



TRIMCONTROLTM
SOLUTIONS
LE PENON DU FUTUR



Fabrication Française




Fabrication Française

TRIMCONTROLTM

SOLUTIONS

LE PENON DU FUTUR

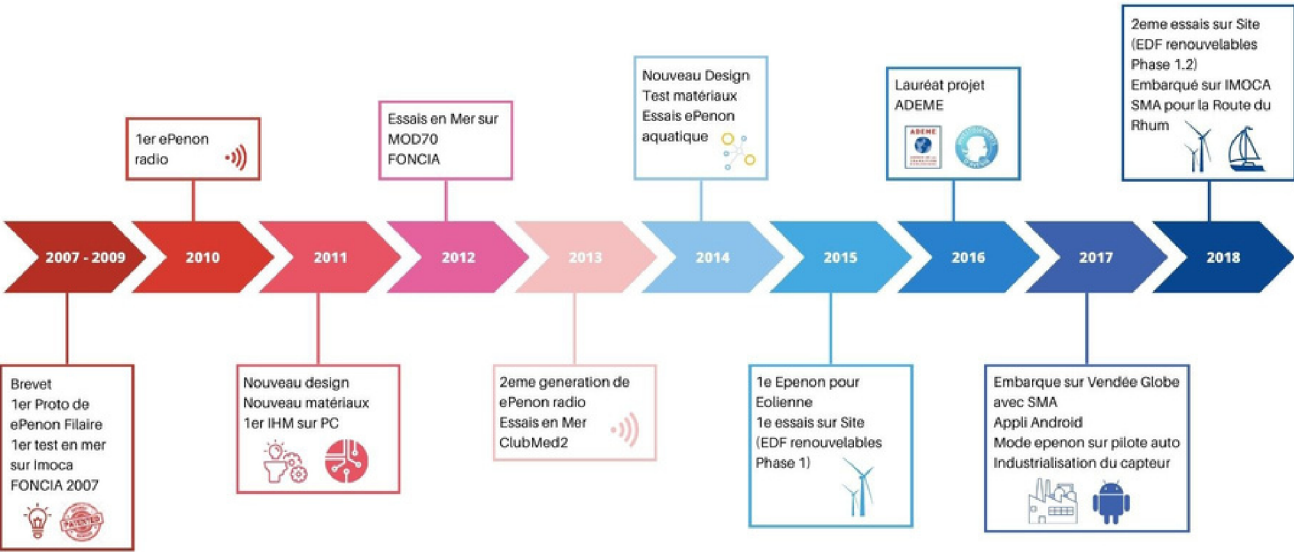
Développés et améliorés depuis maintenant plus de 15 ans par Mer Agitée, les ePenons® permettent de rendre « électronique » l'information normalement uniquement visuelle du penon de laine. Ce système a été développé, testé et éprouvé par Michel DESJOYEUX sur un Vendée Globe (et pas seulement) et a pu montrer son efficacité et sa durabilité.

Le penon électronique (ePenon®) permet une surveillance du rendement aérodynamique en temps réel d'une voile ou d'une pale d'éolienne.

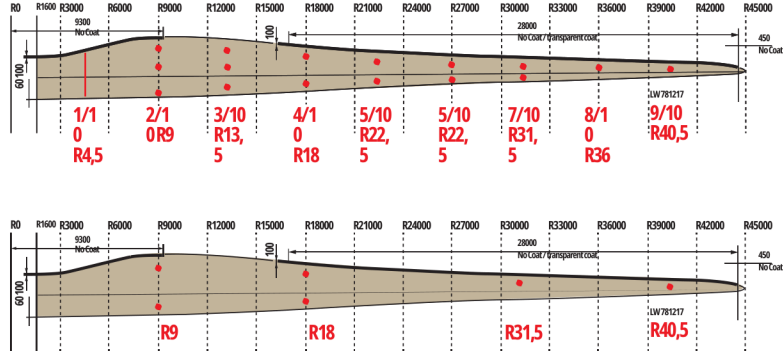
L'ePenon® est un capteur qui permet de surveiller en temps réel l'état de l'écoulement de l'air (accroché/laminaire ou décroché/turbulent) sur un profil aérodynamique. C'est une technologie issue de la course au large, qui s'avère très utile dans le secteur de la marine marchande à voile, la marine sportive ainsi que dans l'éolien. En effet, mieux régler ses penons permet d'optimiser le rendement de votre voile afin de profiter de tout le potentiel du vent.



Chez **Trimcontrol™**, le penon électronique ne date pas d'hier : en effet, de nombreuses versions du penon ont été testées puis améliorées afin de proposer le produit dans sa version la plus efficace et adaptée.



Depuis, la version finale a déjà été soumise à une batterie de tests sur de vraies pales d'éoliennes et en soufflerie.

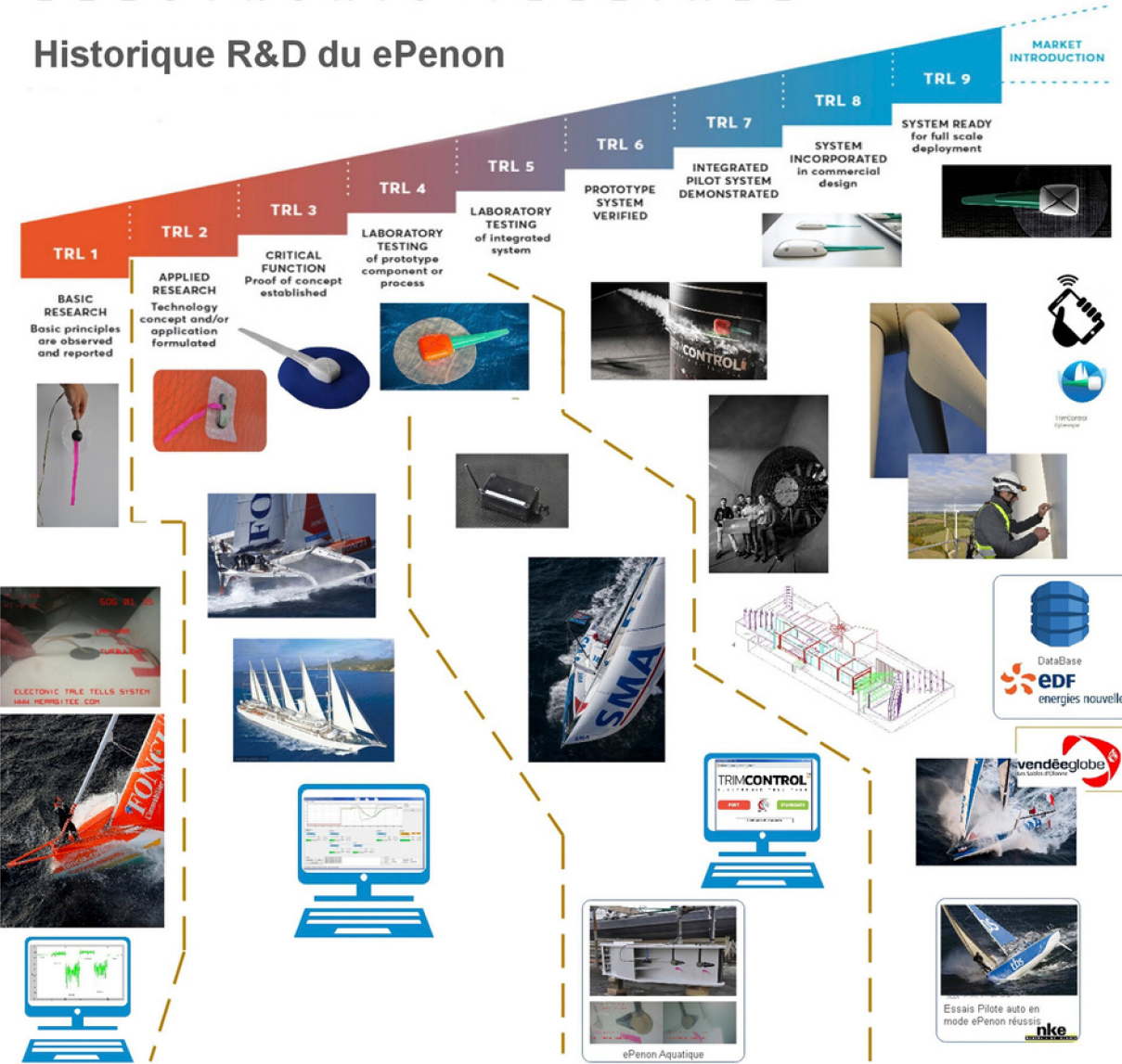


TRIMCONTROL™
SOLUTIONS
LE PENON DU FUTUR

TRIMCONTROL™

ELECTRONIC • TELLTALE

Historique R&D du ePenon



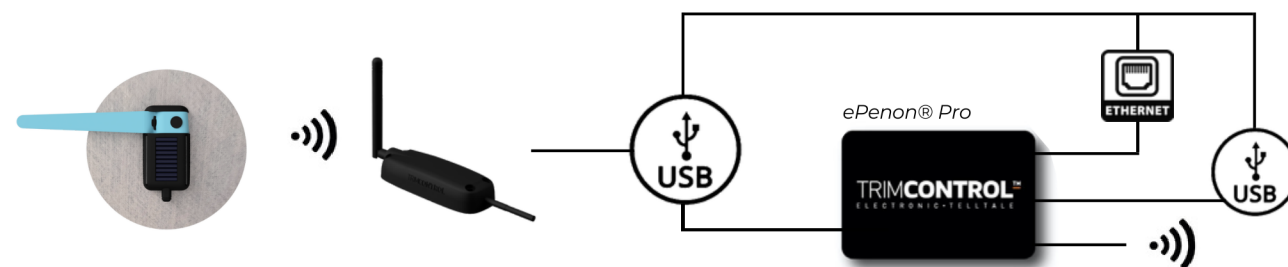
Ce projet vise à mettre au point
une version commercialisable du ePenon

PRÉSENTATION GÉNÉRALE

Le projet participe à la fois à la dynamique des Objets Intelligents et à l'Économie de Données afin de fournir aux exploitants et aux constructeurs d'éoliennes une solution leur permettant d'améliorer le rendement et d'optimiser les coûts de maintenance des parcs éoliens, ce qui, à terme, contribuera au renforcement de la filière. Le projet, cofinancé par l'ADEME dans le cadre du Programme Investissements d'Avenir (PIA), a été mené par « Mer Agitée » en partenariat avec le LHEEA lab.

(UMR6598), le CSTB de Nantes et EDF Renouvelables.

À l'heure actuelle, compte tenu de notre expérience, nous engendrons un gain de production électrique de l'ordre de 3 à 5 % grâce au ePenon®. Les enjeux sont donc considérables au regard de la capacité mondiale éolienne de 433 GW.



L'ePenon® peut être monté sur tout type d'éolienne existant. Avec une capacité mondiale installée de 433 GW (141,7 GW en Europe et 10,8 GW en France en 2016 - source : www.ecologie-solidaire.gouv.fr/eolien-terrestre), le potentiel d'équipement du ePenon® est très important.

L'objectif de ce partenariat est d'éprouver le produit en endurance et de quantifier les gains obtenus dans le cadre d'une utilisation industrielle, afin de préparer la pale connectée.

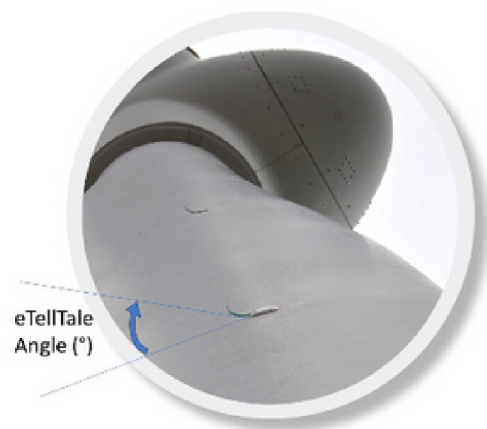
Une expérimentation est menée avec EDF Renouvelables pour tester l'ePenon® en conditions réelles sur une éolienne de 3 MW.

TRIMCONTROLTM
SOLUTIONS
LE PENON DU FUTUR

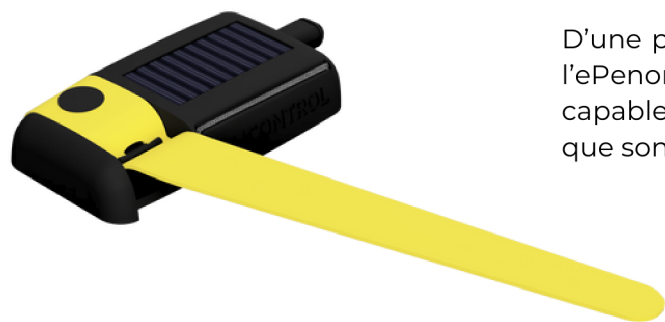
LA TECHNIQUE

Les éoliennes (offshore et terrestres) doivent exploiter au mieux le vent disponible pour produire de l'électricité.

Le réglage de l'angle d'incidence des pales permet d'optimiser leur rendement.



ePenon®



D'une petite dimension (8 x 4 cm) et d'un poids de 50 g, l'ePenon® est connecté à un système électronique capable d'interpréter ses mouvements à 360 degrés ainsi que son allongement, afin d'affiner au mieux les données.

Récepteur





Les éoliennes (offshore et terrestres) doivent exploiter au mieux le vent disponible pour produire de l'électricité. Le réglage de l'angle d'incidence des pales permet d'optimiser leur rendement en disposant nos penons sur un axe mis en rotation de manière à modifier l'angle de leur queue en suivant des cycles.

Ainsi, il est possible de vérifier qu'ils ont tous le même comportement (pentes) et l'amplitude permet d'étalonner le ePenon® en angle. En effet, d'un côté, les minima correspondent à la position verticale du ePenon, c'est à dire avec la languette vers le bas et un angle de 0°.

De l'autre, les maxima correspondent à la position horizontale du ePenon avec un angle de 20°.

À ce jour, il n'y a que l'utilisation d'abaques qui est utilisé. Cela confronte l'incidence à la vitesse du vent.

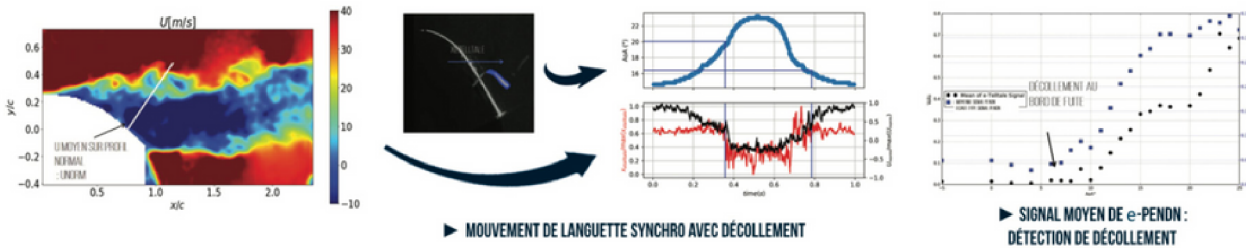
La vitesse du vent est mesurée en un point unique qui n'est pas forcément le meilleur pour comprendre l'écoulement réel des fluides le long de chaque pale

L'anémomètre est souvent placé à l'arrière du mât de l'éolienne, un positionnement où le flux d'air peut être perturbé par le mouvement des pales elles-mêmes.

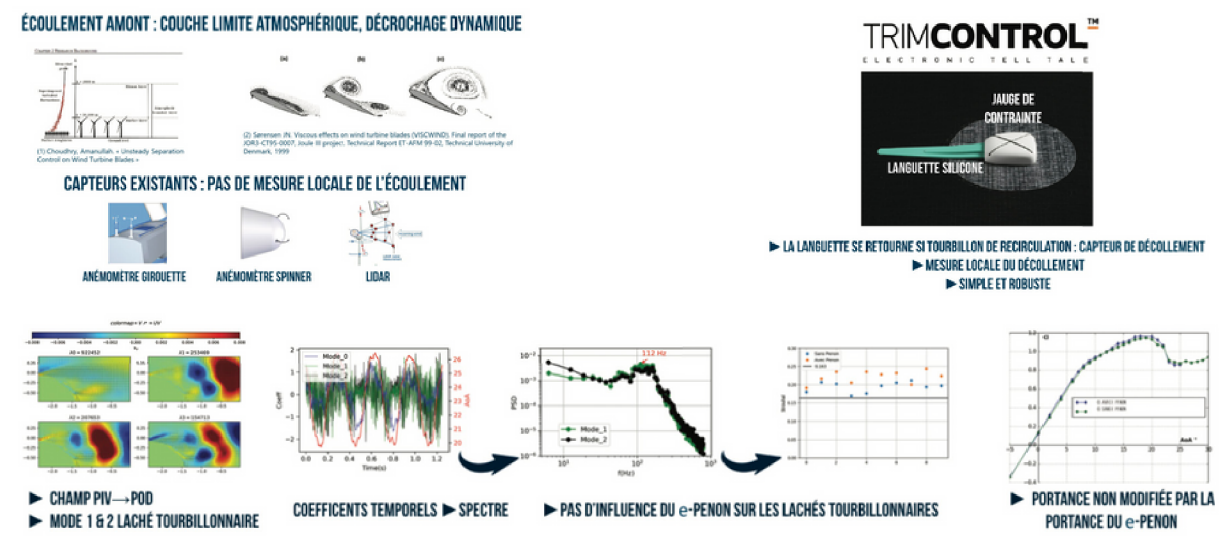
au niveau de l'éolienne, en fonction de sa position relative vis à vis du mât.

Au niveau des parcs, une autre technique de mesure consiste à placer l'anémomètre au sommet d'un mât météo, et à estimer la vitesse du vent

L'asservissement de la position des pales en fonction de la vitesse mesurée ne se fait pas en temps réel, ce qui laisse envisager un potentiel d'optimisation.

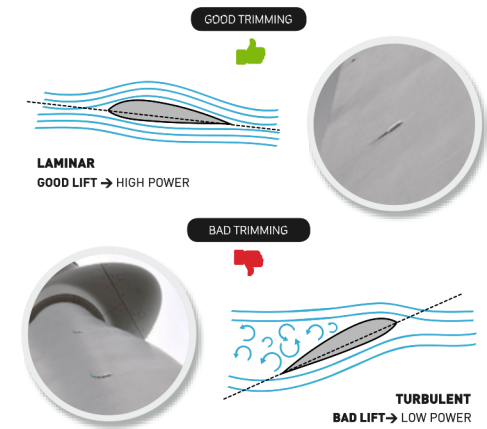


Ces limites montrent tout ce que la technologie du ePenon® peut apporter à l'exploitation des éoliennes (offshore et terrestre).
En effet, en positionnant des ePenon® directement sur les pales, on obtient en plusieurs points une information de l'écoulement réel de l'air le long de celles-ci nettement plus précise que celle renvoyée par un anémomètre unique, positionné de manière non optimal.



Ce diagnostic en temps réel du réglage des pales peut alors être utilisé pour plusieurs bénéfices :

- Diagnostic du profil aérodynamique des pales.
- Optimisation du rendement aérodynamique : en vérifiant en permanence que l'angle d'incidence des pales soit bien réglé et en le corrigeant le cas échéant, on maximise la portance et on augmente la performance.
- Cette fonction peut être utilisée aussi bien pour le démarrage qu'en fonctionnement.



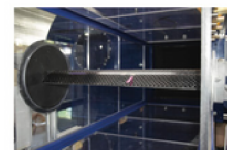


D'autre part, nous avons pu constater que les ePenons® permettent également le monitoring avancé des pales d'éoliennes afin de garantir l'intégrité structurelle des pales et surveiller leur état. Ceci est d'autant plus important que sur certains parcs les défauts de série des pales sont présents et risquent de s'aggraver au cours d'opération de ceux-ci.

Des tests en soufflerie ont validé le principe et l'efficacité du ePenon®. Des gains de productivité ont été évalués entre 3 et 5 %.

L'apparition d'un défaut sur les pales n'est pas nécessairement un danger immédiat pour l'éolienne mais sa propagation l'est. Remplacer une pale coûte particulièrement chère comparé au prix d'une réparation effectuée en amont. L'idée est de détecter la présence de différents défauts avant qu'ils ne deviennent dangereux pour la pale.

SOUFFLERIE AÉRODYNAMIQUE LHEEA



- ▶ NCA 165 - 421 MODIFIÉ (C=93MM E=50MM)
- ▶ SECTION D'ESSAIS 500X500X2400MM
- ▶ MESURES : SILLAGE, PRESSION, TRPIV, EFFORTS AÉROS
- ▶ e-PENON ÉCHELLE RÉDUITE

SOUFFLERIE ATMOSPHÉRIQUE NSA CSTB



- ▶ NCA 165 - 421 MODIFIÉ (C=700MM E=200MM)
- ▶ 20M/S¹ Re=880 000
- ▶ SECTION D'ESSAIS 2X4X10M
- ▶ MESURES : SILLAGE, PRESSION
- ▶ e-PENON TAILLE RÉELLE

TRIMCONTROLTM
SOLUTIONS
LE PENON DU FUTUR

LABELLISATION & PRIX

FÉVRIER
2016

Labellisation du
Projet ePenon par



SEPTEMBRE
2016

Projet ePenon Lauréat de Initiative
PME Energies renouvelables
(Opération réalisée avec le concours des
Investissements d'Avenir de l'Etat confiés à l'ADEME)



NOVEMBRE
2016

Trim Control nommé
DAME AWARD
(METSTRAD 2016)



DECEMBRE
2016

Trim Control « Le Penon du Futur »
PRIX DE LA HAUTE TECHNOLOGIE



SEPTEMBRE
2018

Projet ePenon primé au
TROPHEES INNOVATION OCEAN ®



FICHE TECHNIQUE

	ePenon® E0
Dimensions	80 mm x 40 mm x 15 mm
Poids	50 g
Montage	Collé et/ou Bridage
Energie	Batterie 980 mA avec Panneau solaire
Fréquence	1Hz à 16Hz
Mode Veille	Oui
RECEPTEUR TRIMCONTROL USB	
Dimensions	108 mm x 44 mm x 20 mm + 10mm(antenne)
Poids	100 g + poids du câble
Connexion	USB + Ethernet avec boîtier TrimControl
Plage de tension de fonctionnement	5 V DC
Courant de fonctionnement	80 mA à 12 V DC
Consommation d'énergie	0.96 Watt
BOITIER DE CONNEXION TRIMCONTROL	
Dimensions	111 mm x 75 mm x 25 mm
Poids	115 g
Plage de tension de fonctionnement	9 à 36 V DC
Consommation d'énergie	1.2 Watt
Source d'alimentation	2 broches de connexion ou USB
Connexion	Serial (115 200 Bauds) ou USB ou Ethernet via UDP



TRIMCONTROLTM

SOLUTIONS

LE P E N O N D U F U T U R

Route de Port La Forêt
Chantier Mer Agitée
29940 La forêt - Fouesnant
www.trimcontrol.solutions

