

Que fait l'EIG au Vendée Globe ?

Application du reverse engineering et la CFD autour d'un voile de quille
&
A propos de l'hydro générateur du 60 pieds de Yannick Bestaven



Photos www.vendeeglobe.org



- Vendée Globe
- Objectif YB – VdG 100% Energies renouvelables
- Etudes EIG / IMEC
 - Géométrie voile de quille&bulbe
 - phase I
 - phase II
- Hydrodynamique voile de quille&bulbe
 - CFD 2D ancien/nouveau profils
 - CFD 3D quille&bulbe
- Hydro générateur
 - Concept
 - Fabrication des pales
- Actualité du Vendée Globe



Monocoque 60 Pieds Open

Solitaire – sans escale

44 500 km > 87 jours (2004-2005)

Un 60 Pieds Open consomme ~ 500 l de fioul sur un Vendée Globe
(Radio, Radar, électronique, etc)

Objectif Y.Bestaven : VdG 100% Energies renouvelables:

panneaux photovoltaïques

éolienne

hydro générateur



Problématique quille&bulbe:

- Le voile de quille&bulbe doivent être complètement revu – le profil du voile n'est pas l'idéal et de plus on le sait asymétrique
- Il faut mesurer les défauts
- Il faut savoir où et comment intervenir pour obtenir le nouveau profil sans compromettre la résistance structurelle du voile d'origine (fibres de carbone)
- Il faut pouvoir simuler le comportement hydrodynamique (CFD) afin de déterminer les performances du nouveau profil
- Il faut vérifier que les modifications effectuées sont conformes au modèle géométrique du nouveau profil

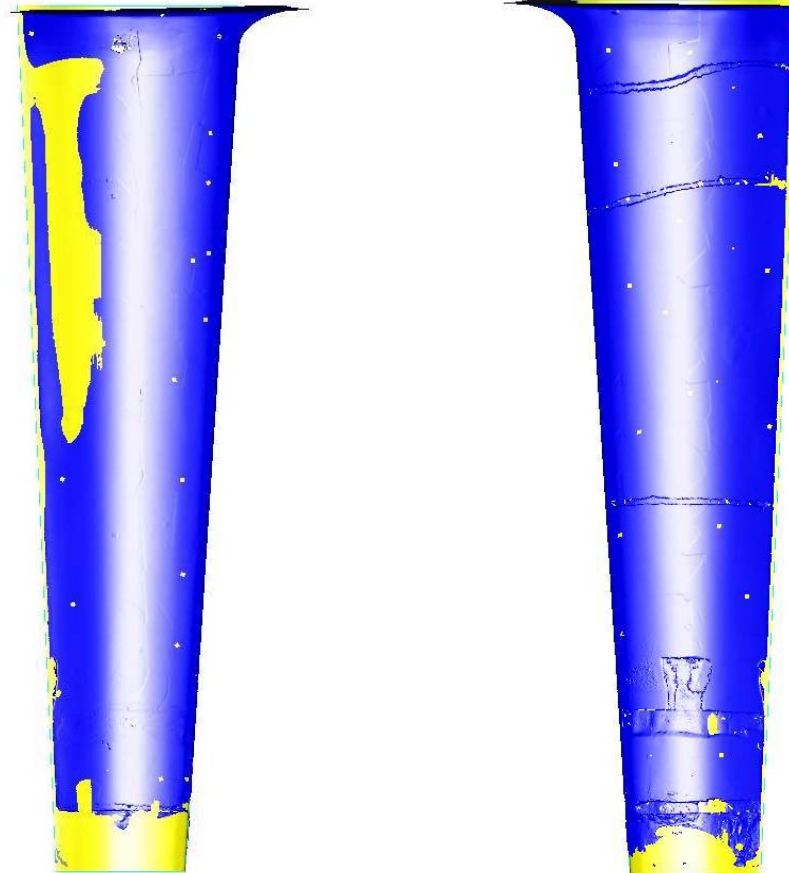
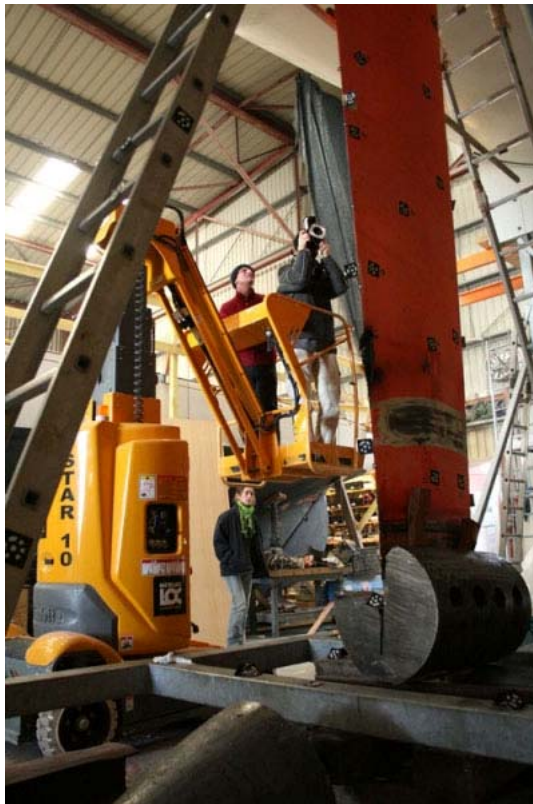
=> Fort couplage entre problématique géométrique et hydrodynamique – métrologie 3D & reverse engineering & modélisation CFD

• Problématique hydro générateur:

- Participation au concept
- Réalisation de 12 pales par enlèvement de copeaux

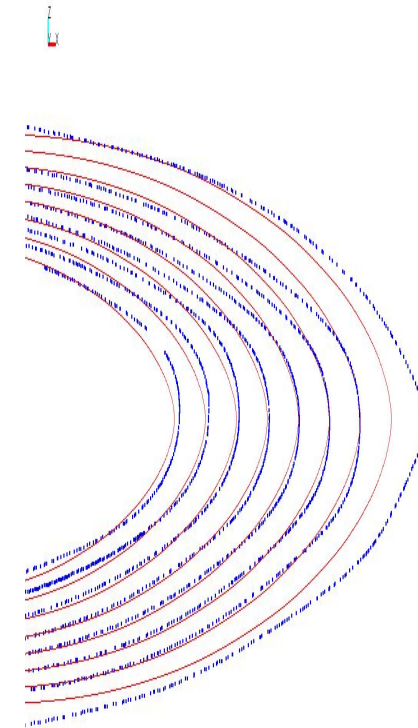
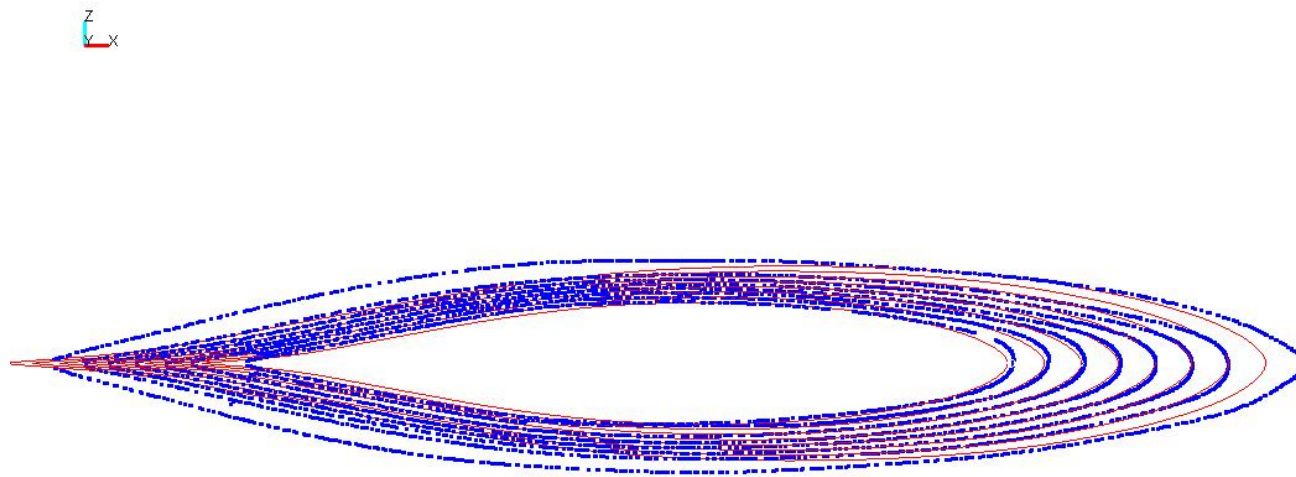
Etape I: Numérisation et Inspection 3D

- Photogrammétrie et numérisation 3D du voile de quille d'origine



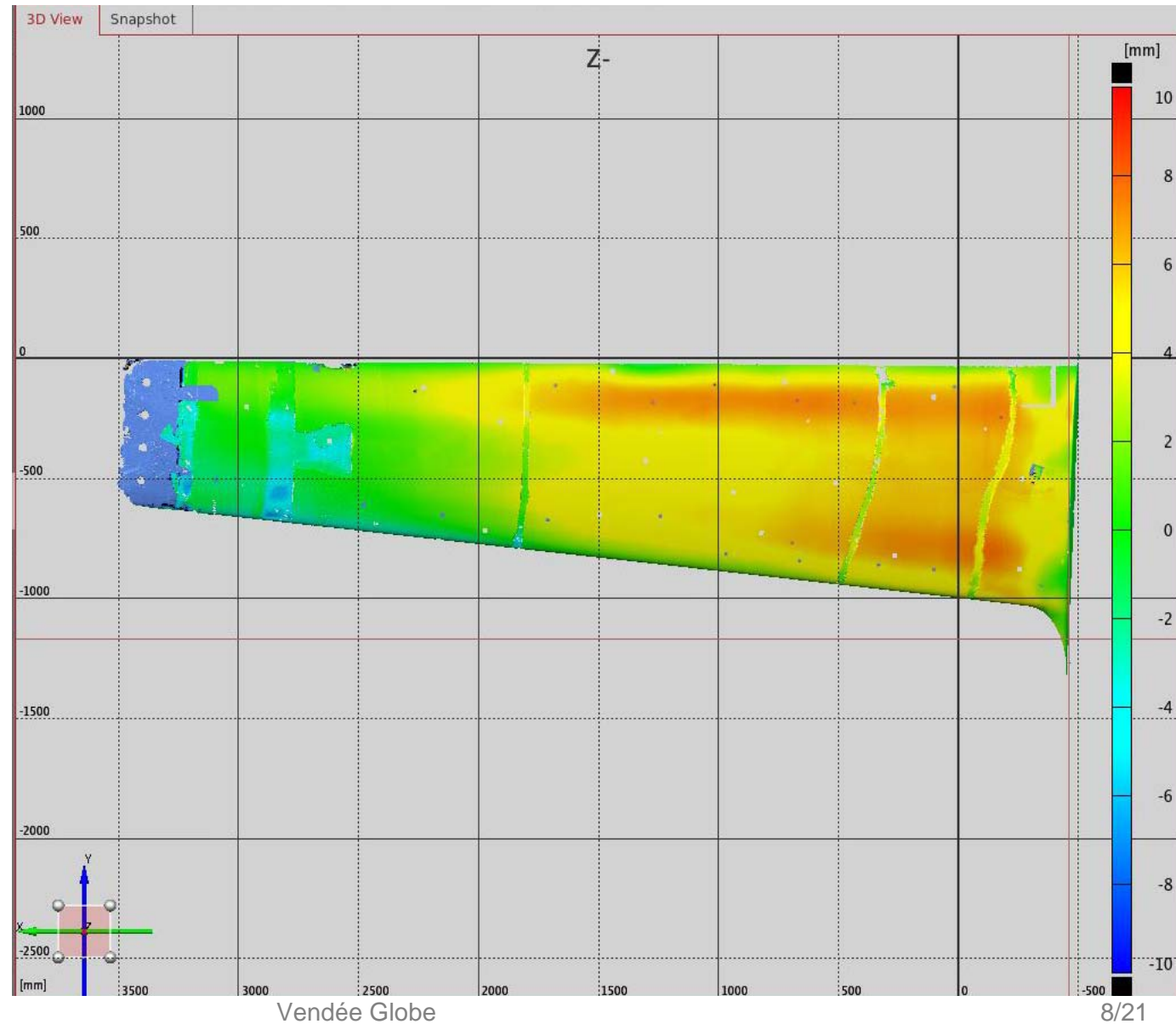
Etape I: Numérisation et Inspection 3D

- Analyse des profils du voile de quille d'origine



Etape I: Numérisation et Inspection 3D

- Analyse des défauts de symétrie (voile de quille d'origine)



Etape II: Numérisation et Inspection 3D

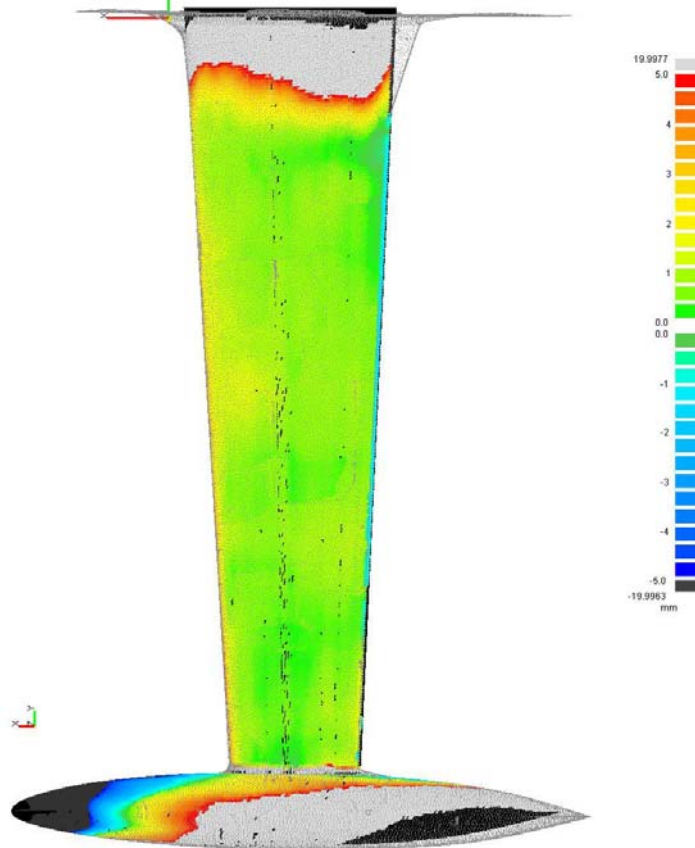
- Photogrammétrie
- Numérisation 3D par
projection lumière blanche
structurée

Nouveau voile&bulbe

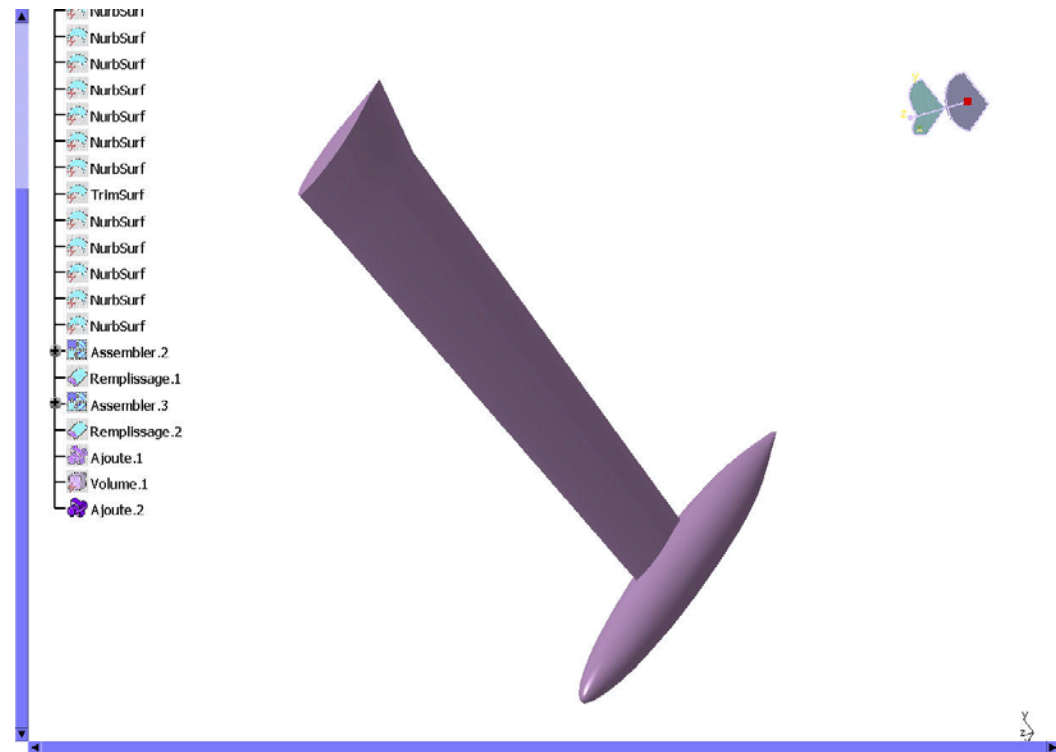


Etape II: Inspection 3D

- Réalisation fidèle au nouveau profil



Reconstruction d'un modèle CAO en vue de CFD

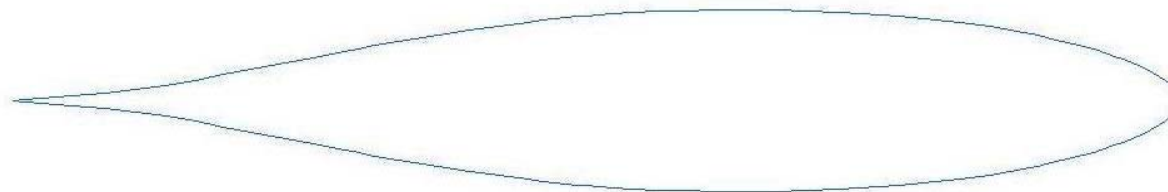
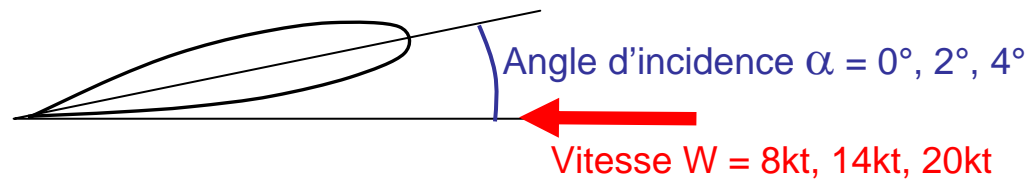


=> Reverse engineering complet

Pourquoi la CFD ?

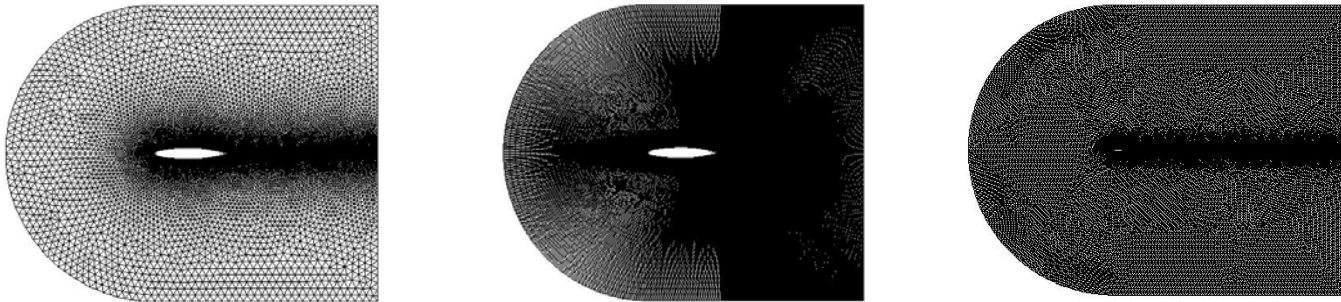
- Déterminer les performances hydrodynamiques
- Comparer les géométries originales et 2008
- Eventuellement proposer une géométrie plus adaptée

Analyses pour 3 vitesses d'écoulement et 3 angles d'incidence

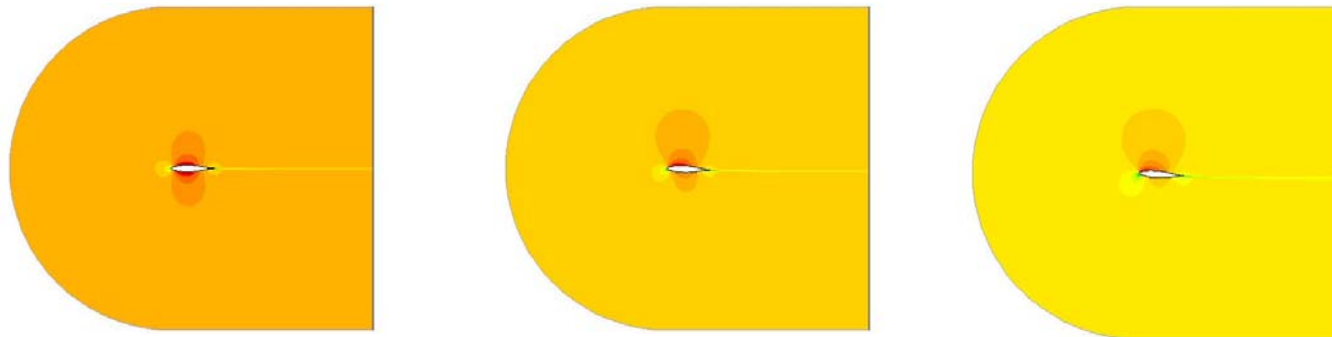


Démarche :

- Génération de différents maillages afin de choisir le maillage adapté

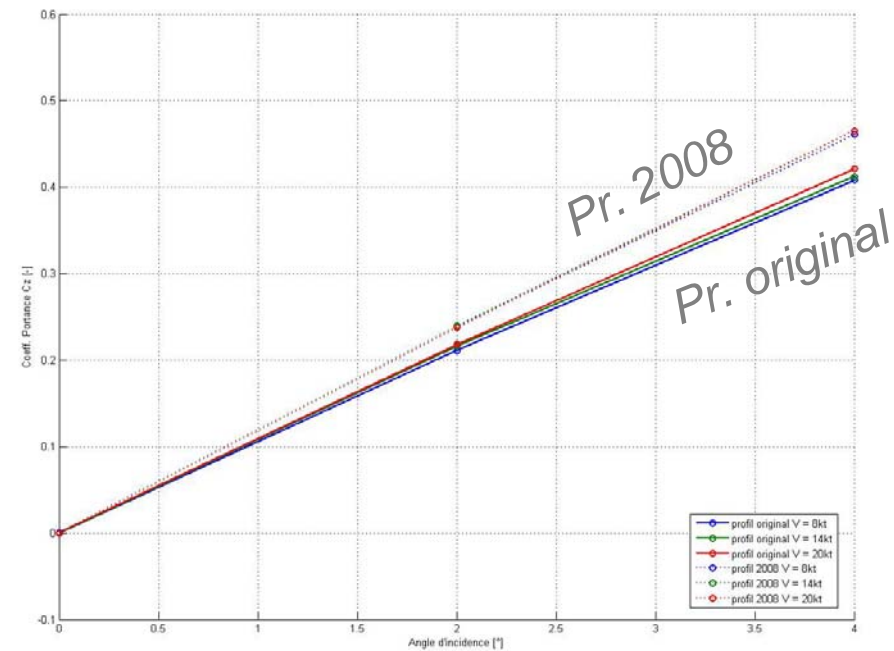
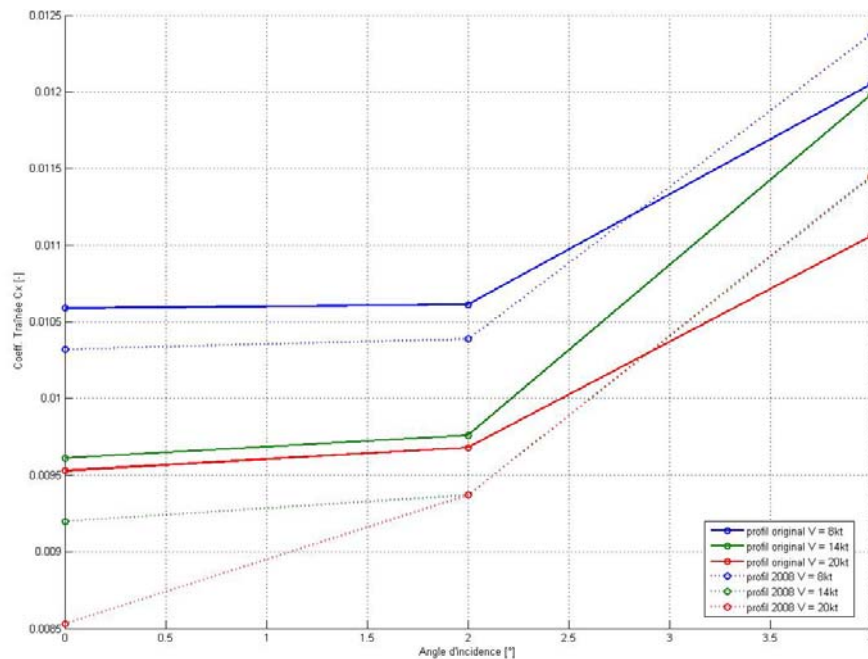


- Solutions calculées sur le maillage retenu (ex. *champ de vitesse pour $W = 20kt.$, $\alpha = 0^\circ, 2^\circ, 4^\circ$*), comparaison des coefficients aérodynamiques



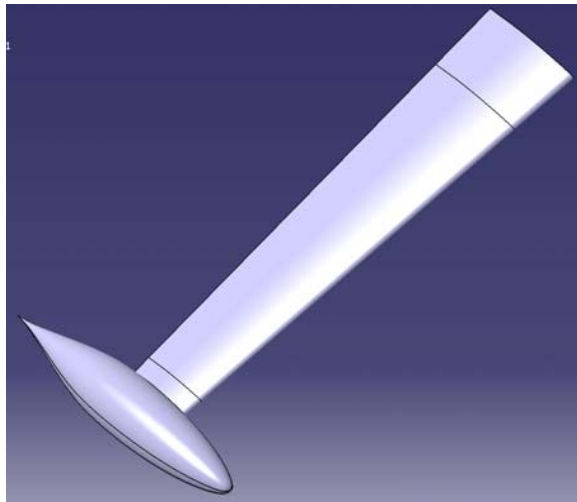
Performances hydrodynamiques:

- $C_x=f(\alpha)$ et $C_z=f(\alpha)$ pour les deux profils 2D

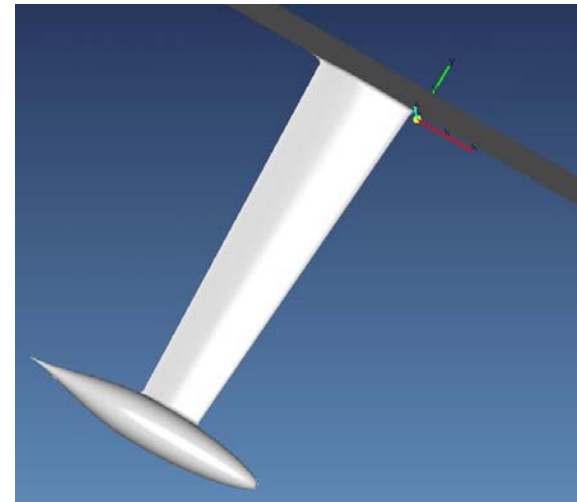


- **C_z : le profil 2008 génère légèrement plus de portance de l'ordre de 11% au maximum à 4° d'incidence => meilleure finesse**

Analyses pour 3 vitesses d'écoulement et 3 angles d'incidence

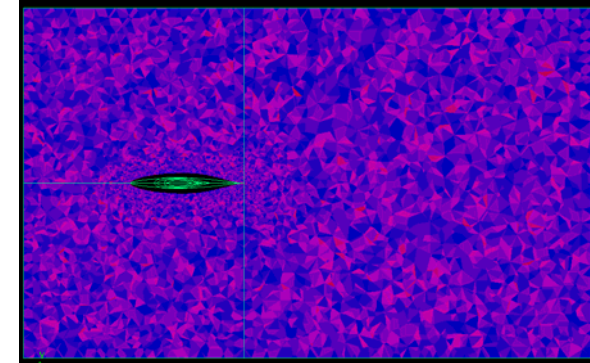
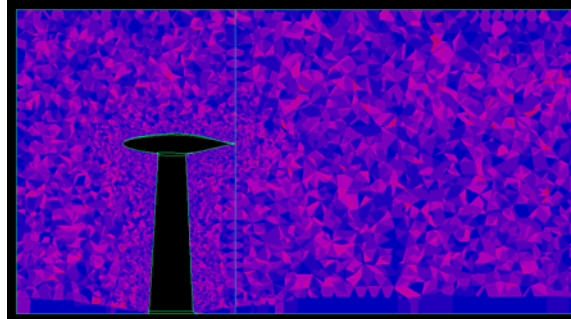
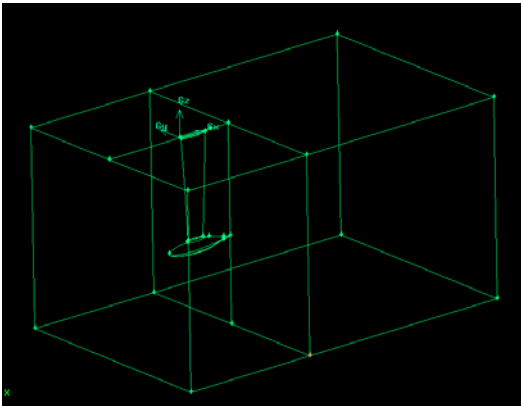


Voile et bulbe issu de conception CATIA

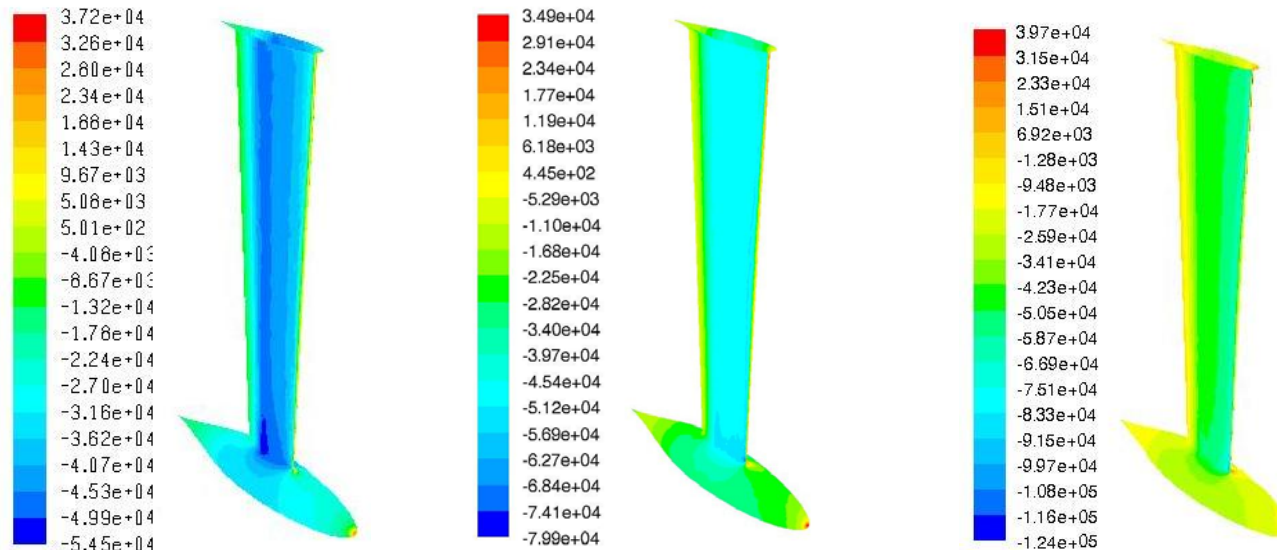


Nettoyage et ajustements pour application de la CFD
adjonction de congé de raccordement
(évite aussi points singuliers du maillage)

- Maillage généré : tétraédrique avec couche limite 829'367 éléments

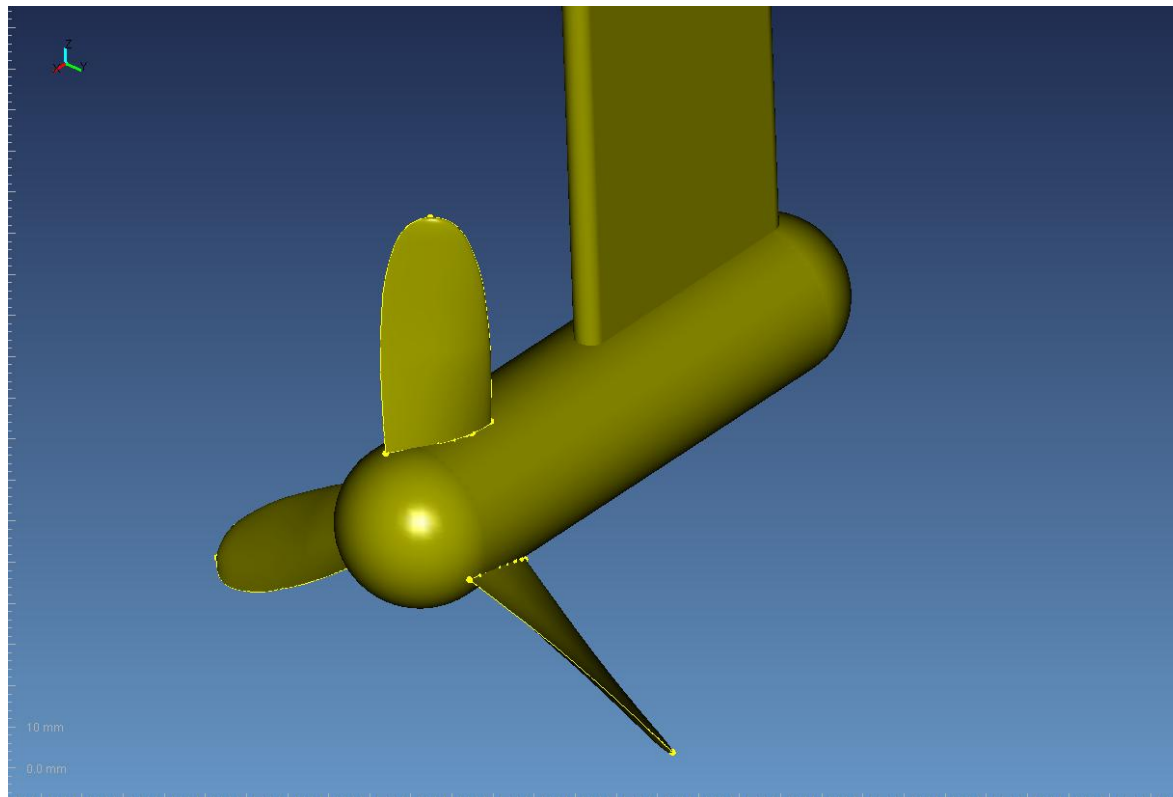


- Solutions calculées pour les mêmes conditions que précédemment
(ex. ici les contours de pression statique, $W = 20kt.$, $\alpha = 0^\circ, 2^\circ, 4^\circ$)



Concept:

- ~ Éolienne sous marine



Fabrication:

- Fraisage 3 axes sur CNC



Fabrication:

- Finitions & polissage



Le départ a été donné le 09.11.2008

- Yannick Bestaven a démâté victime d'une grosse vague...



Photos Jacques Vapillon / DPPI / Vendée Globe

Pour suivre le VdG: www.vendeeglobe.org

Le « Staff »:

M.Perraudin, P.Haas, A.Haroutunian,
J.Richard, H.Sthioul, A.Bessat, S.Voeffrey

Contacts

Jacques Richard,
EIG / IMEC / CNMP
4 rue de la prairie
1202 Genève
Tel: +41 22 546 26 02

E-mail:

jacques.richard@hesge.ch