abord parce que la hauteur atteinte par les cerfs-volants leurs donnent deux avantages certains :

1. la stabilité du vent
2. puissance du vent

→ Ensuite parce qu'en off-shore les piliers supportants les cerfs-volants iront dans des zones plus profondes et à plus haut risque naturel.

→ Et enfin parce que les cerfs-volants offrent une complétude possible aux éoliennes classiques. Ils peuvent s'appuyer sur beaucoup de technique déjà en place comme les réseaux électriques qui naissent sur les côtes.



## L'avis d'Hannah & Zweig

Nuance de notre réponse et  
nos deux angles morts à  
pousser :

→ Quelle est la moyenne de la durée de vie des  
cerfs-volants ?

→ Pourquoi les grands producteurs d'éoliennes  
n'investissent pas dans l'avenir du cerf-volant ?

Veilles à activer :

→ Surveiller les grands fabricants d'éoliennes, et  
les subventions prévues par les états

→ Surveiller l'off-shore de l'Union européenne  
(Danemark, Angleterre, Norvège) et le Japon.

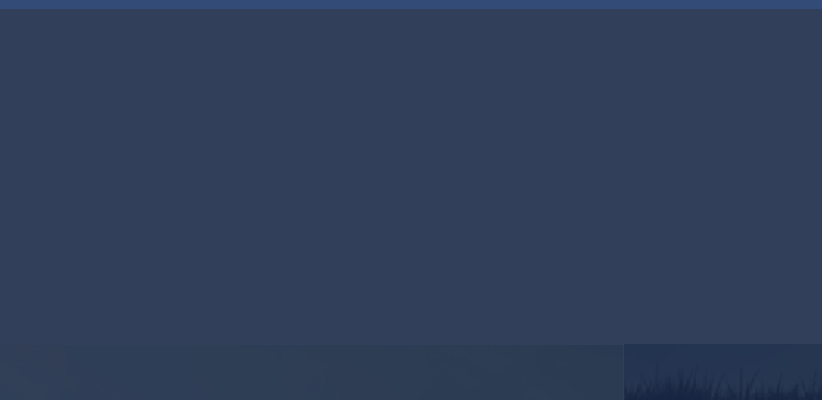
→ Surveiller les projets impliquants des cerfs-  
volants producteurs d'énergies électriques.



.....Autres sources consultées



Dernière mise à jour : .....  
*Le 15 Septembre 2013*





Les cerfs-volants, une  
technologie d'avenir ?  
Copyright © 2013 Hannah & Zweig -Tous droits réservés-

Hannah &  
Zweig