

# Cas d'étude "turbine"

Retour d'expérience

# Contexte

## Equipe pédagogique

Pascal Caestecker

Michael Deligant

Morgan Dal

Patrick Kuszla

Florent Ravelet



L'objectif du cas d'étude est de concevoir et réaliser une petite turbine permettant d'entraîner à haute vitesse un outil en utilisant comme source d'énergie l'écoulement produit par un aspirateur ménager. Un exemple est présenté sur la figure avec un outil à tronçonner.

# Organisation

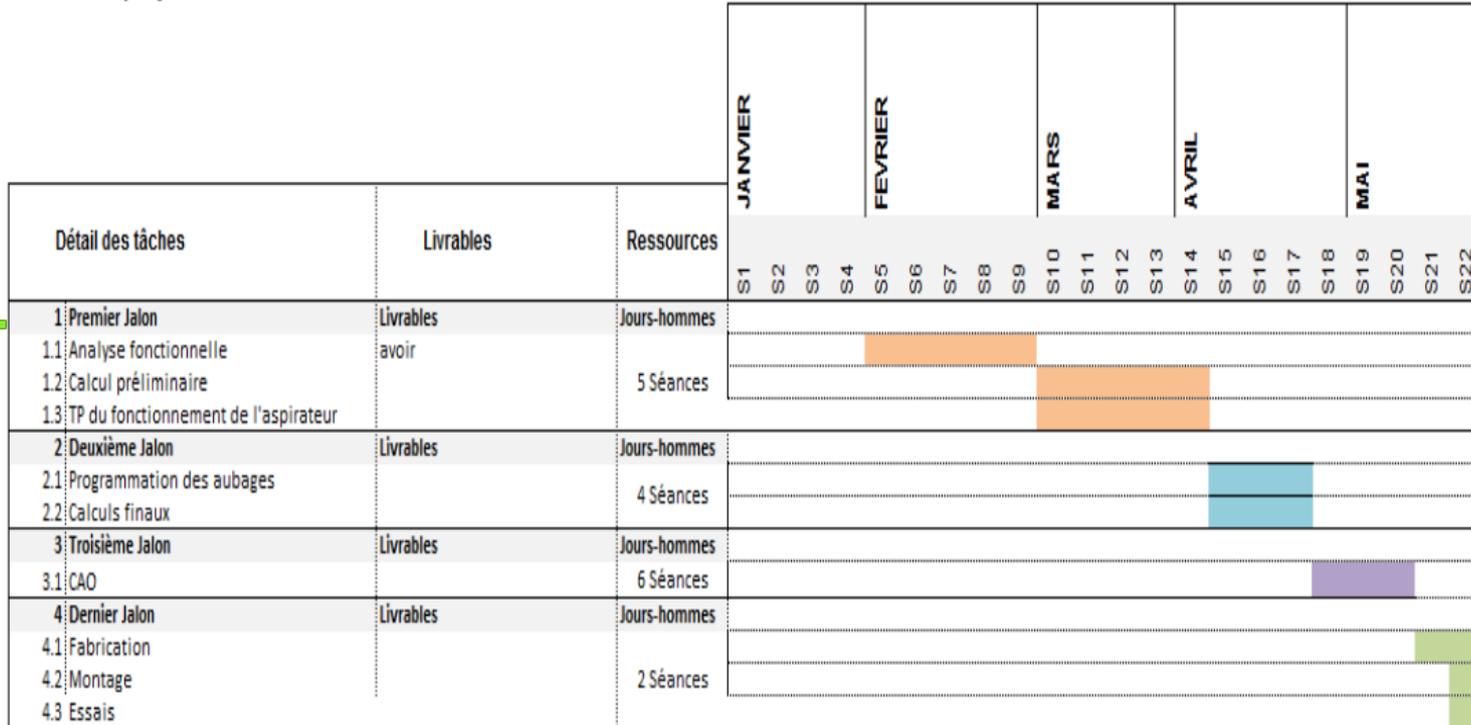
- Les élèves ont été répartis en groupes de TPF
- Une application a été proposée à chaque groupe (gravure sur verre ou tronçonnage d'aluminium)
- Le projet a été découpé en 5 phases, avec des jalons évalués:
  - Phase 1 : Etude préliminaire, Jalon= paramètres dimensionnant ( $Q$ ,  $\Delta P$ ,  $N$ ,  $C$ ,  $\Phi_{ext}$ ,  $\Phi_{arbre}$ )
  - Phase 2 : Conception mécanique et aérodynamique, Jalon = Dossier de dimensionnement avec note de calcul (roulement, rotor, stator)
  - Phase 3 : Conception détaillée, Jalon = plans, fichier STL, liste de matériel à acheter
  - Phase 4 : Réalisation, montage, Jalon = prototype prêt à tester
  - Phase 5 : Essais de caractérisation du prototype, Jalon = rapport d'essais et analyse critique des résultats

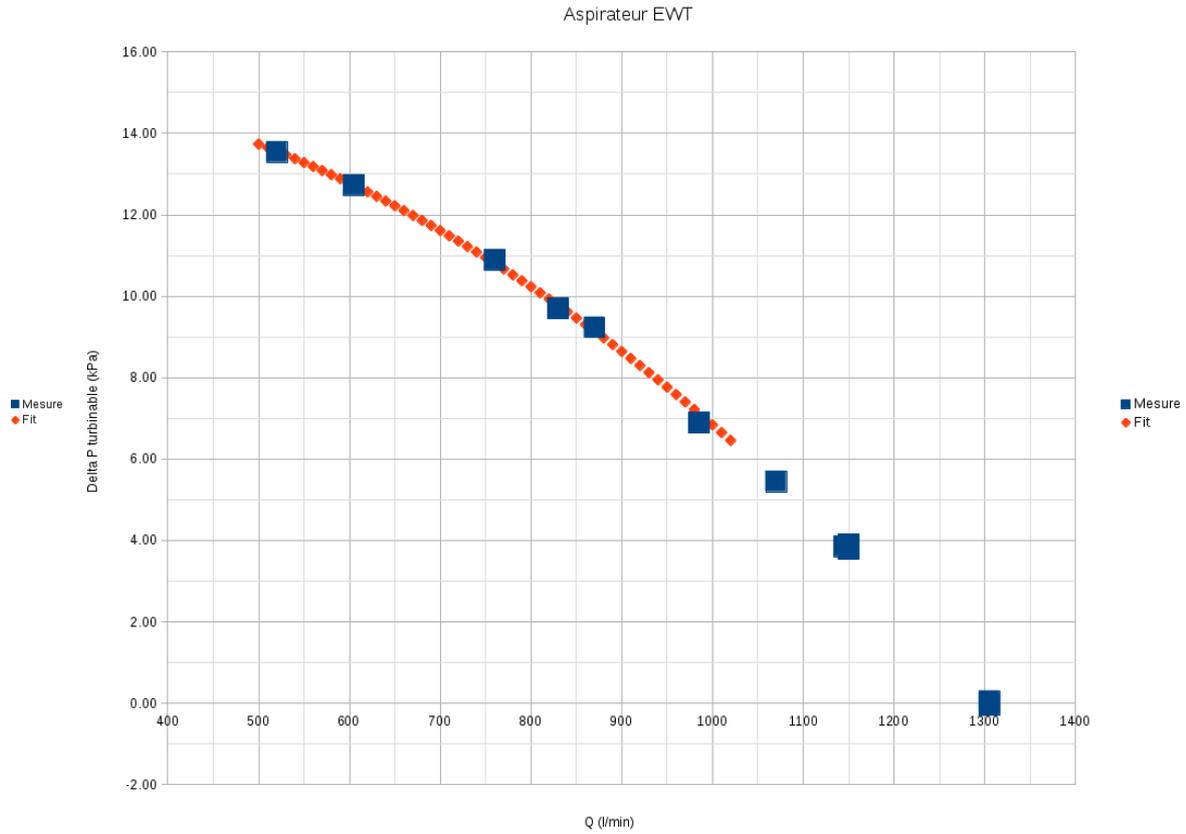
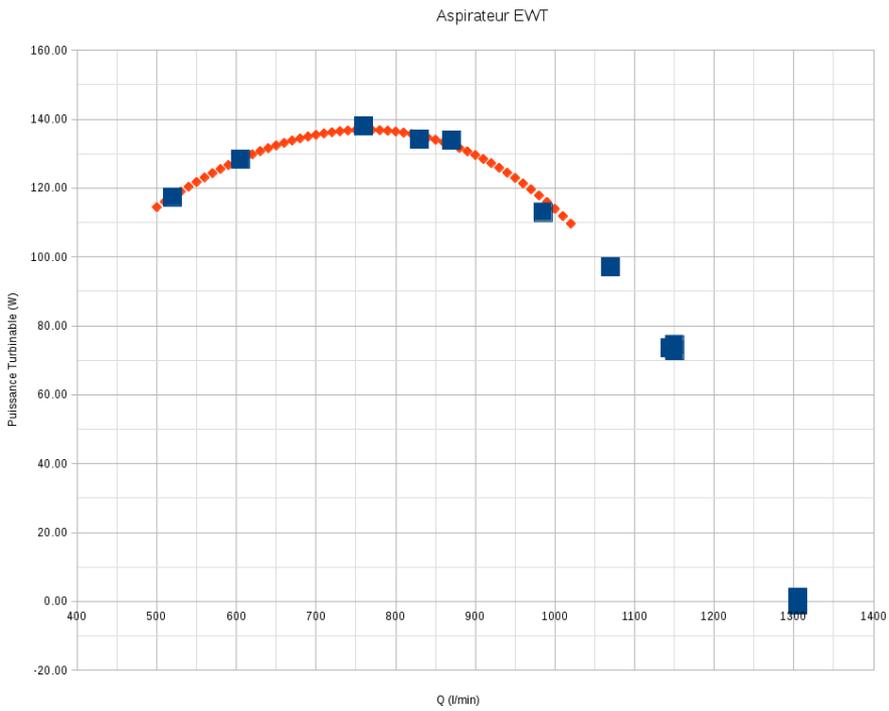
	Intervenants	FFP
		67
<b>Seq 1 : Introduction (Kick off projet)</b>		1.5
Présentation du projet et des objectifs du cas d'étude	Deligant, Caestecker, Kuszla, Ravelet, Dal	
<b>Seq 2 : Etude préliminaire</b>		11.5
Analyse fonctionnelle, Etude de l'aspirateur (TP)	Caestecker, Ravelet, Deligant	
<u>Jalon</u> : Revue de projet par un étudiant du groupe		
<u>Livrable</u> : CDCF détaillé avec les paramètres dimensionnant (Q, deltaP, N, C, $\Phi_{ext}$ , $\Phi_{arbre}$ )		
<b>Seq 3 : Conception mécanique et aérodynamique</b>	Kuszla, Ravelet, Deligant, Caestecker	16.5
Méthodologie dimensionnement aéro, génération nuage de points 3D		
<u>Jalon</u> : Revue de projet faisabilité et critères dimensionnants		
<u>Livrable</u> : Dossier de dimensionnement avec note de calcul (roulement, rotor, stator)		
<b>Seq 4 : Conception détaillée</b>	Caestecker, Dal, Ravelet, Deligant	15.5
CAO, rotor, stator, ligne d'arbre, mise en paln et cotation tolérancée		
<u>Jalon</u> : plans, fichier STL, liste de matériel à acheter, devis, commande		
<u>Livrable</u> : Liasse dossier de conception		
<b>Seq 5 : Réalisation</b>	Dal, Deligant, Ravelet	13.5
Fabrication additive, assemblage, montage		
<u>Jalon</u> : revue de projet sur le prototype		1.5
<u>Livrable</u> : un prototype		
<b>Seq 6 : Essais de caractérisation du prototype</b>	Deligant, Ravelet	4
<u>Essais de caractérisation du prototype (1 TP de 4h)</u>		
<u>Livrable</u> : rapport d'essais et analyse critique des résultats		
<b>Soutenance finale (1 séance de 3h)</b>		3
Présentation de synthèse par groupe (30 minutes de présentation)		

# Rendus des élèves

## Diagramme de Gantt

Intitulé du projet : Cas d'étude Mini-turbine

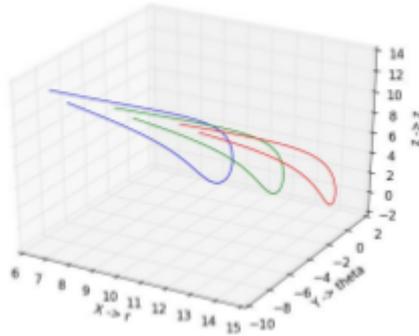




Mesures des performances de l'aspirateur pour choix du point de fonctionnement

## Algorithme de calcul sous Python

- On introduit les différentes équations sur Python .
- Remarque : on travaille avec une puissance de  $0.8 * P_{\max} = 104W$  Ceci donne  $\Delta P = 7,5 \text{ kPa}$  et  $Q = 975 \text{ L/mn}$ .  
La simulation sur Python , nous permet de dessiner les aubages.



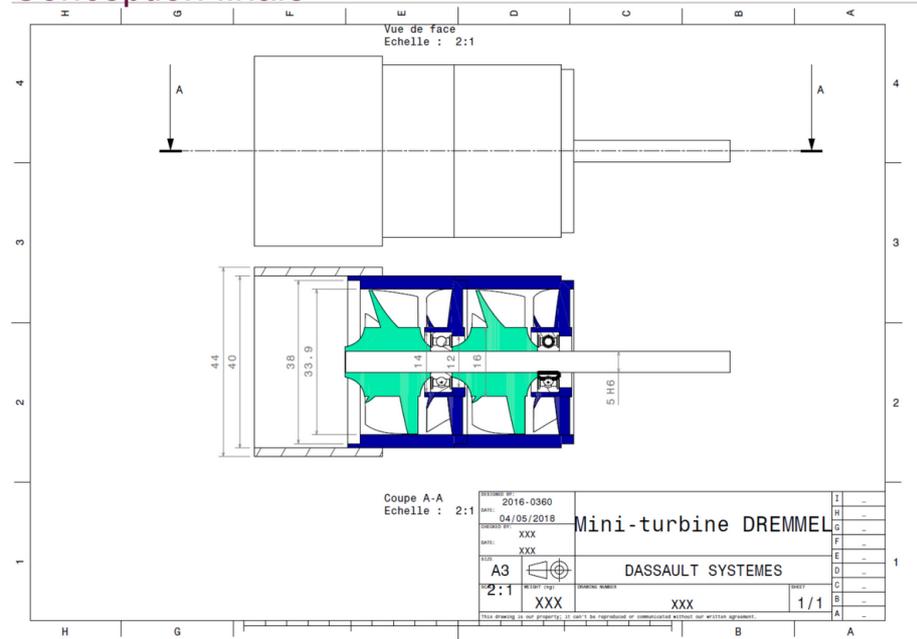
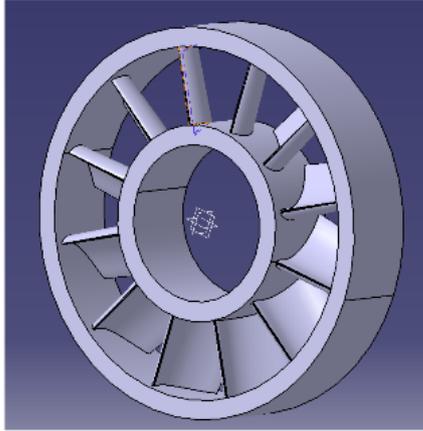
## Etude paramétrique sous Python

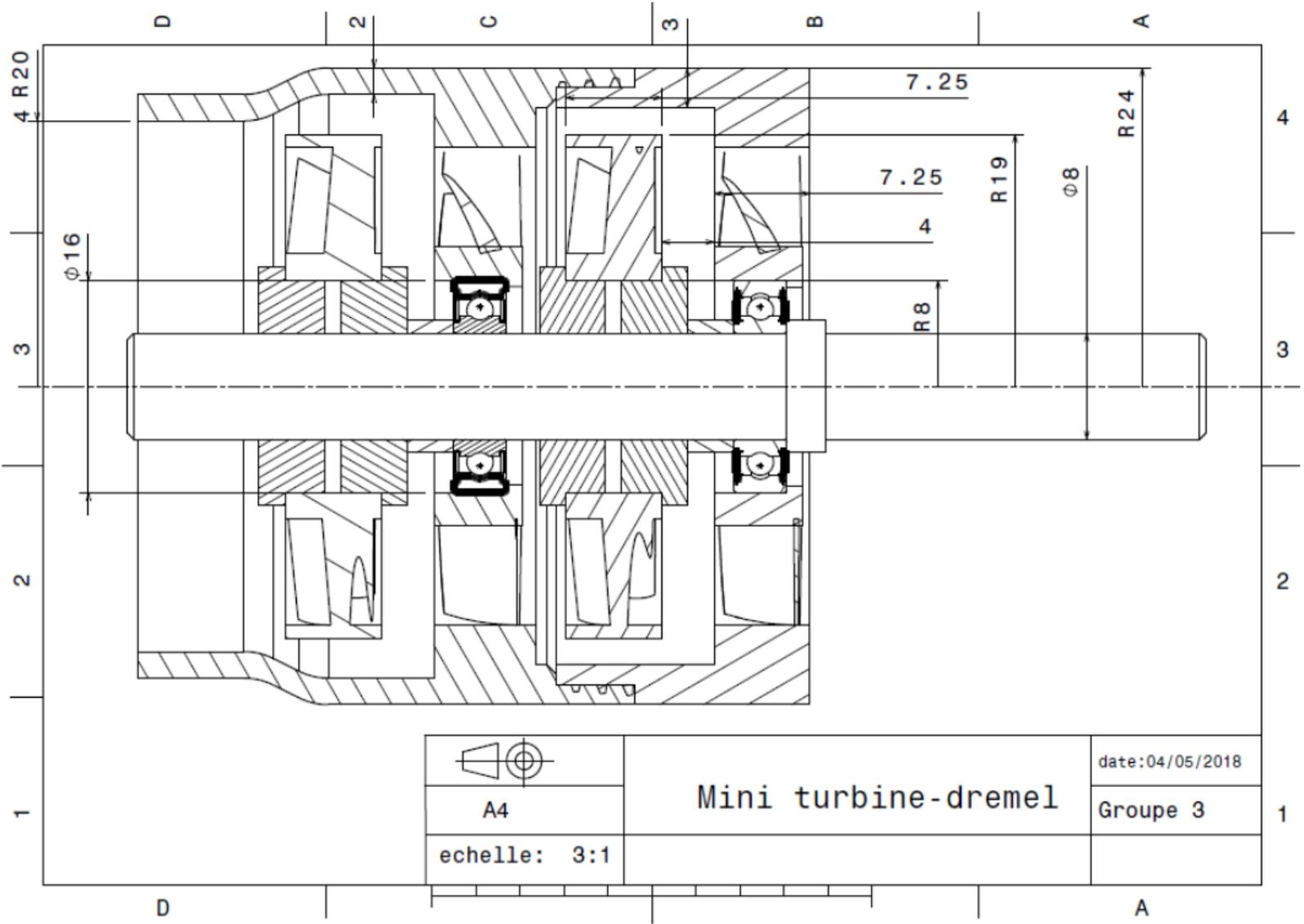
	R	R <sub>int</sub> (mm)	Nombre d'étages	R <sub>ext</sub> (mm)		$\Delta\alpha$ (°)	$\Delta\beta$ (°)	N (tr/min)		
Influence du R <sub>int</sub>	0.5	6	3	14.5		56.6912	-56.6912	42087		$\Delta\alpha$ diminue
	0.5	8	3	14.5		51.9426	-51.9426	38346		$\Delta\beta$ augmente
	0.5	10	3	14.5		43.9169	-43.9169	35215		N diminue
	0.5	12	3	14.5		30.054	-30.054	32558		
Influence du nombre d'étages	0.5	10	4	14.5		39.8243	-39.8243	30498		$\Delta\alpha$ augmente
	0.5	10	3	14.5		43.9169	-43.9169	35215		$\Delta\beta$ diminue
	0.5	10	2	14.5		49.7033	-49.7033	43130		N augmente fortement
	0.5	10	1	14.5		59.0531	-59.0531	60995		
	0.5	10	3	14.5		43.9169	-43.9169	35215		
Influence du degré de réaction	0.2	10	3	14.5		50.6127	-61.8276	27840		$\Delta\alpha$ diminue
	0.3	10	3	14.5		48.7257	-57.1693	29762		$\Delta\beta$ augmente
	0.4	10	3	14.5		46.5275	-51.286	32147		N augmente
	0.6	10	3	14.5		40.7362	-34.9603	39372		
	0.5	10	3	14.5		43.9169	-43.9169	35215		

# Conception finale

## Modélisation rotor

- Modélisation CATIA :





## 2. Assemblage du premier étage



# Budget

- Investissement : 4 aspirateurs (500 euros TTC), connectique PVC + vanne pour adaptation débitmètre et manomètre (100 euros TTC)
- Consommables : mandrins, outils de gravure, roulements, arbres, entretoises, colle (150 euros TTC), fil à imprimante 3D (Non chiffré)
- A renouveler à chaque semestre : 150-200 euros