

Encadré par S. Arroyave-Tobon  
et CT Ingénierie

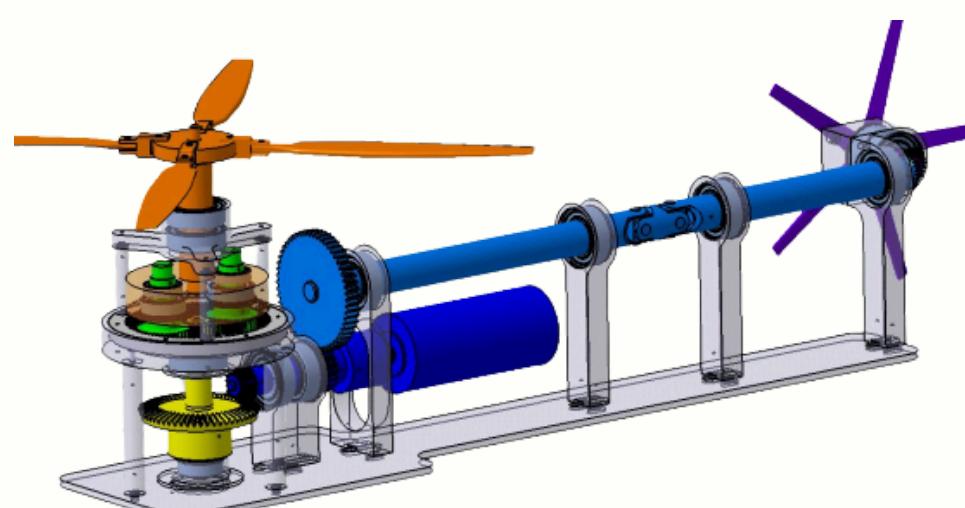
# Maquette de transmission d'hélicoptère

Projet BUT Génie Mécanique et Productique,  
parcours Innovation pour l'Industrie,  
3ème année, IUT Aix-en-Provence

Problématique : Comment représenter le principe de transmission d'un hélicoptère dans un objectif pédagogique ?

## Contexte

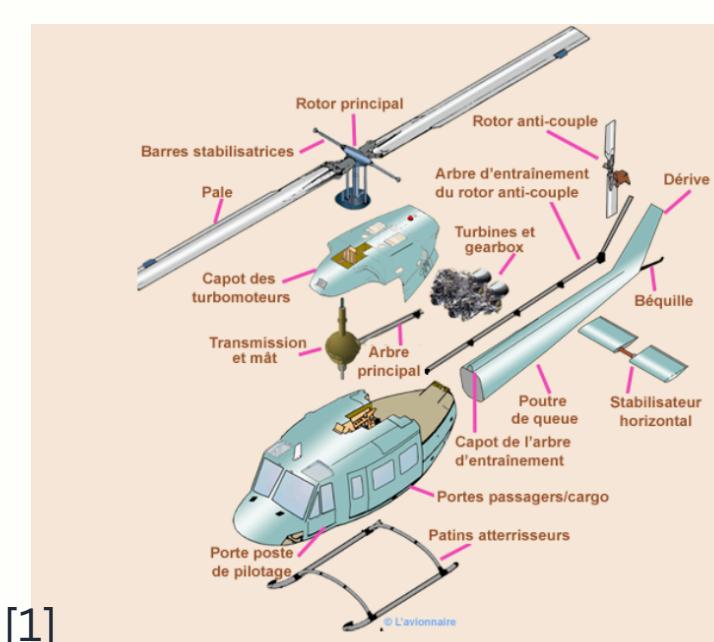
CT Ingénierie souhaite disposer d'une maquette pédagogique expliquant le fonctionnement de la transmission d'un hélicoptère pour ses collaborateurs.



## Situation initiale

Problèmes :

- CDC mal défini
- CAO peu exploitable
- CAO avec seulement le principe de fonctionnement
- Solution technologique non optimisée
- Aucune trace des calculs



## Principe de la transmission

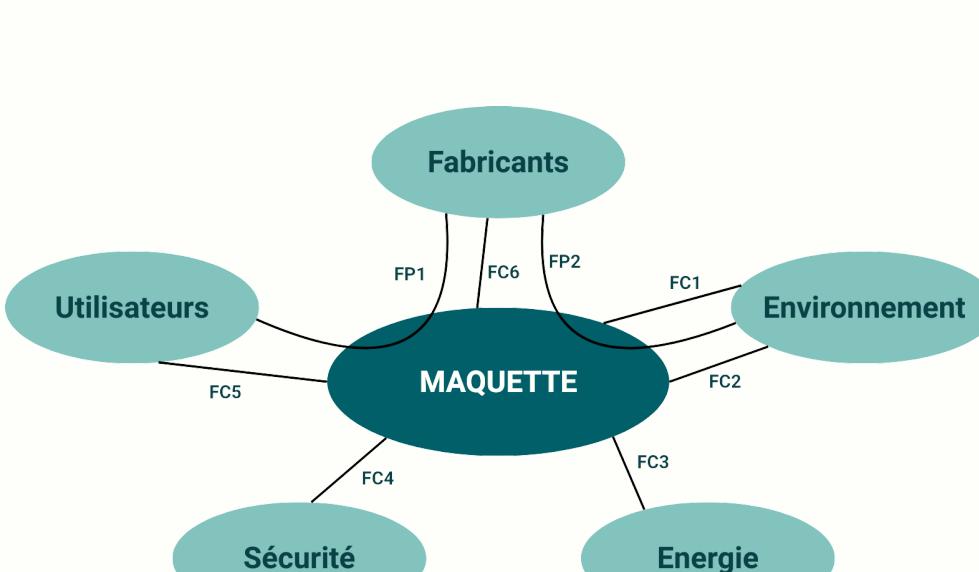
Transmettre la puissance du moteur vers le rotor principal et le rotor de anticouple.

Adapter la vitesse et le couple pour assurer la portance et le contrôle de l'appareil.

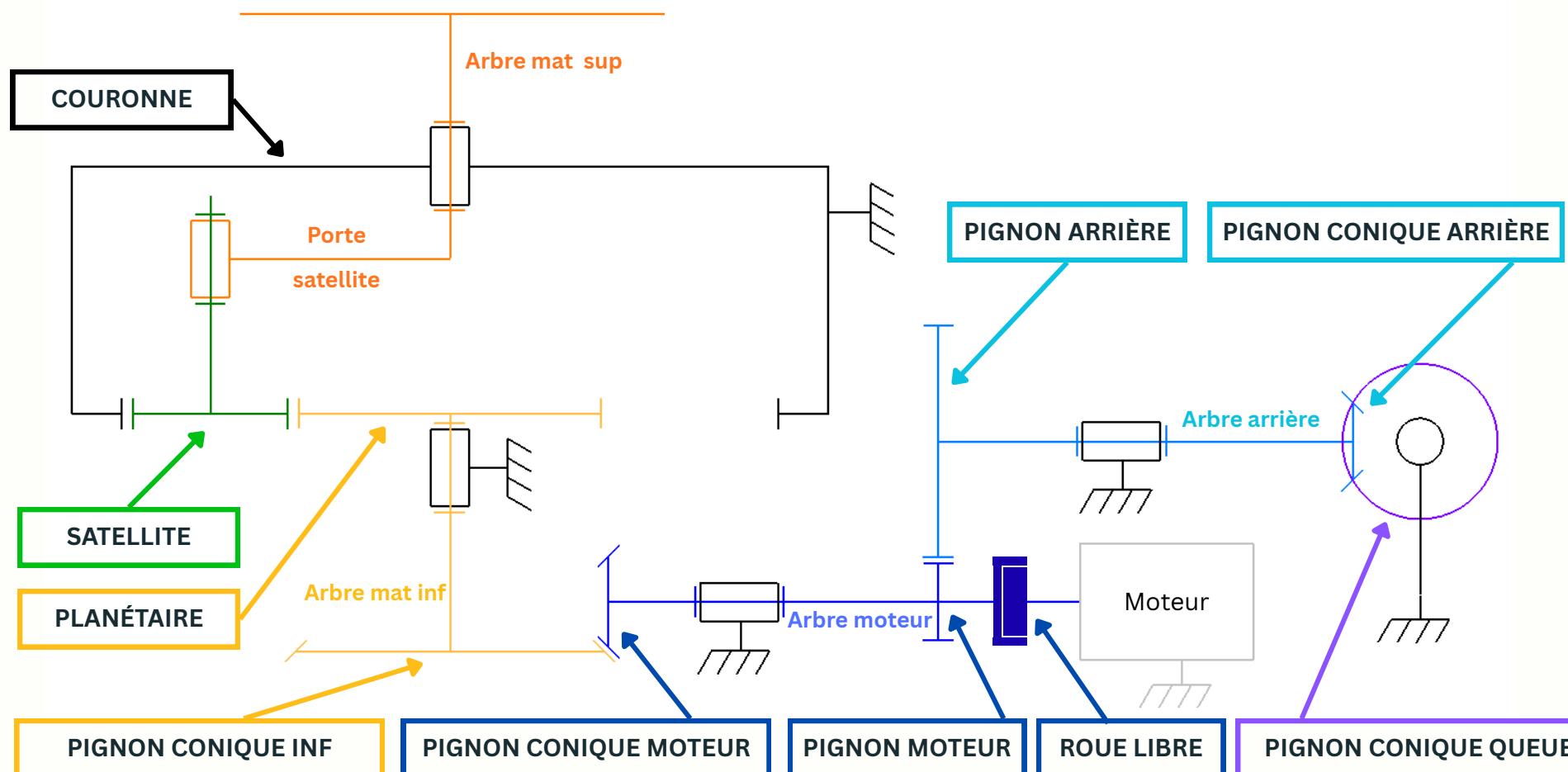
## 1) CAHIER DES CHARGES

N°	Fonction	Critère de performance	Niveau cible
FP1	Assurer des rapports de réduction conformes	Rapport de réduction conforme	40 pour le rotor principal, 3 pour le rotor anticouple
FC1	Être peu encombrant	Longueur mesurée	<1 mètre
FC2	Être léger	Masse mesurée	<15 kg
FC3	Être motorisée	Vitesse de rotation contrôlée	Entre 60 et 100 tr/min
FC4	Assurer la sécurité de l'utilisateur	Protéger l'utilisateur	Sécurité assurée
FC5	Offrir une visibilité claire des mécanismes internes	Transparence /visibilité	Visibilité claire des mécanismes
FC6	Respecter les contraintes de dimensionnement	Dimensionnement conforme	Respect des côtes prévues

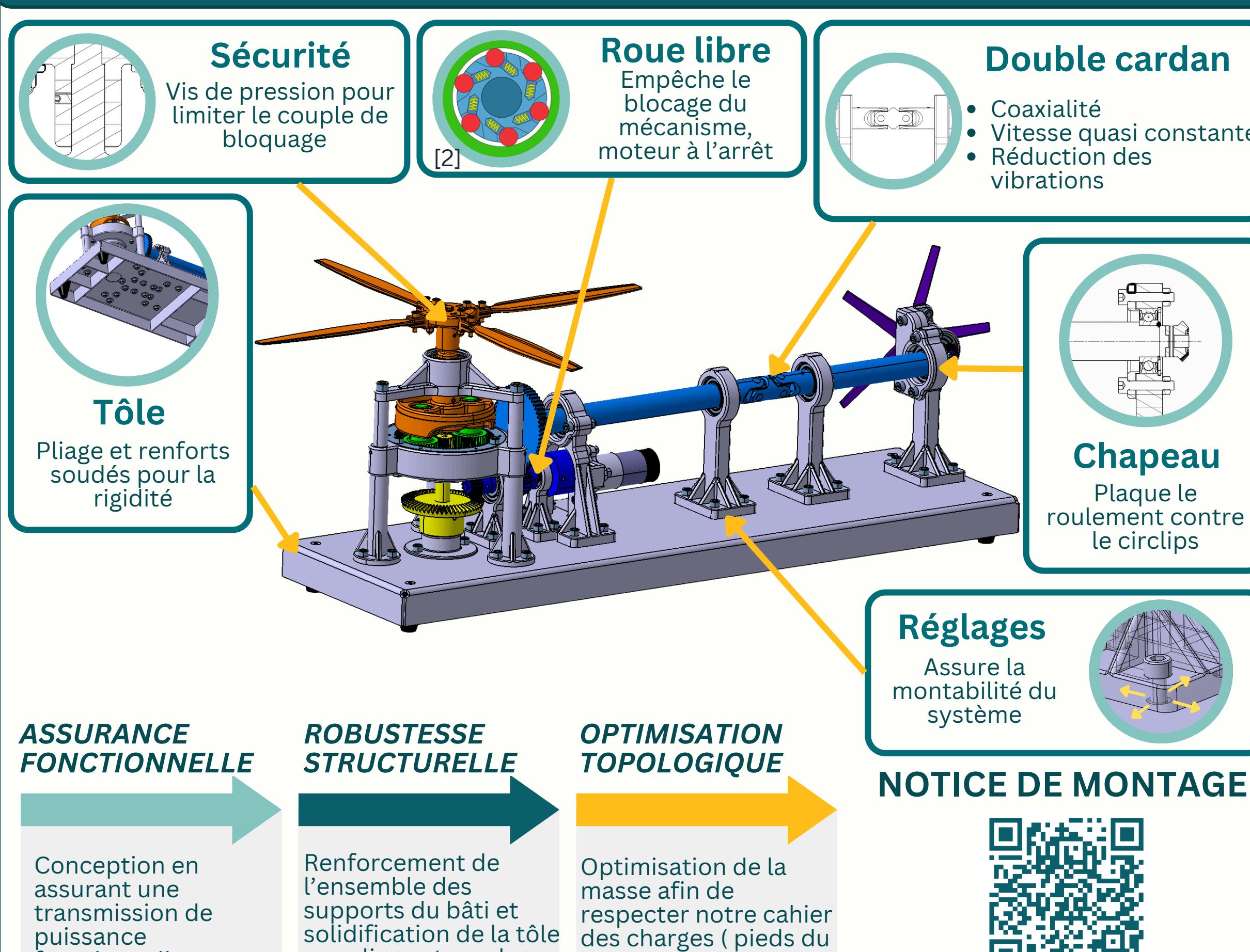
## Diagramme des milieux extérieurs



## 2) SOLUTION TECHNOLOGIQUE



## 5) CONCEPTION



## 3) ORGANISATION

	Durée	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar
Analyse fonctionnelle	1							
Dimensionnement	1							
CAO	2							
Fabrication / Assemblage	4							

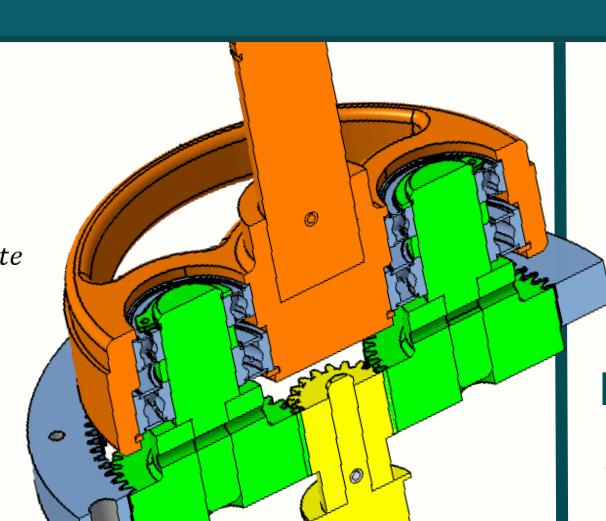
## GANTT



## 4) DIMENSIONNEMENT

### Train épicycloïdal

Condition d'entraxe  
 $Z_{couronne} = Z_{planétaire} + 2 \times Z_{satellite}$



### Motoréducteur

$$C_{motoréducteur} = J_{eq} \times \frac{d\theta^2(\Sigma/R)}{dt} \times \frac{k}{\eta}$$

Étude de sensibilité

$$P_{motoréducteur} = f(N, k, \eta, t_{accel}, J_{eq})$$

### Engrenages

Calcul de module : Formule ISO

$$\frac{Ft \cdot Y_{\varepsilon} \cdot Y_f \cdot Y_c \cdot Y_{\beta}}{b \cdot \sigma_{\varepsilon}} \leq m_0$$

Les modules doivent être identiques entre deux engrenages

### Arbres

$$D_{mini} = \sqrt[3]{\frac{16 C_e}{\tau_{adm} \times \pi}}$$

Pour de l'acier, au couple de blocage du moteur :  $D = 6 \text{ mm}$ 

### Goupilles

$$d_{mini} = \sqrt{\frac{4 F}{\tau_{adm \text{ cis}} \times \pi}}$$

Pour de l'acier, au couple de blocage du moteur :  $d = 3 \text{ mm}$ 

### ASSURANCE FONCTIONNELLE

Conception en assurant une transmission de puissance fonctionnelle.

### ROUSTESSE STRUCTURELLE

Renforcement de l'ensemble des supports du bâti et solidification de la tôle par pliage et soudage.

### OPTIMISATION TOPOLOGIQUE

Optimisation de la masse afin de respecter notre cahier des charges ( pieds du bâti et porte satellite ).

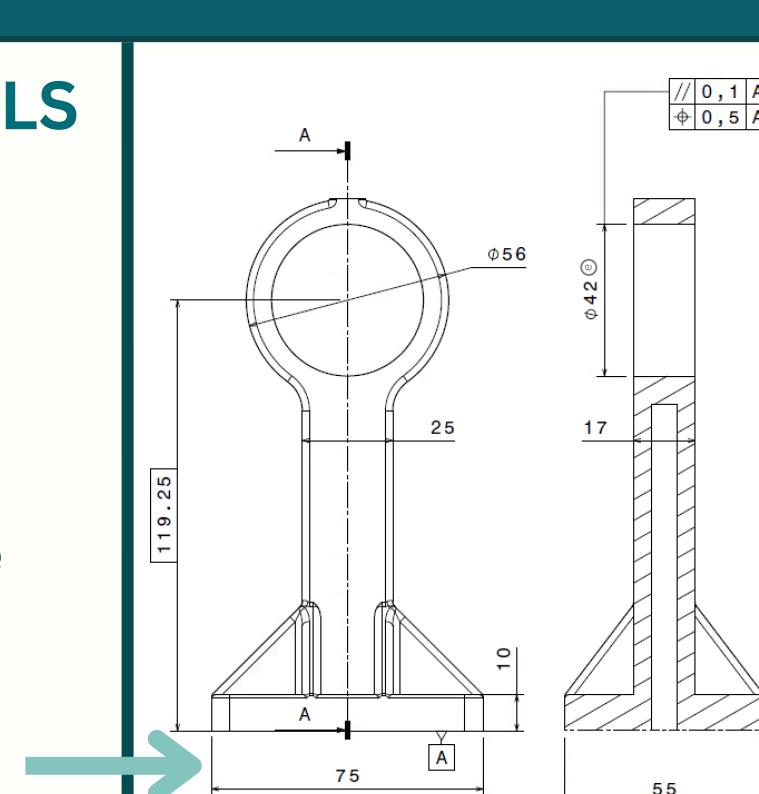
## 6) FABRICATION

### Impression SLS

Impression des supports du bâti

Vitesse de fabrication

Robustesse

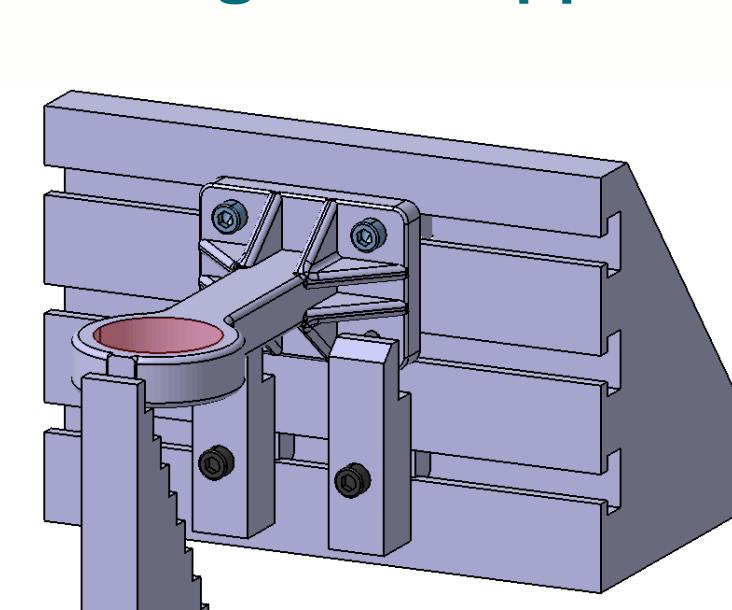


### Spécifications

Spécifications à respecter :

- Alésage H7 @
- Localisation et parallélisme par rapport au plan de la base du pied

### Usinage des supports



### Pièces à usiner

- TOURNAGE
- ACIER
- 7 arbres
- Logement roue libre

## CONCLUSION

- CDC correctement défini
- Dimensionnement des éléments technologiques
- CAO complète, fonctionnelle réalisable et robuste
- Méthodes et techniques de fabrication choisies
- Tous nos devis sont envoyés

## À SAVOIR

Le mouvement d'un hélicoptère est contrôlé grâce à la rotation du rotor principal. Cependant, la puissance élevée des turbines qui l'entraîne induit un couple de renversement qui fait tourner l'appareil sur lui-même. Afin de palier à ce mouvement indésirable, différentes solutions existent telles que les rotors anticouple ou les bi-rotors en tandem.

## PERSPECTIVES

- Fabrication des composants
- Assemblage de la maquette
- Intégration des capteurs
- Mise en peinture des ensembles cinématiques

## LIMITES

- Complexité du montage
- Délais de livraison
- Tolérances d'usinage

## WEBOGRAPHIE

- [1] lavionnaire.fr
- [2] fr.wikipedia.org