TECHNOLOGIE MINIX

Dispositif de réduction de traînée induite/vortex

PROTOTYPES

Christian HUGUES
Inventeur du dispositif MINIX
Tel:03.86.67.10.66–06.26.21.54.12
Christian.hugues@minix.fr
www.minix.fr

Baptisée « MINIX » (minimum de « i » et de »x »), cette invention basée sur la dynamique des fluides gazeux et liquides, au design spécifique, est une innovation de rupture avec 18 applications répertoriées à ce jour.

Elle s'adresse principalement aux contraintes environnementales actuelles par une réduction significative du carburant et du CO2 en aéronautique et une augmentation de la production électrique à 2 chiffres en éolien à axe vertical et horizontal onshore/offshore, ce qui permet de palier aux problèmes de fin de garantie et d'entretien, très onéreux dans ce domaine.

Cette technologie est protégée par plusieurs brevets dans de nombreux pays.

All Rights Reserved / 2018

- Christian HUGUES est l'inventeur et propriétaire de la marque MINIX.
- 1998, début des recherches avec plus de 28 prototypes testés à la soufflerie EIFFEL. Nombreuses simulations numériques pour MINIX1 et MINIX2 de 2006 à ce jour et tests réels aéronautiques avec MINIX2 en 2012.

All Rights Reserved / 2018

- Innovation de rupture, qui à l'origine, a été développée pour l'aérospatiale afin de réduire la traînée induite et le vortex des ailes d'un avion.

- Testé sur avion avec succès.

- Un dispositif qui rend les éoliennes plus efficaces.

Tourbillons de bout d'aile (vortex)

= Traînée (diminution de vitesse)

All Rights Reserved / 2018

APPLICATIONS MINIX

AIR

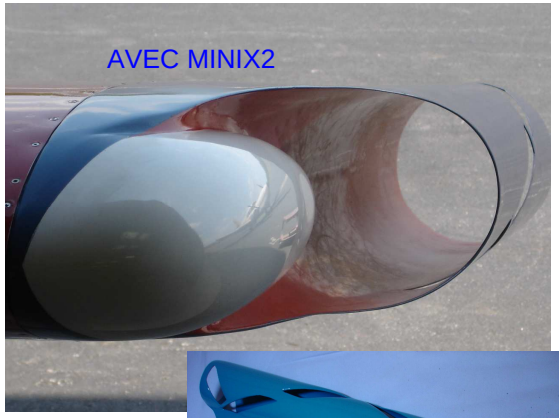
- · Ailes d'avions
- · Ailes de Racers
- · Ailes de Planeurs
- · Ailes d'ULM
- · Ailes de Drones
- · Pales d'hélicoptères

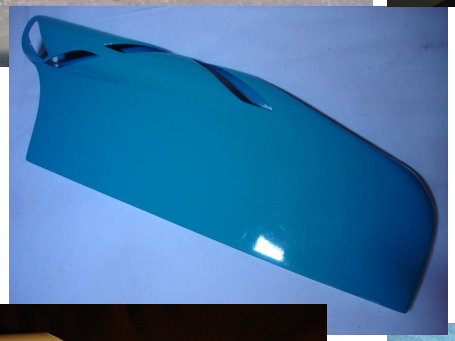
MER

- · Safran
- · Ailes stabilisatrice de bateaux
- · Ailes du rotor Lipp
- · Aileron de sous-marins
- · Ailes d'hydroptères
- · Ailes d'hydraplaneurs
- · Ailes marée-motrice
- · Voile à Corne, etc

TERRE

- · Ailes becquets course, F1
- · Pales d'éoliennes aériennes
- · Pales d'éoliennes sous-marines





All Rights Reserved / 2018

Exemple de fixation MINIX en carbone sur aile d’avion

All Rights Reserved / 2018

MINIX 2 - Comment çà marche ?

• All Rights Reserved / 2018

Prototype carbone avion testé à 360 km/h (figure ci-dessus)

- **MINIX 2 se fixe facilement à chaque extrémité d'aile. Son design en plume d'oie taillée avec une excroissance en goutte d'eau (zone blanche) en bord d'attaque lui permet de récupérer le vent relatif à toutes les incidences de vol classiques et de l'engouffrer vers l'intérieur du cylindre (zone rouge), c'est le premier effet «COANDA».**

- **Au dessus de l'aile ce vent relatif va s'accélérer sur toute la partie convexe du profil et provoquer une dépression.**

- **Quant au dessous de l'aile souvent plane, ce vent relatif va devenir surpressionnaire.**

- **Comme la nature à horreur du vide, le flux surpressionnaire veux rejoindre le flux dépressionnaire, mais une partie de celui-ci va être dévié, deuxième effet «COANDA» (zone blanche), et s'ajouter au premier effet «COANDA» frontal avant de s'engoufrer vers l'intérieur du cylindre (zone rouge).**

- **En pénétrant dans le cylindre, ces deux flux qui s'ajoutent deviennent dépressionnaires et aspirent le flux surpressionnaire qui s'enroule autour de ce cylindre (zone bleue) équipé d'une fente hélicoïdale sur 180° .**

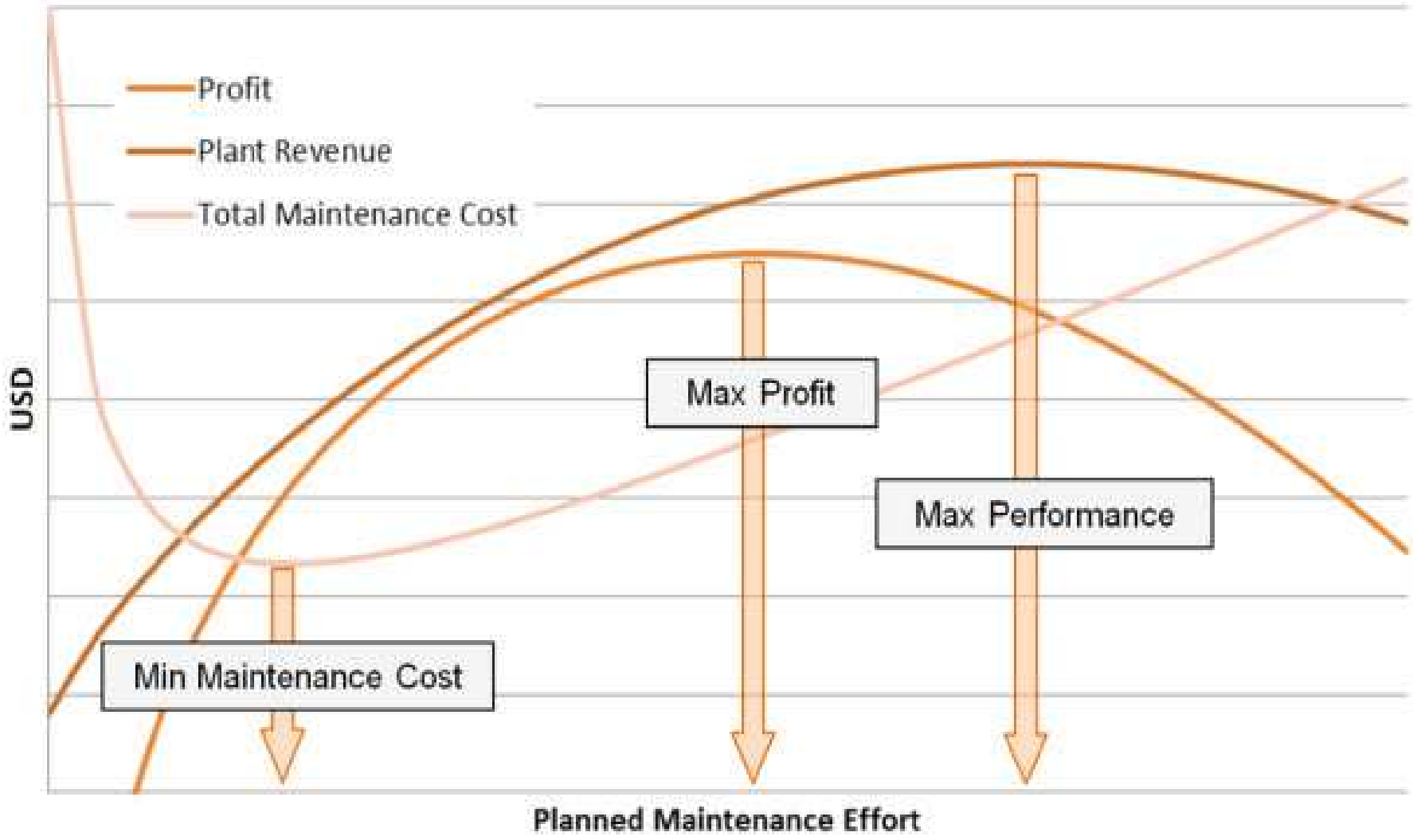
- **Le tout est soufflé à la fin du cylindre, entraînant un troisième effet «COANDA» de bord de fuite d'aile une partie des minis vortex de sillage.**

- **Depuis 2012 il est possible de fabriquer des moules et des prototypes de toutes tailles.**

MINIX ET L'EOLIEN

ACTUELLEMENT

Profit Maximising Maintenance



• ASSURANCE DES EOLIENNES

- **L'industrie éolienne se focalise actuellement sur les pales d'éoliennes onshore et offshore et les dommages causés seulement sur les pales totalisent 41,4% des réclamations d'assurance signalées, soit une moyenne de 177 662 € par sinistre.**
- **Le pourcentage des sinistres représente:**
- **1/ Une mauvaise maintenance pour 24,5%, 2/ La foudre pour 23,4%, 3/ Les défauts de conception pour 11,5%,**
- **4/ L'usure pour 9,3% 5/ Les défauts mécaniques pour 6,2%.**

• GARANTIE CONSTRUCTEUR EOLIEN

- **La garantie constructeur (qui s'étend généralement de 2 à 5 ans au début d'exploitation du parc éolien), ne recouvre pas nécessairement l'ensemble des points, visites régulières effectuées par le constructeur, remplacement de pièces dont l'usure anormale aura été détectée.**
- **La garantie sur le bris externe couvre le remplacement de pièces dont l'usure est anormale en rapport avec le temps durant lequel une éolienne doit normalement fonctionner.**

• EOLIENNES AUX USA
• FIN DE GARANTIE 2013 ET PREVISION 2014

- Plus de 40 milliards de dollars en valeur éoliennes ne sont plus garanties depuis 2013, plaçant les gestionnaires d'actifs et les directeurs O & M sous pression pour concevoir une stratégie financière et de design O & M de fin de garantie. Le 5e sommet annuel des éoliennes O & M (9-10 Avril 2013, Dallas) est revenu avec un programme exclusivement destiné aux propriétaires d'éoliennes/opérateurs d'actifs qui perdent leur période de garantie. Sommet essentiel pour les gestionnaires d'actifs qui cherchent à concevoir une stratégie après-garantie, maximiser le rendement et réduire les coûts d'exploitation.

- - Les Etats-Unis ont la plus grande quantité d'énergie éolienne utilisée plus de 29 GW dont 8.4GW sont fournis par le Texas. La localisation à Dallas est au cœur de la capitale des énergies éoliennes et attire la participation de toutes les plus grandes industries de ce secteur que vous pourrez rencontrer.

- - En 2025, la taille potentielle du marché 0 & M (Opération et Maintenance) est estimé à environ 6 milliards de dollars par an – depuis 2009 le WEU (secteur de l'énergie éolien – Wind Energy Unit) a représenté des opérateurs qui ont collectivement investi plus de 65 Milliards de dollars de dépenses sur O & M.

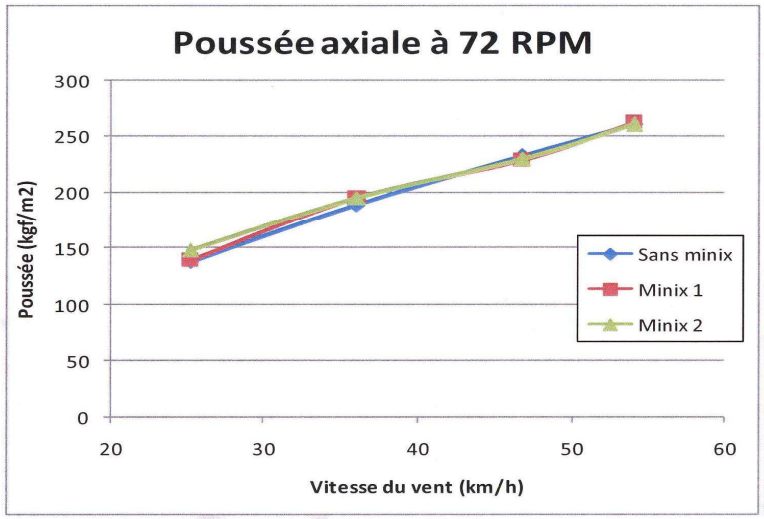
- - En 2025, la capacité d'éoliennes installées est estimée à 131.508 GW, représentant une croissance de 279 % - Le sommet O & M représente 75 % du marché de l'opérateur, c'est le temps d'établir des relations et de partager les leçons apprises.

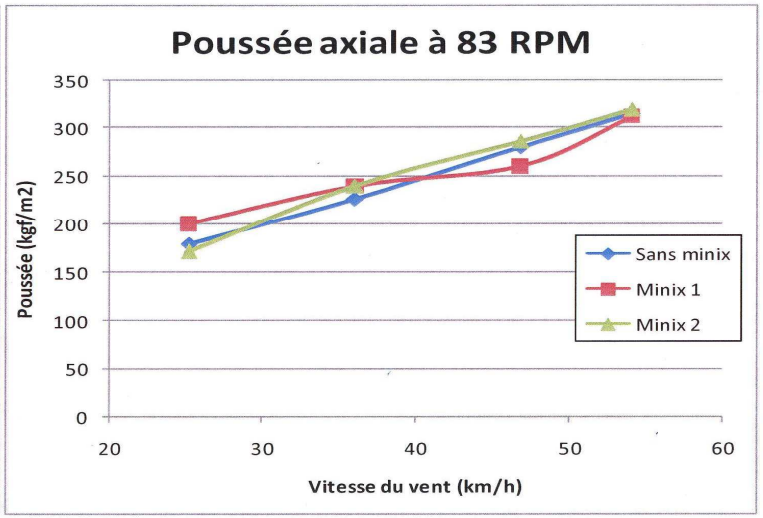
- - 73 % des parcs éoliens américains arriveront à la fin de leur période de garantie dans les 3 prochaines années.

RECHERCHE
DE GAINS EOLIENS
AVEC MINIX

All Rights Reserved / 2018

Poussée axiale

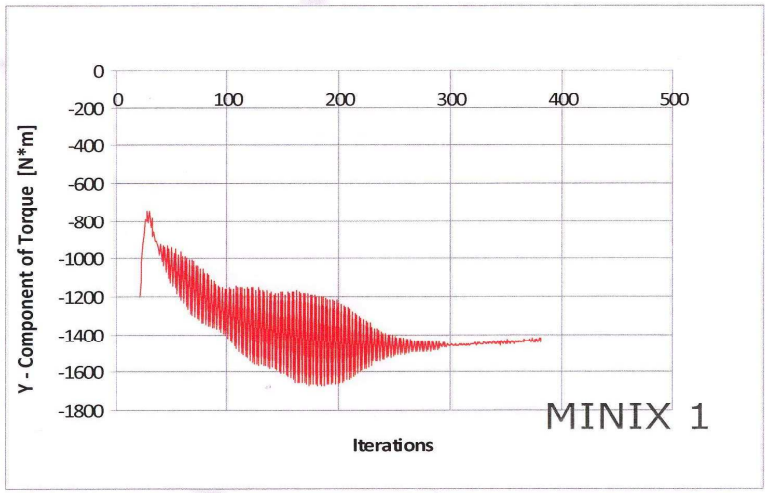


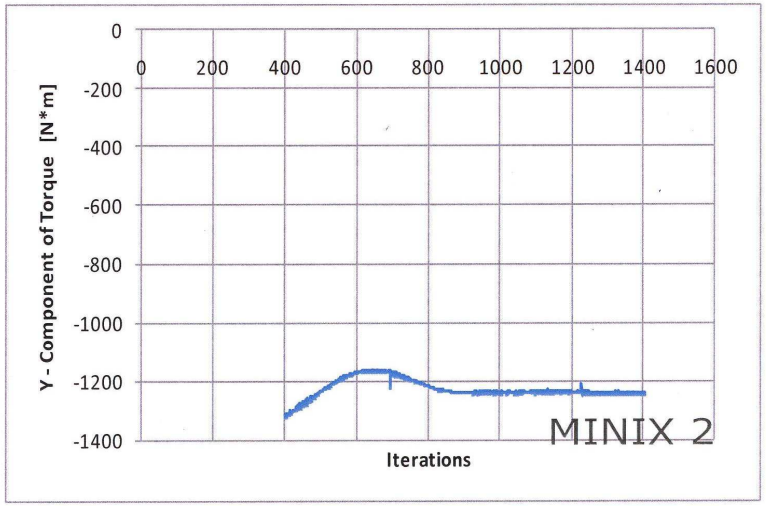


- On constate que le MINIX ne modifie pas significativement la valeur de la poussée axiale sur l'éolienne.

Fluctuations des puissances

- Avec le MINIX 1, nous avions observé des fluctuations de la puissance traduisant un comportement instable de l'éolienne
- Avec le Minix 2, ces fluctuations sont réduites à moins de 1% de la valeur de la puissance





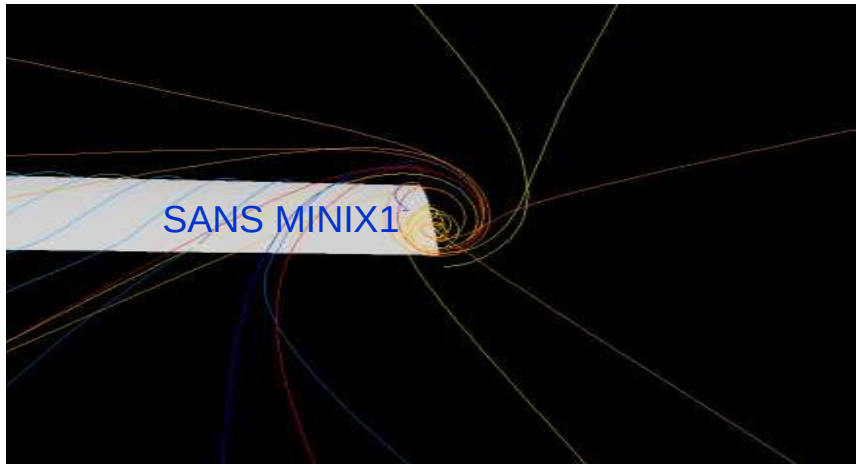
All Rights Reserved / 2018

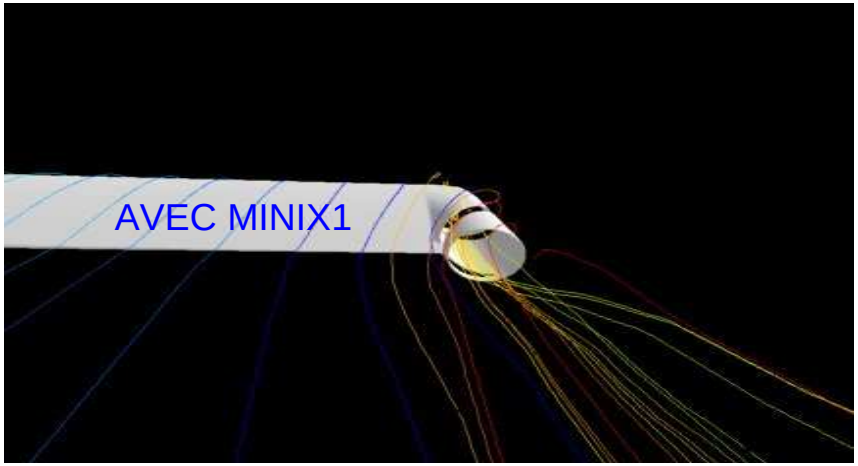
- MINIX 2 est plus performant que MINIX1 et réduit significativement la fluctuation de puissance d'une pale d'éolienne.

- Les simulations numériques actuelles donnent un résultat de 14 % de production d'énergie électrique supplémentaire en moyenne annuelle avec MINIX 2.

- C'est une méthode pour augmenter la rentabilité de la puissance énergétique d'une éolienne.

- Une alternative pour réduire l'usure mécanique.



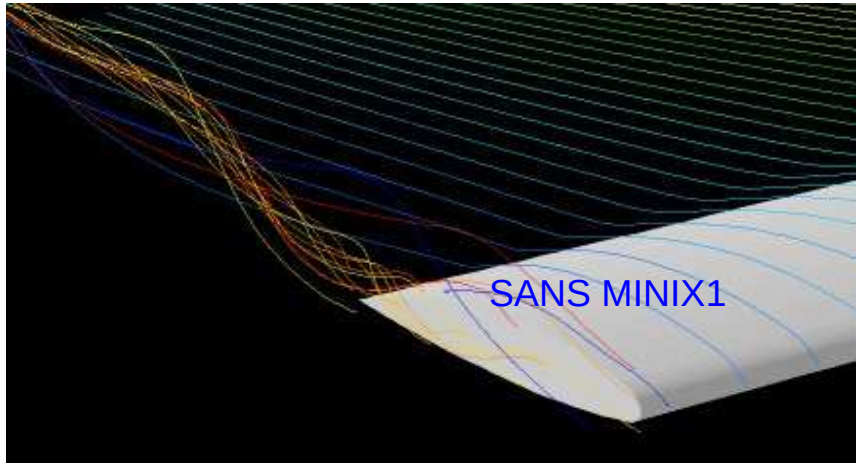


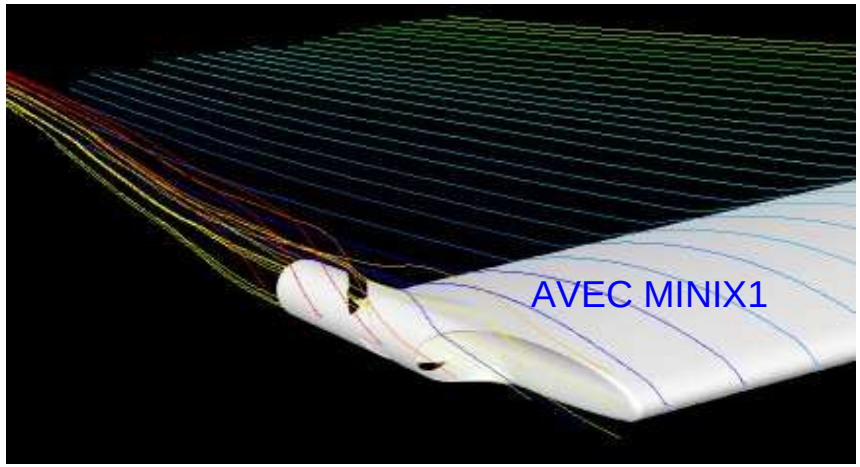
All Rights Reserved / 2018

- Réduit les bruits et les vibrations sur le mât (Impact mécanique et environnemental).

- Accroît l'efficacité au m² des fermes d'éoliennes.

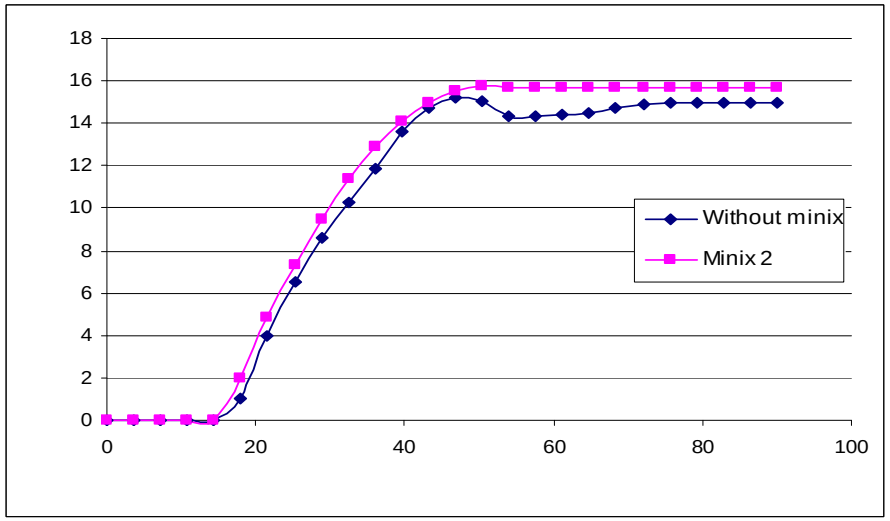
- L'éolienne démarre plus tôt avec une vitesse de vent plus faible.





All Rights Reserved / 2018

Test: Résultat éolienne Minix 2



Puissance / vitesse

RESULTS			
Calculated production of electricity	Without Minix	Minix 2	
Average power output	3,5	4,0	kW
Daily production	84,9	96,9	kW.h
Monthly production	2 582	2 948	kW.h
Annual production	30 987	35 379	kW.h
Gain		**14%**	

Start speed	5	m/s
Cut out speed	25	m/s

Courbe de puissance de l'éolienne

Wind Turbine Power Curve :

Speed m/s	Speed km/h	Power Without minix	Power Minix 2	Production Without minix	Production Minix 2
0	0	0	0	0	0
1	3,6	0	0	0	0
2	7,2	0	0	0	0
3	10,8	0	0	0	0
4	14,4	0	0	0	0
5	18	1	1,9855	0,139	0,275
6	21,6	4	4,8216	0,491	0,591
7	25,2	6,5	7,3309	0,648	0,731
8	28,8	8,6	9,5134	0,646	0,715
9	32,4	10,3	11,3691	0,543	0,599
10	36	11,9	12,898	0,411	0,446
11	39,6	13,62	14,1001	0,289	0,299
12	43,2	14,72	14,9754	0,180	0,183
13	46,8	15,2	15,5239	0,100	0,103
14	50,4	15,06	15,7456	0,051	0,053
15	54	14,3	15,7	0,023	0,025
16	57,6	14,3	15,7	0,010	0,011
17	61,2	14,4	15,7	0,004	0,005
18	64,8	14,5	15,7	0,002	0,002
19	68,4	14,7	15,7	0,001	0,001
20	72	14,9	15,7	0,000	0,000
21	75,6	15	15,7	0,000	0,000
22	79,2	15	15,7	0,000	0,000
23	82,8	15	15,7	0,000	0,000
24	86,4	15	15,7	0,000	0,000
25	90	15	15,7	0,000	0,000

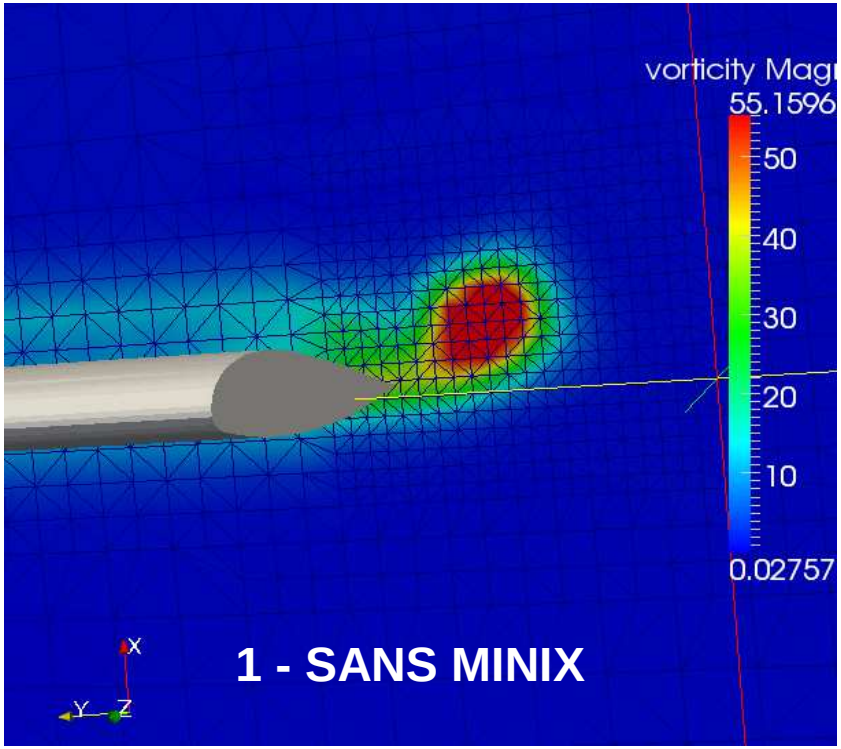
Rédaction		
Alain FRYDMAN	TECHNI PROCESS	visa

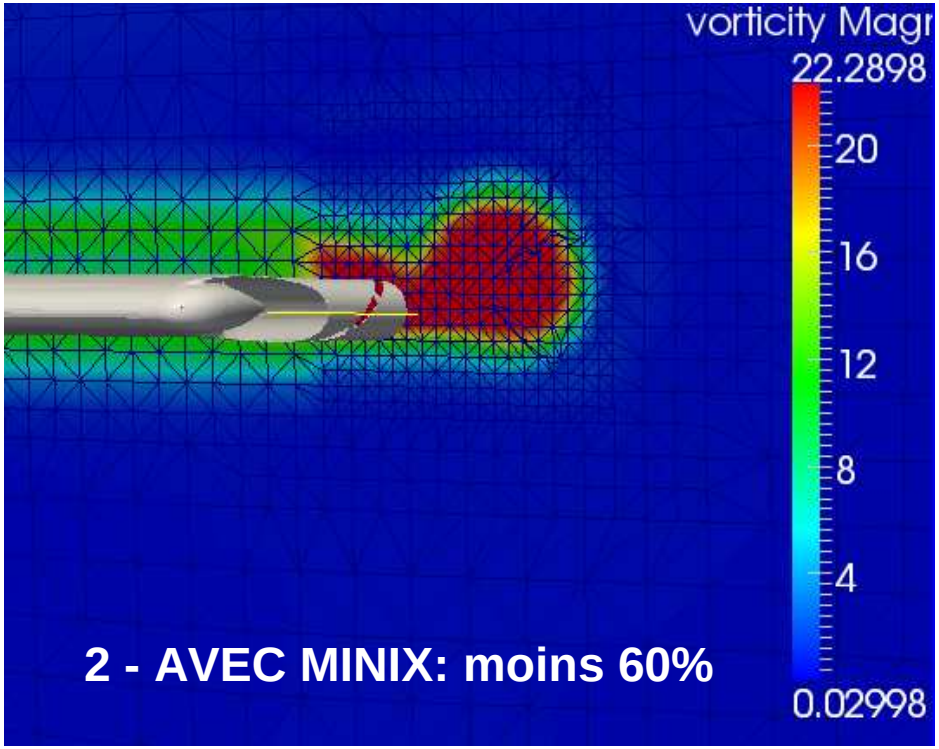
All Rights Reserved / 2018

ESI GROUP SIMULATIONS

All Rights Reserved / 2018

VITESSE D'ECOULEMENT HELICOÏDAL



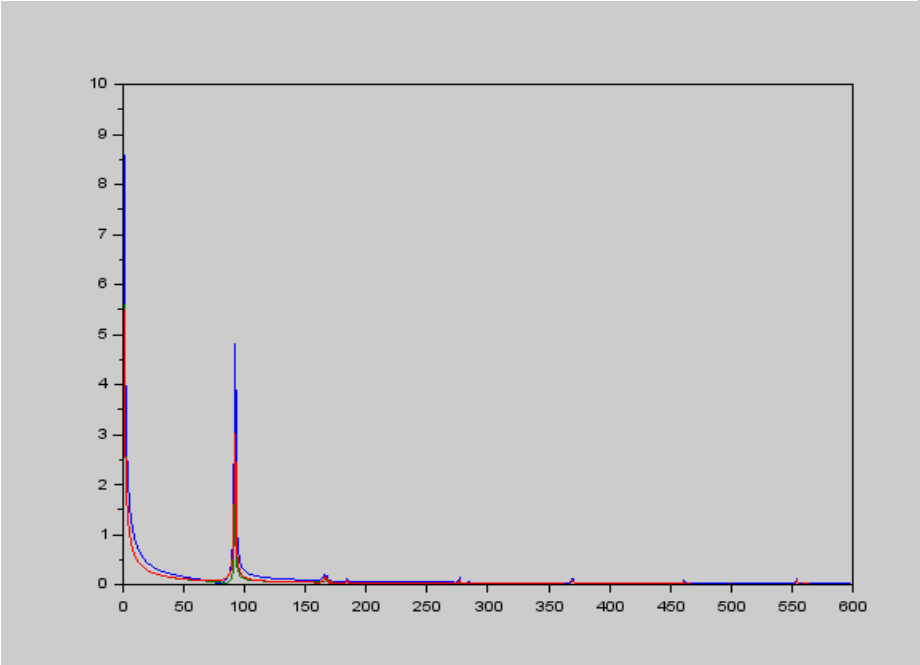


Ces deux images avec et sans Minix montrent un écoulement obtenu autour d'une aile créant une zone de dépression au-dessus de l'aile et une zone de surpression au-dessous. Ces 2 pressions contraires font apparaître une turbulence de sillage et une vorticité en extrémité derrière cette aile.
Dans la première figure <u>sans Minix</u> nous pouvons observer la concentration du vortex atteignant une vitesse supérieure à 55m/s-
Dans la deuxième figure <u>avec Minix</u> l'extrémité de l'aile montre un échappement plus surfacique qui explique un relâchement de vorticité et une vitesse de 22m/s, soit moins <u>60%</u>. Cette réduction de vitesse d'écoulement correspond toujours à une diminution de bruit.

ESI GROUP SIMULATIONS

SOURCE ACOUSTIQUE SANS ET AVEC MINIX

ACOUSTIC SOURCE WITHOUT MINIX = → 4.9



ACOUSTIC SOURCE WITH MINIX = 2 → LEAST 57%

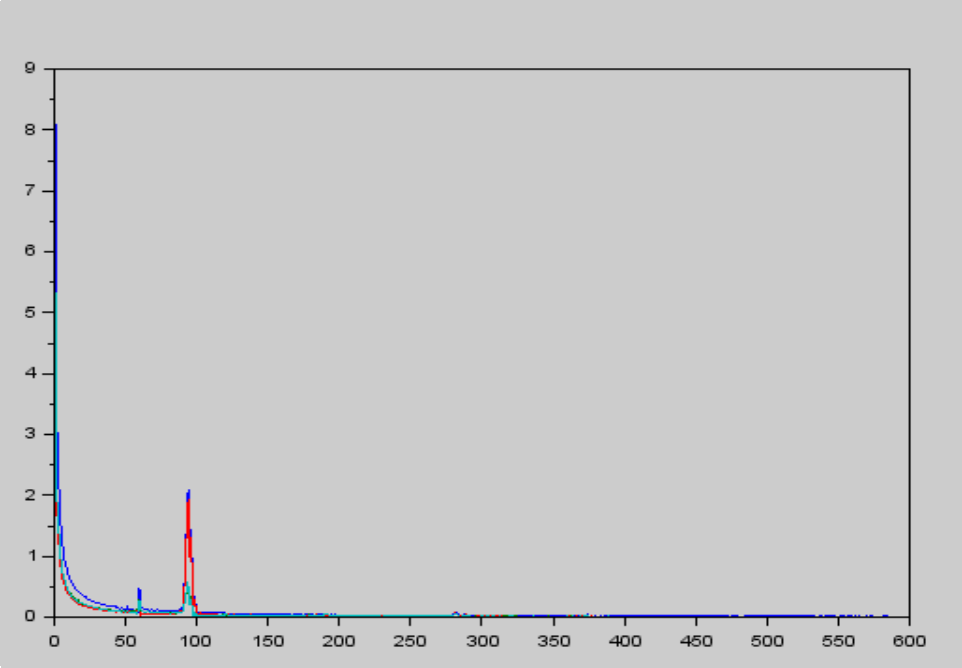


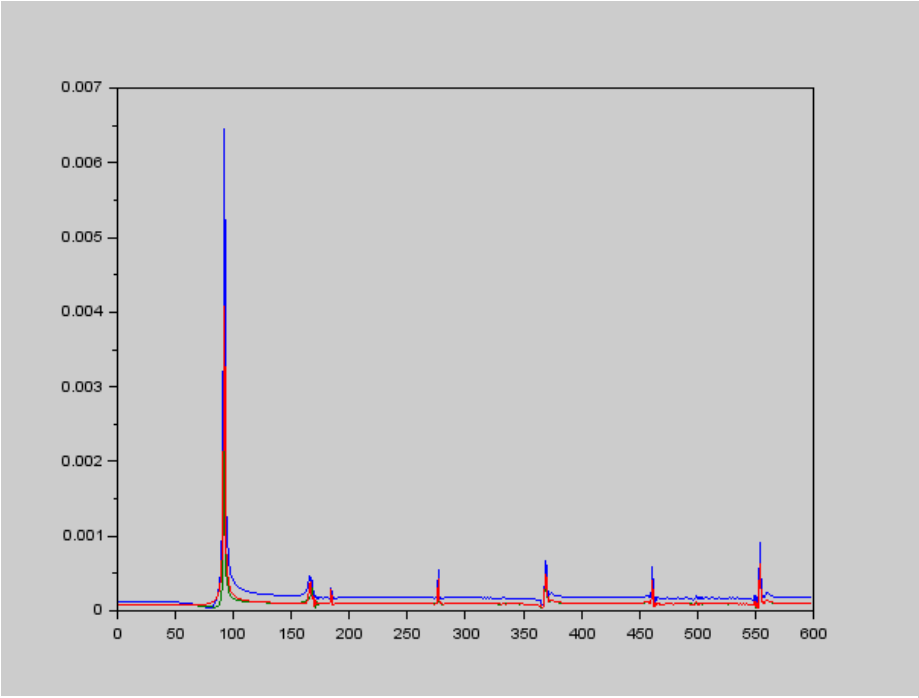
***Figure 20** : spectres sonores à la source sans Minix (gauche) et avec Minix (droite) (ordonnées en Pa et abscisses en Hz)* **Directement à partir des spectres sonores à la source on voit que Minix permet une forte atténuation du bruit. En effet le bruit rayonné dépend de l'intensité de la force sur la surface, or, le pic de bruit visible sur les deux spectres avec et sans Minix, est réduit de moitié sur le spectre de la simulation avec Minix**

Reserved / All Rights 2018

ESI GROUP SIMULATIONS

PRESSION RAYONNEE SANS ET AVEC MINIX

RADIATED PRESSURE WITHOUT MINIX = → 0.0065



RADIATED PRESSURE WITH MINIX = 0.0029 → LEAST 55%

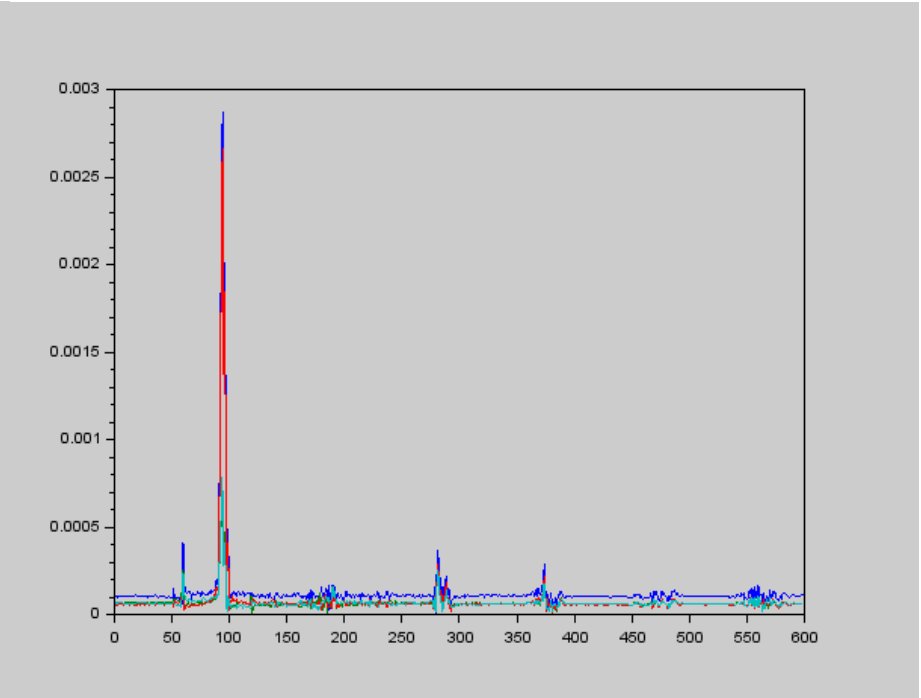


***Figure 21** : spectres sonores au point d'écoute (ordonnées en Pa et abscisses en Hz)* **Les premières conclusions visibles sur les spectres à la source se confirment une fois la propagation au point d'écoute effectuée. La simulation avec Minix montre bien une diminution de moitié de l'intensité des pics par rapport à la simulation sans Minix.**

Reserved / All Rights 2018

PALE D'EOLIENNE HORIZONTALE

La fixation de MINIX sur les pales d'éoliennes horizontales est assez simple, sur les grandes éoliennes bien sûr, il suffit d'être équipé d'une nacelle pour pouvoir travailler dans de bonnes conditions.

- Mise à l'arrêt de la pale descendante,
- Fixer une cloche gabarit au bout de chaque extrémité de pale pour le traçage de la section,
- Sectionner le bout de pale avant ou après le parafoudre,
- Positionner l'évacuateur d'eau vers le bord de fuite,

Fixer le MINIX à la résine ou avec une colle adéquate.

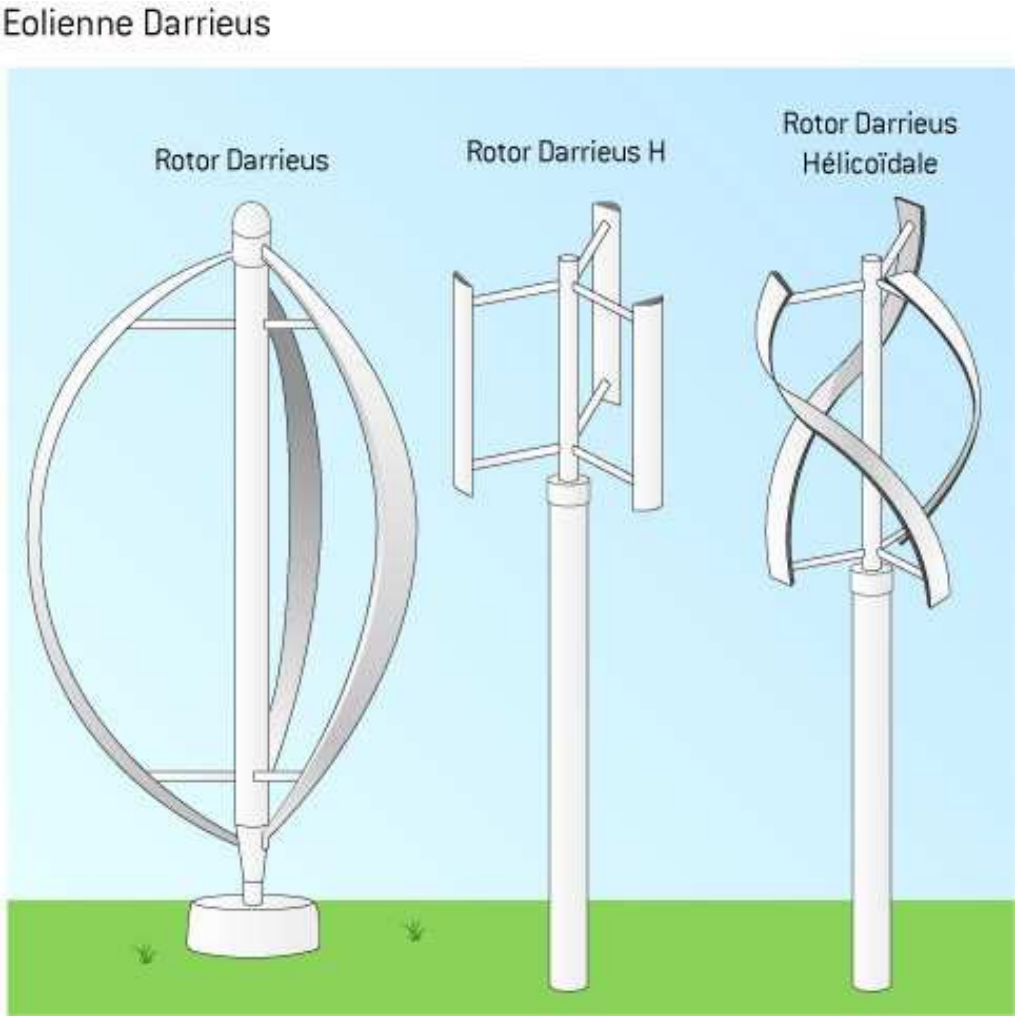
PALE D'EOLIENNE VERTICALE

Les plus courantes éoliennes verticales sont celles avec rotors Darrieus et Savonius.

MINIX ne fonctionnera que sur éoliennes de type **Darrieus H** et **Darrieus hélicoïdal** (voir ci-dessous).

Sur l'éolienne Darrieus H et Darrieus hélicoïdale, chaque extrémité de pale sera équipée de plusieurs MINIX (6 au lieu de 3).

Sur ces éoliennes il n'y a pas de préparation spécifique, le MINIX se colle ou se fixe par dessus l'extrémité de pale.



•C.HUGUES. All Rights Reserved / 2018

CONCLUSIONS

Qui est concerné par cette technologie?

- Entrepreneurs, utilisateurs d'éoliennes (verticales, horizontales on-shore, off-shore)
- Fabricants d'éoliennes confrontés à la demande croissante.
- Managers de projets de fermes d'éoliennes afin d'avoir un avantage compétitif.
- Ingénieurs et designers d'éoliennes.
- Autorités Gouvernementales confrontées à un objectif en énergie renouvelable.
- Consultants en stratégie technologique dans le secteur des énergies renouvelables.
- Bailleurs de fonds et sociétés d'investissement à la recherche d'un retour sur investissement plus rapide.

All Rights Reserved / 2018

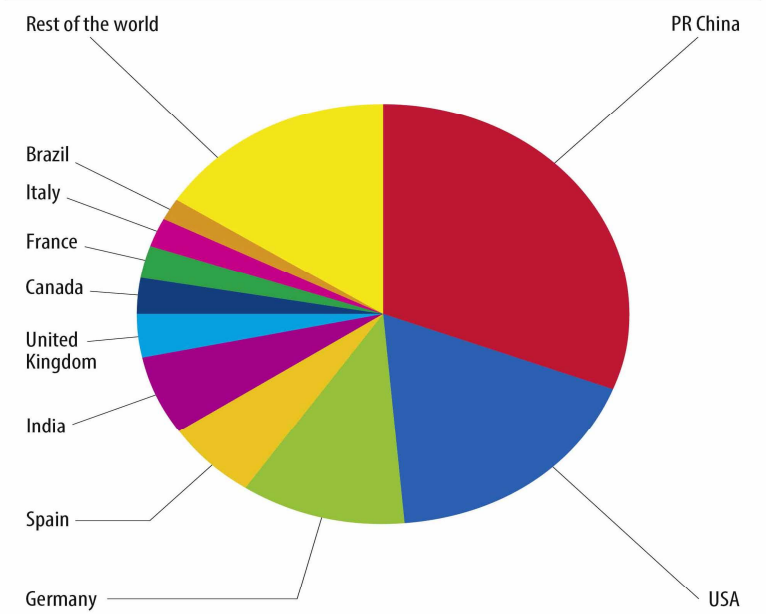
- Le dispositif MINIX est compact, léger et rigide et facile à fabriquer.

- Fixation par collage ou autres techniques en adéquation avec l’éolienne.

- Adapté et installé en rétrofit sur n’importe quel profil d’extrémité de pale sur site.

All Rights Reserved / 2018

- L'énergie renouvelable est en train de faire un bon de géant avec des investissements massifs sur toute la planète.
- Obligations des gouvernements d'atteindre des objectifs de réductions de CO2 et de mise en place d'éoliennes.
- La demande courante est supérieure à la capacité de fabrication.
- Constat de la dangerosité du nucléaire et des émissions d'énergies fossiles qui s'élèvent à près de 40 milliards de tonnes de CO2 en 2014 .



Country	MW	% SHARE
PR China*	114,763	31.0
USA	65,879	17.8
Germany	39,165	10.6
Spain	22,987	6.2
India	22,465	6.1
United Kingdom	12,440	3.4
Canada	9,694	2.6
France	9,285	2.5
Italy	8,663	2.3
Brazil**	5,939	1.6
Rest of the world	58,275	15.8
Total TOP 10	**311,279**	**84.2**
World Total	**369,553**	**100**

Source: GWEC

All Rights Reserved / 2018

AVANTAGES du MINIX 2 SUR L'EOLIEN

MINIX 2 fonctionne sur les ailes d'aéronefs avec une réduction de 6% de carburant et 3 fois moins de C02,
MINIX 2 fonctionne sur les pales d'éoliennes avec un gain supplémentaire de 14% d'énergie électrique,
MINIX 2 obtient une très forte diminution sur la courbe des fluctuations de puissance,
MINIX 2 ne modifie pas la poussée axiale et de ce fait ne modifie pas les dimensions mécaniques du mât et des ancrages sur l'éolienne.
MINIX 2 réduit de 60% la vitesse du vortex, de 57% l'acoustique à sa source et de 55% le bruit rayonné lointain.

Ces gains se traduisent par:
- Une économie matière aux fabrications de pales (portance et finesse plus grandes avec allongement moins grand),
- Une installation des MINIX pouvant se faire directement à la fabrication de la pale ou en «rétrofit» sur site,
- Un démarrage par vent plus faible,
- Une diminution du bruit du vortex et du bruit de charge d'incidence de toutes éoliennes onshore et offshore.
- Un rendement énergétique constant toute l'année au prorata du gain généré.

<u>Des gains sur l'usure à long terme</u>: le vortex de bout de pale est responsable de nombreux problèmes comme le bruit, l'usure des pales et l'usure des roulements ou des paliers provoquée par les vibrations.

- **<u>Des gains sans précédant sur le bruit</u> assurant une meilleure vie au voisinage des éoliennes onshore et au monde des cétacés pour le offshore.**

<u>Un retour sur investissement très rapide</u> : ces gains supplémentaires permettent aux propriétaires de remédier aux problèmes de garantie échue, de minimiser l'usure mécanique, de négocier les tarifs d'assurance, de diminuer la fréquence de maintenance et d'investir sur de nouvelles éoliennes ou d'augmenter la surface de leur ferme.

All Rights Reserved / 2018

CONTACT

Christian HUGUES, inventeur
CEO Sarl XYZ PROTOTYPES
christian.hugues@minix.fr
Site Web: http://www.minix.fr
Tél : ++33.(0)3.86.67.10.66
Mobile ++33.(0)6.26.21.54.12

:

All Rights Reserved / 2018