

# CONCEPTION D'UNE MAQUETTE PÉDAGOGIQUE DE BANC D'ESSAI DE FATIGUE POUR LE DÉPARTEMENT DES ESSAIS D'AIRBUS

**Objectif : Expliquer le fonctionnement d'un banc d'essai de fatigue d'un arbre de rotor à l'aide d'une maquette.**

## 1. Contexte du projet : Banc d'essai pour CityAirbus NextGen

- Pour **prototype de taxi volant** électrique de Airbus.

Aéronef à pilotage optionnel (OPA)

8 rotors

6 "lifters" à 4 pales

Assurent la portance

Les + sollicités

- Avant son déploiement, le **moyeu** de rotor du prototype est testé sur un **banc d'essais** afin de le certifier.
- Banc d'essais → Simuler les **efforts appliqués** sur le moyeu afin d'**étudier sa fatigue**.
- Réaliser une **maquette du banc d'essai** en taille réduite (1/16ème) qui reproduit les fonctions de l'original.



Urban Air Mobility | CityAirbus NextGen



Modélisation et caractéristiques du CityAirbus Nextgen © Airbus

## 2. Analyse fonctionnelle de la maquette : Diagramme pieuvre & Cahier des charges

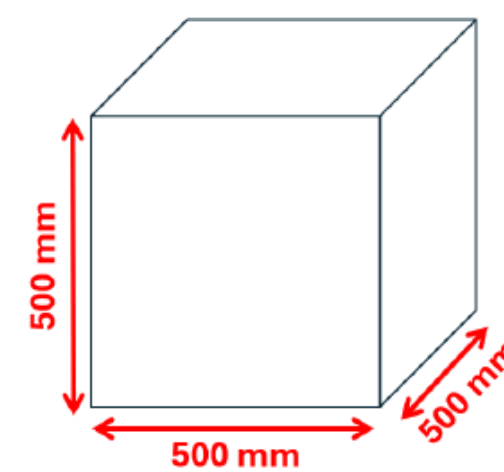
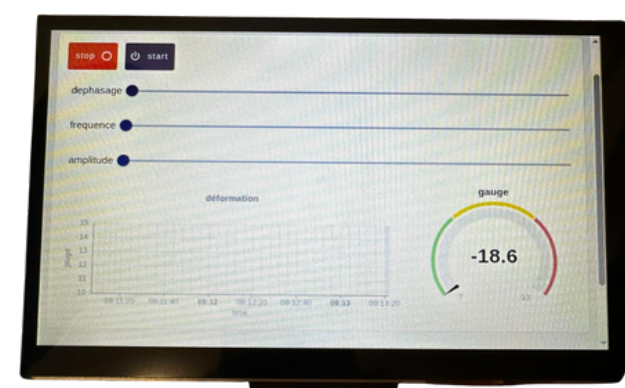
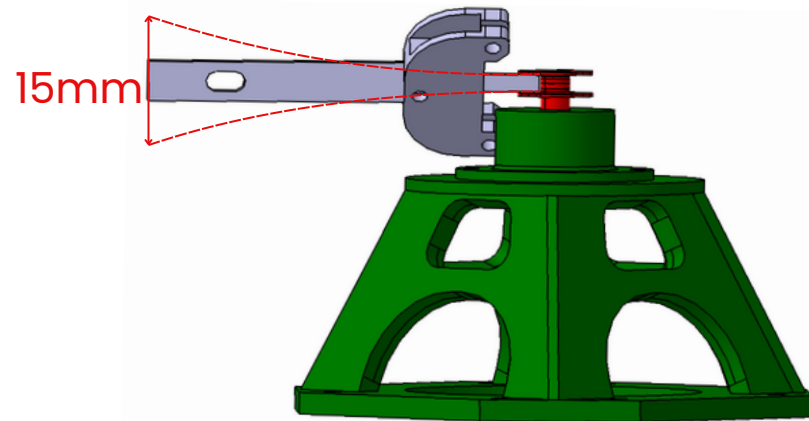
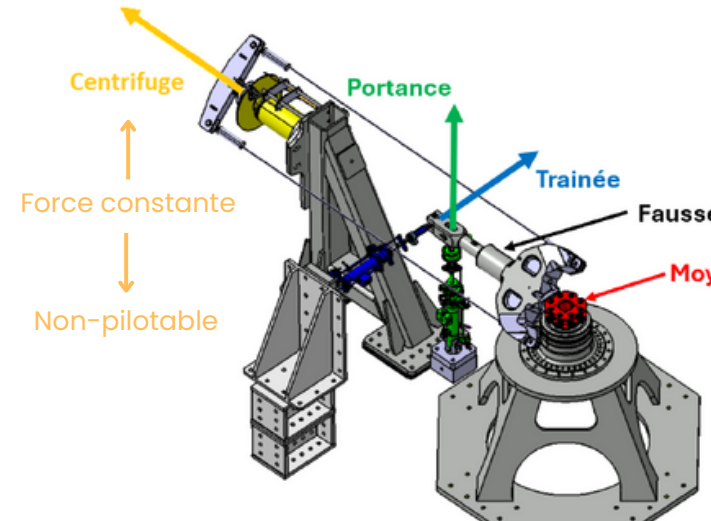
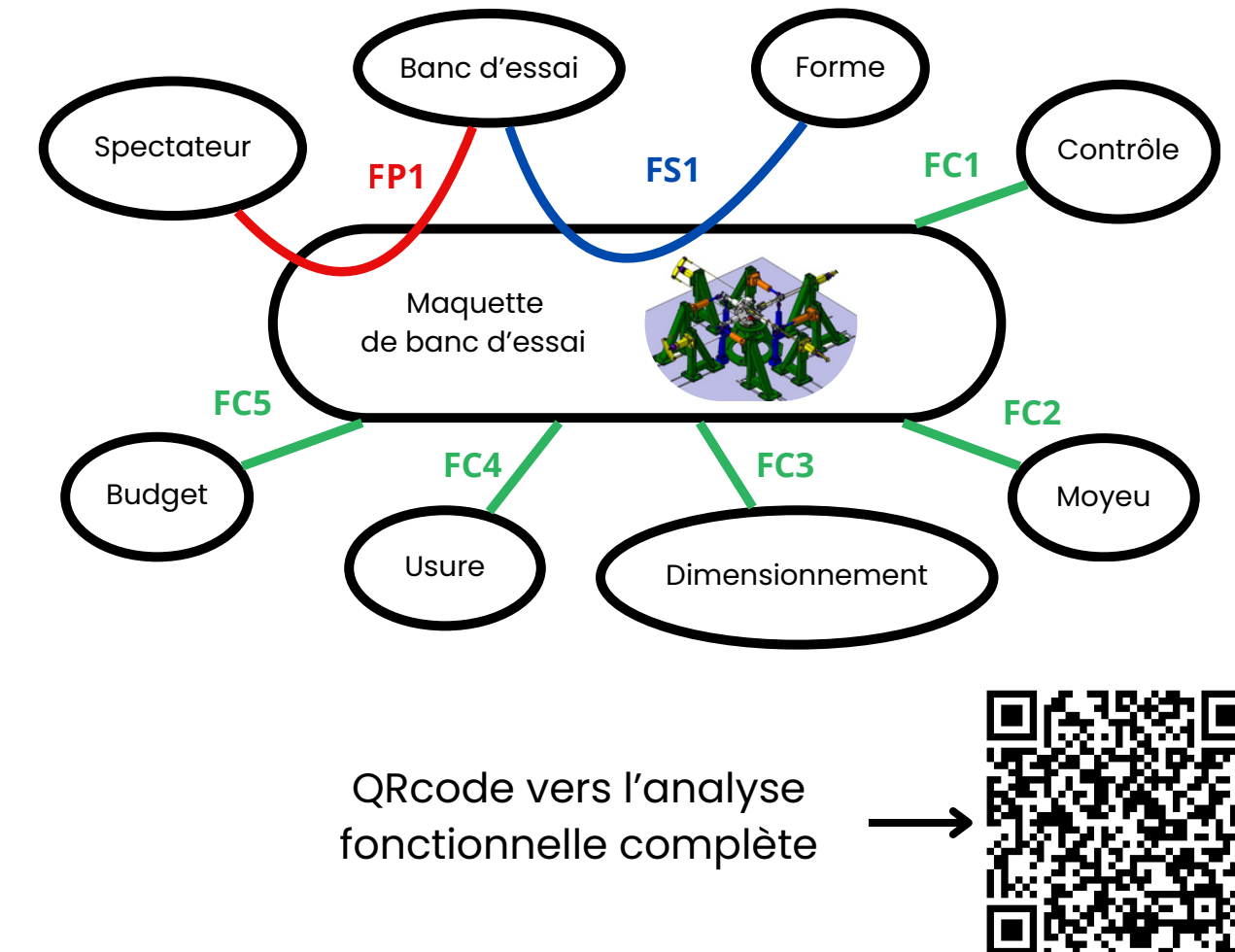
Fonctions importantes à retenir

**FP1 : Permettre la compréhension du fonctionnement du banc d'essai réel**

**FS1 : Rendre visible les déformations mécaniques du système**

**FC1 : Piloter les efforts de contrainte appliqués sur le moyeu**

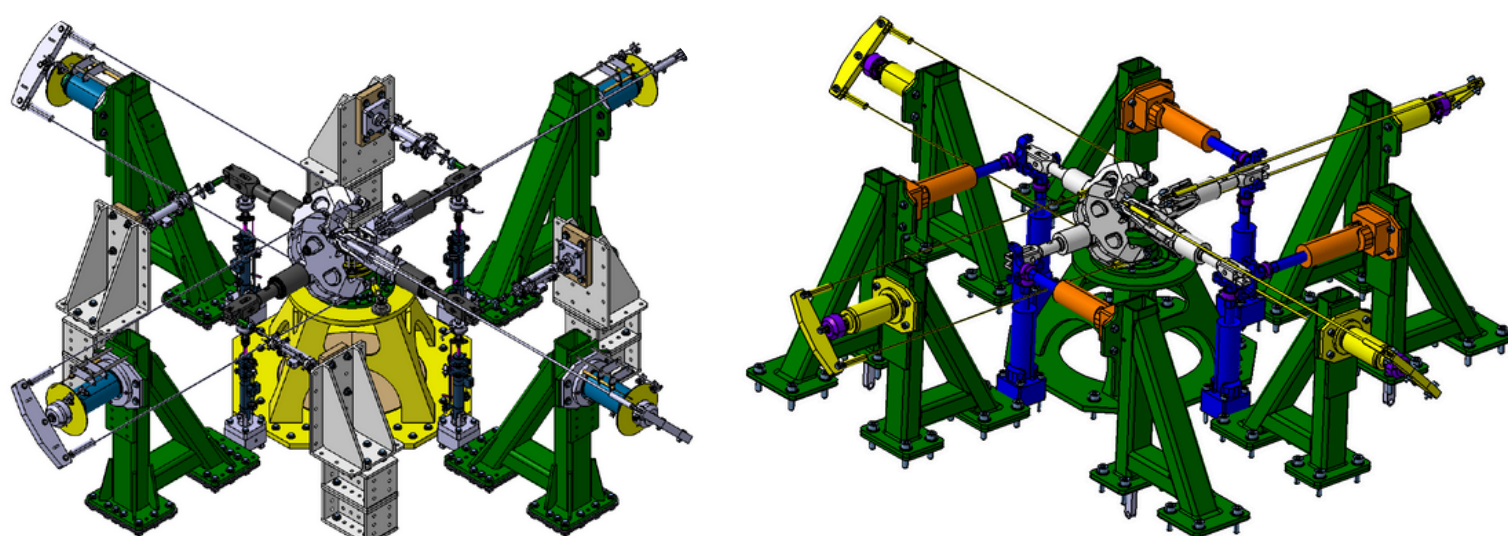
**FC3 : Transporter et déployer la maquette facilement et rapidement**



## 3. Méthodologie pour la maquette : Simplifier, Adapter, Redimensionner, Usiner

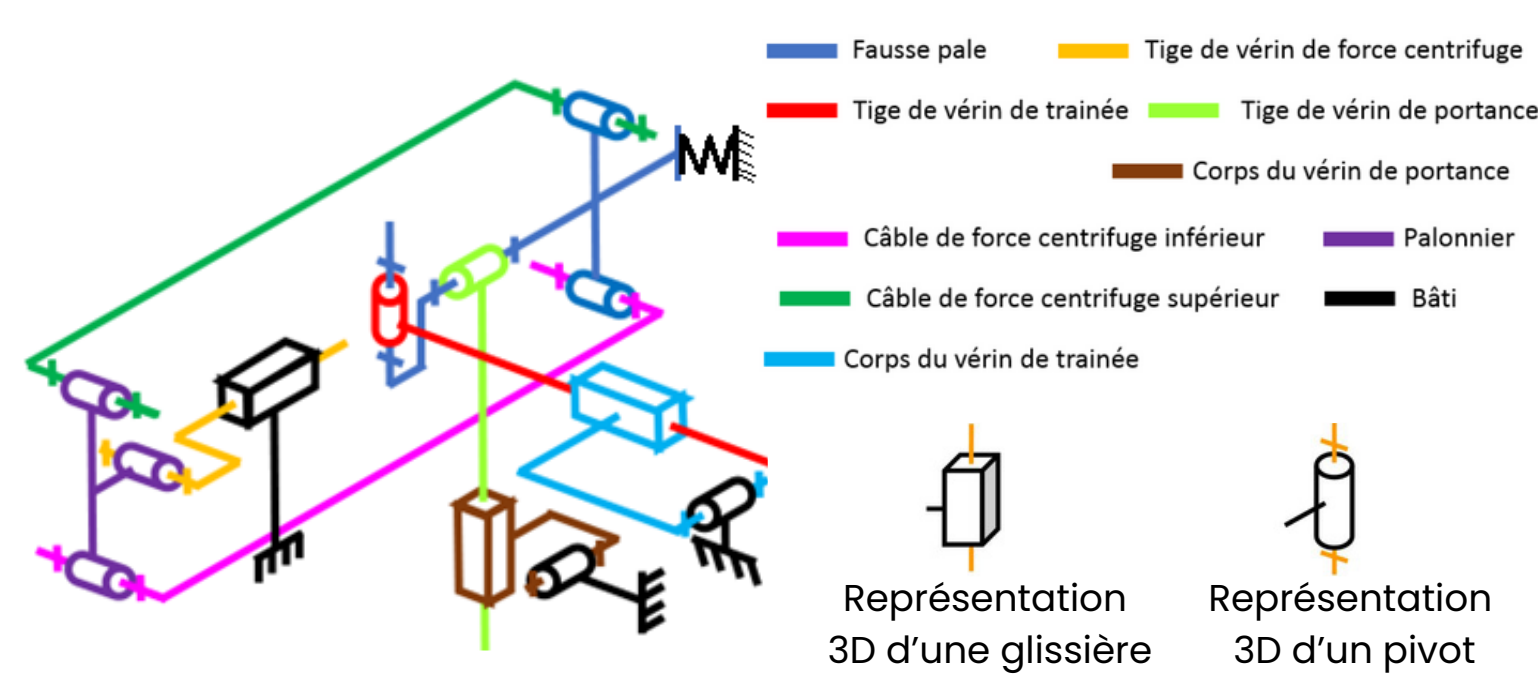
### Étape 1 : Analyse du banc d'essai

- Analyse de la CAO originale et révisée du banc d'essais
- Réunion avec l'encadrant industriel
- Visite du centre d'essais d'Airbus

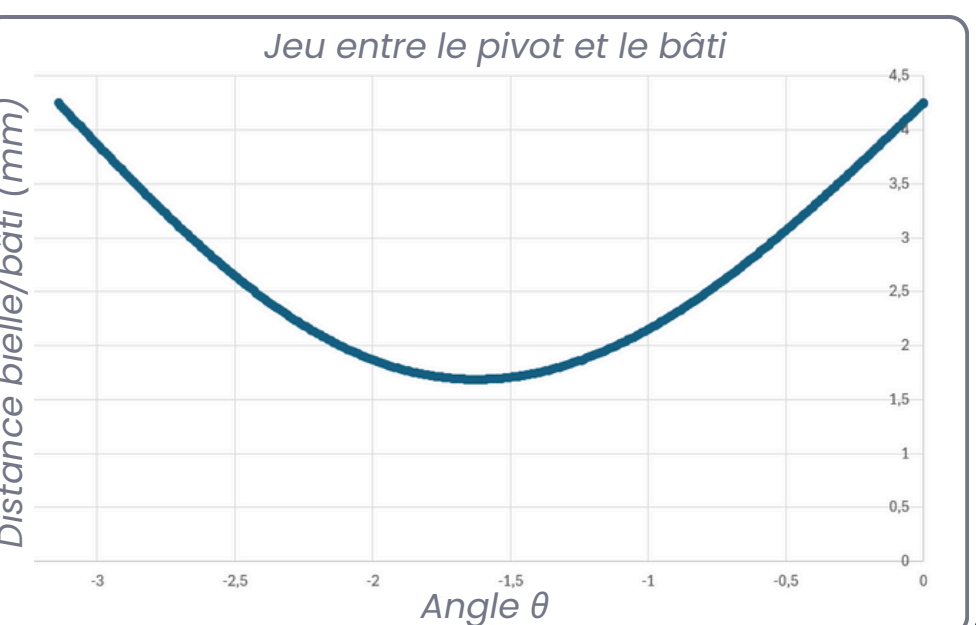
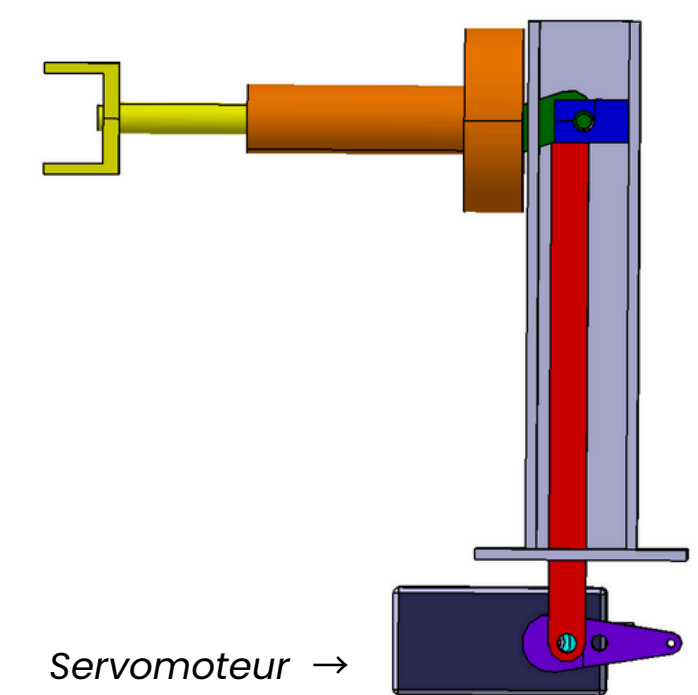
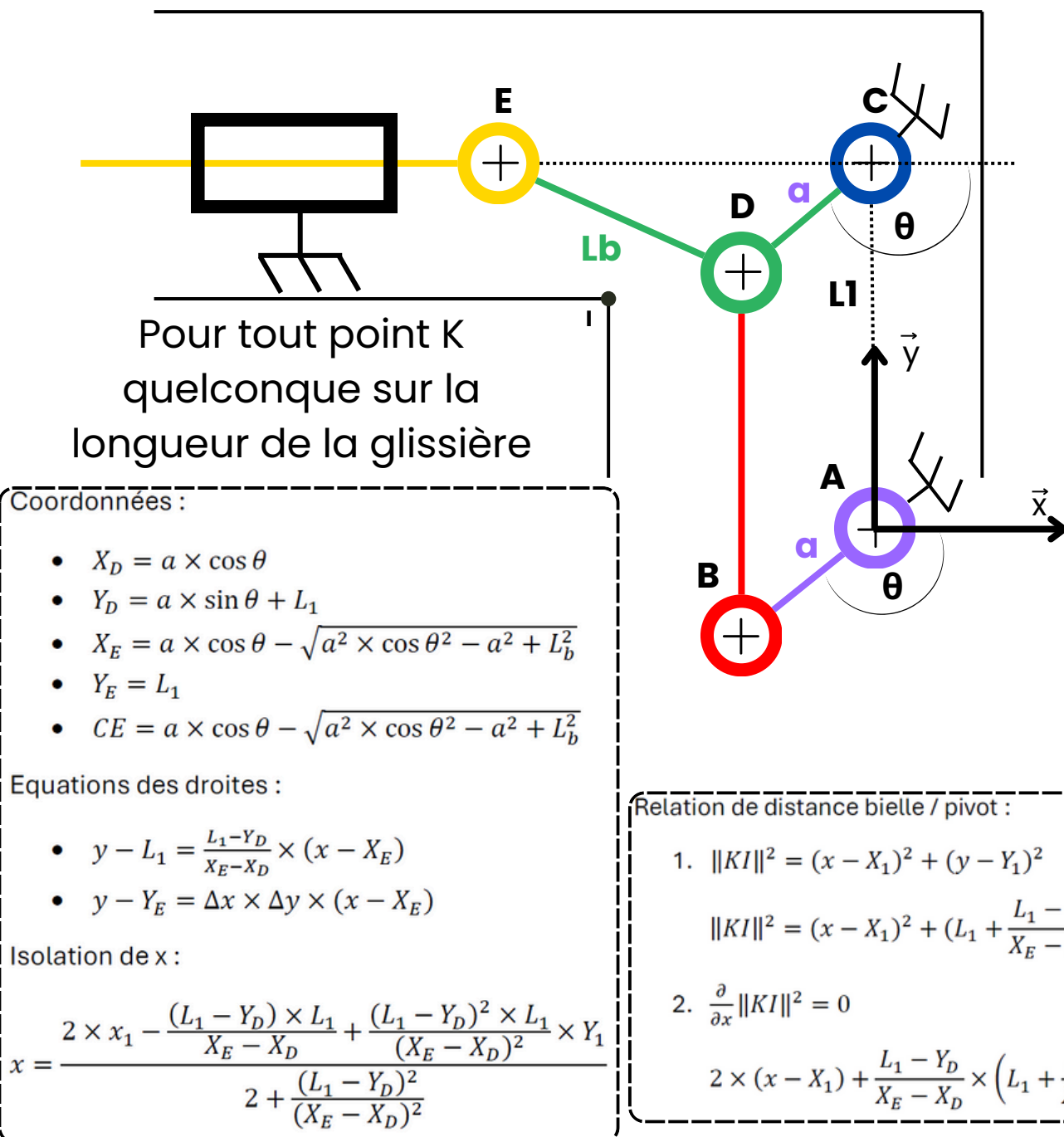


Vues isométriques de la CAO du banc d'essais  
(Sources : Airbus / CAO de B.MIRAD et de O.ROUX)

### Étape 2 : Schéma cinématique d'un quart du banc d'essais



### Étape 4 : Dimensionnement à partir du vérin de trainée pour éviter une collision

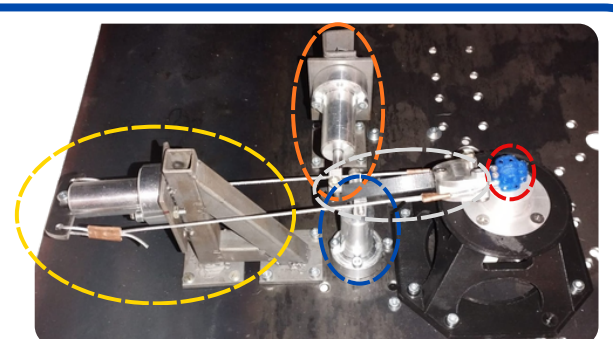


### Étape 3 : Sélection de composants

- Câbles
- Attaches rapides
- Servomoteurs (remplacer vérin)
- Module amplificateur

### Étape 5 : Usage

- Représentation du vérin d'inertie
- Représentation du vérin de trainée
- Représentation du vérin de portance
- Fausse pale
- Moyeu



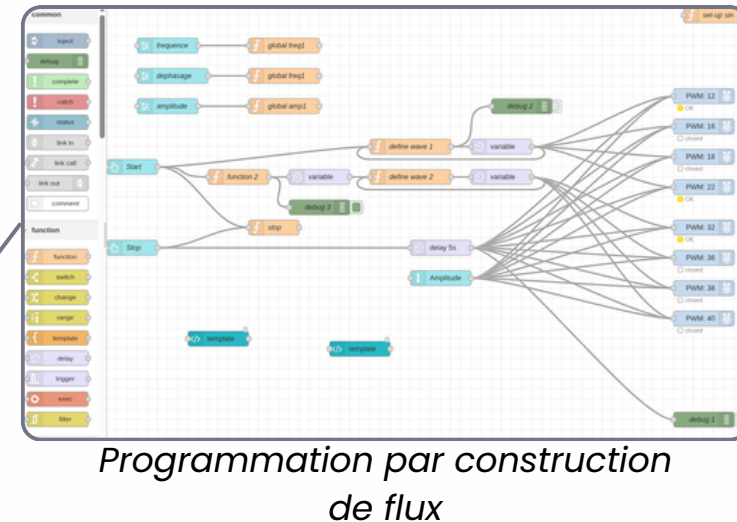
## 4. Automatisation : Construire un GUI, Programmer, Piloter, Quantifier > Réponse à la FC1 et FC2

**Aspects importants à considérer (choix) :**

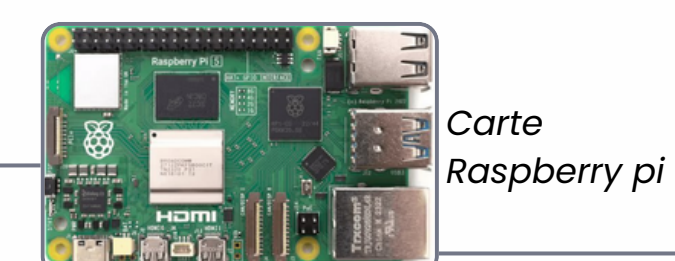
- Déphasage entre SM\* de portance et trainée de 90°
- 2 Jauges de contrainte / pale (sur moyeu)

**Software** → Node-RED

**Hardware** → Raspberry pi 5

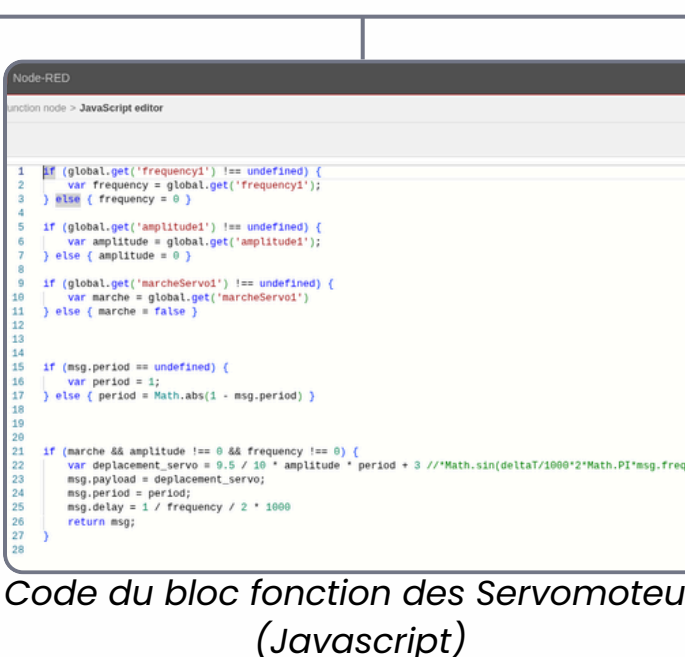


Programmation par construction de flux

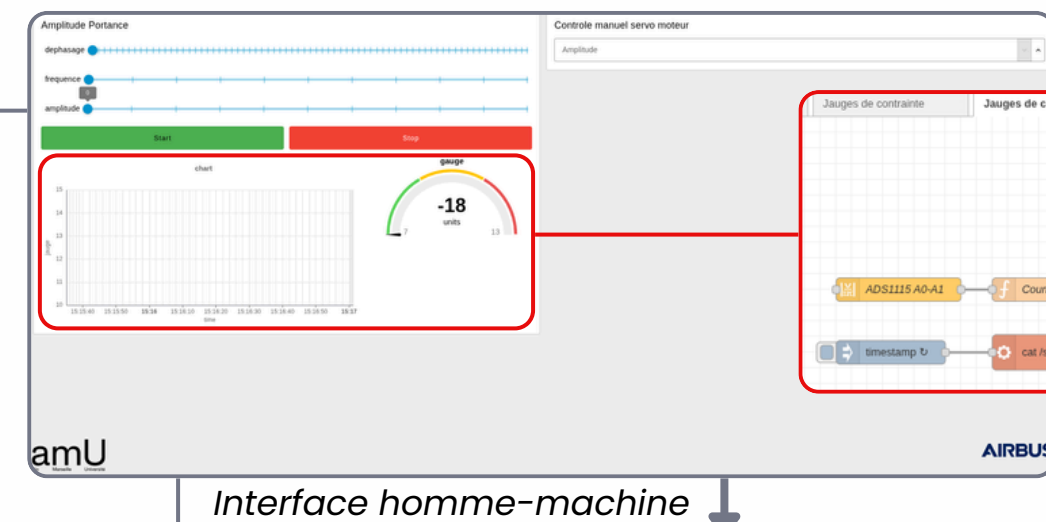


Carte Raspberry pi 5

### Contrôle des 8 × servomoteurs



Code du bloc fonction des Servomoteurs (Javascript)



Interface homme-machine

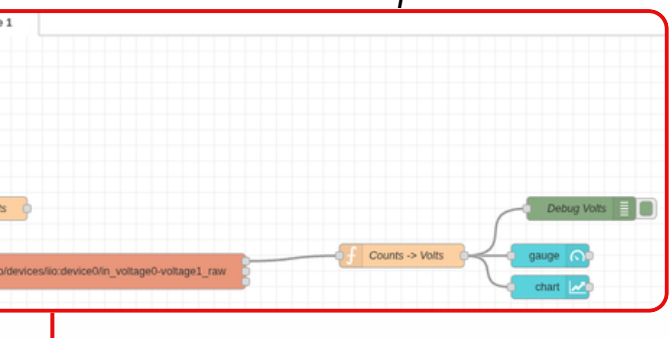
Écran 7 pouces



Servomoteurs FeeTech × 8 (2 par pale)

\*SM : Servomoteurs

Construction du flux des jauges extensométriques



Pont de Wheatstone ΔR → ΔV + Module amplificateur

Jauges de contrainte linéaires LY 120Q  
2 posés à 90° d'intervalle (8 au total) sur l'axe du moyeu

## 5. Résultats : CAO, usinage du quart de la maquette et processus d'automatisation

### Bilan :

- Première version de la CAO de la maquette réalisée.
- Composants choisis.
- Quart de la maquette quasiment usinée au complet.
- Programme de contrôle des 8 servomoteurs terminée.
- Interface homme-machine adapté sur écran 7" avec page d'accueil.

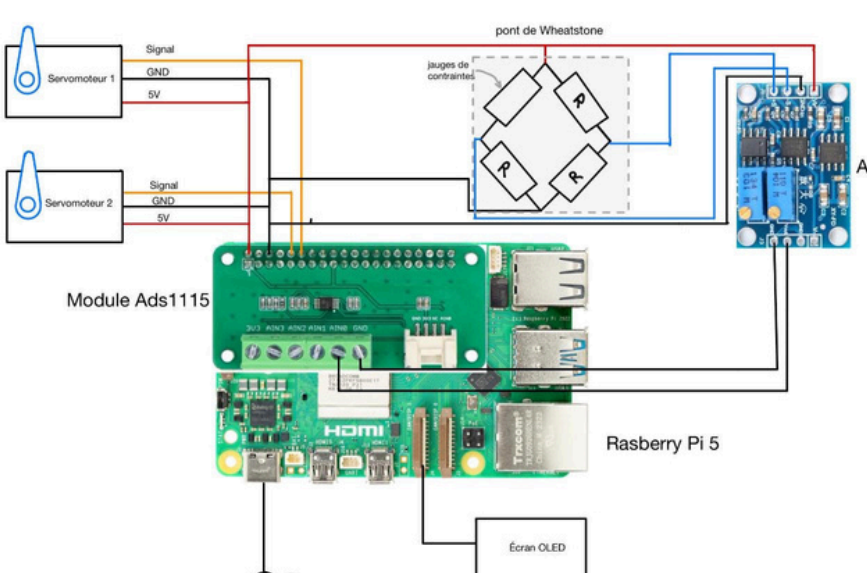
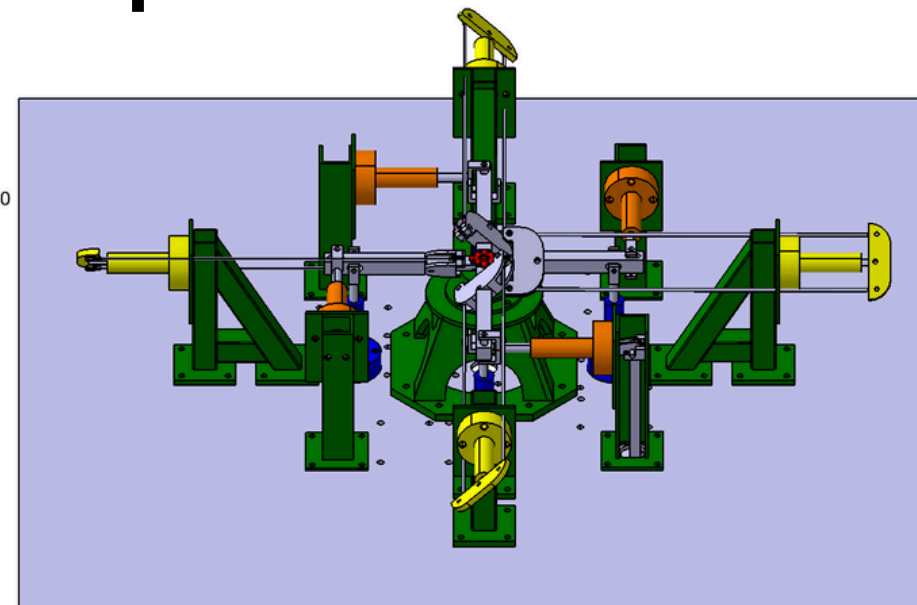


Schéma électrique 1/4 de maquette



CAO complète de la maquette version 1

### Perspective future :

- Usinage de la maquette au complet.
- CAO finalisée.
- Finaliser et optimiser les programmes d'automatisation.
- Implémentation de toute l'électronique sur la maquette.
- Interface homme-machine mise à jour avec éléments de CAO interactifs pour un pilotage plus intuitif.
- Optimiser le câblage électronique.



Jauges d'extensométrie (pièce cylindrique © Airbus)