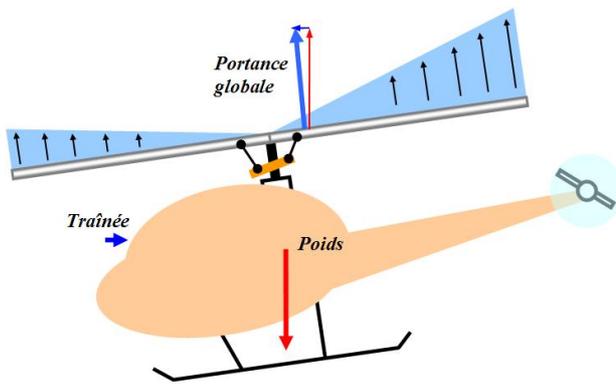


Nom :
Prénom :
Classe :



TP 2 : STATIQUE ANALYTIQUE - SOLIDWORKS Hélicoptère



Les objectifs " détaillés " du tp : (à lire)

- Avoir une connaissance sur l'**entreprise** qui conçoit et **fabrique des hélicoptères**.
- Comprendre le **fonctionnement** général d'un hélicoptère.
- Déterminer les **actions mécaniques** agissant sur l'hélicoptère.
- Utiliser le **P.F.S** afin de résoudre le problème.
- Utilisation du logiciel **SOLIDWORKS** dans le cas de l'hélicoptère.

Informations pour TP :

- **Vous pouvez utiliser votre cours pour la statique**
- répondre aux questions en **justifiant vos réponses** (pour les calculs vous devez détaillé vos démarches)
- créer un dossier "**TP-HELICOPTERE**" dans votre dossier perso

I / Le principal fabricant d'hélicoptère : "EUROCOPTER"

Répondre aux questions ci-dessous en faisant principalement des recherches sur internet et sur des sites spécialisés sur les hélicoptères. Vous devez faire des phrases pour chacune de vos réponses.

1/ Depuis quelle **année** existe l'entreprise " **Eurocopter** " ?

.....

2/ Quel est le **nom** aujourd'hui de l'entreprise " **Eurocopter** " ?

.....

3/ Quel est le **chiffre d'affaire** de l'entreprise ? Préciser l'**année**.

.....

4/ Airbus doit commercialiser son nouvel **hélicoptère H160** d'ici **2018** car il est nécessaire d'avoir une période de 3ans après le 1er vol d'essais. Quelle est la **vitesse moyenne (de croisière)** que le H160 peut atteindre ?

.....

Quel est le **nombre de moteurs** sur le H160 ?

.....

Quelle est la **puissance en CV** du H160 ?

.....

Préciser la **puissance en kW** du H160. Note : 1 cv = 0,735 kW (calculer)

.....

Quelle est la **masse globale** du H160 ?

.....

Quel est le **nombre de pales** du H160 ?

.....

tournez la page !

5/ Quelle est la particularité des pales sur le H160 ?

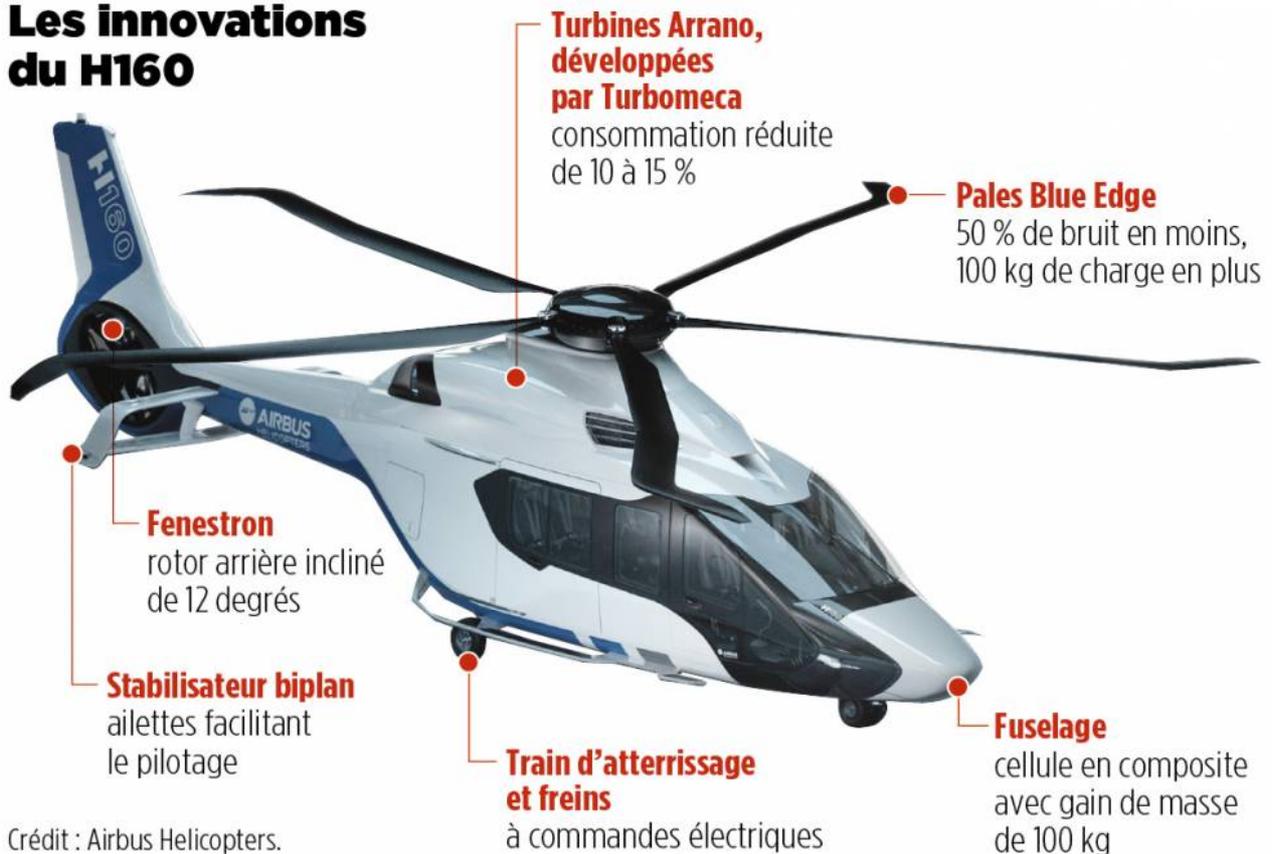
.....

.....



A partir du schéma ci-dessous , vous devez répondre aux questions .

Les innovations du H160



Crédit : Airbus Helicopters.

6/ Quel est le **matériau** qui compose le H160 ?

.....

7/ Quel est l'**avantage** du nouveau moteur sur le H160 ?

.....

8/ Quelle est la **charge supplémentaire** que peut transporter le H160 ?

.....

9/ Les nouvelles pales ont un **impact positif** sur quel élément ?

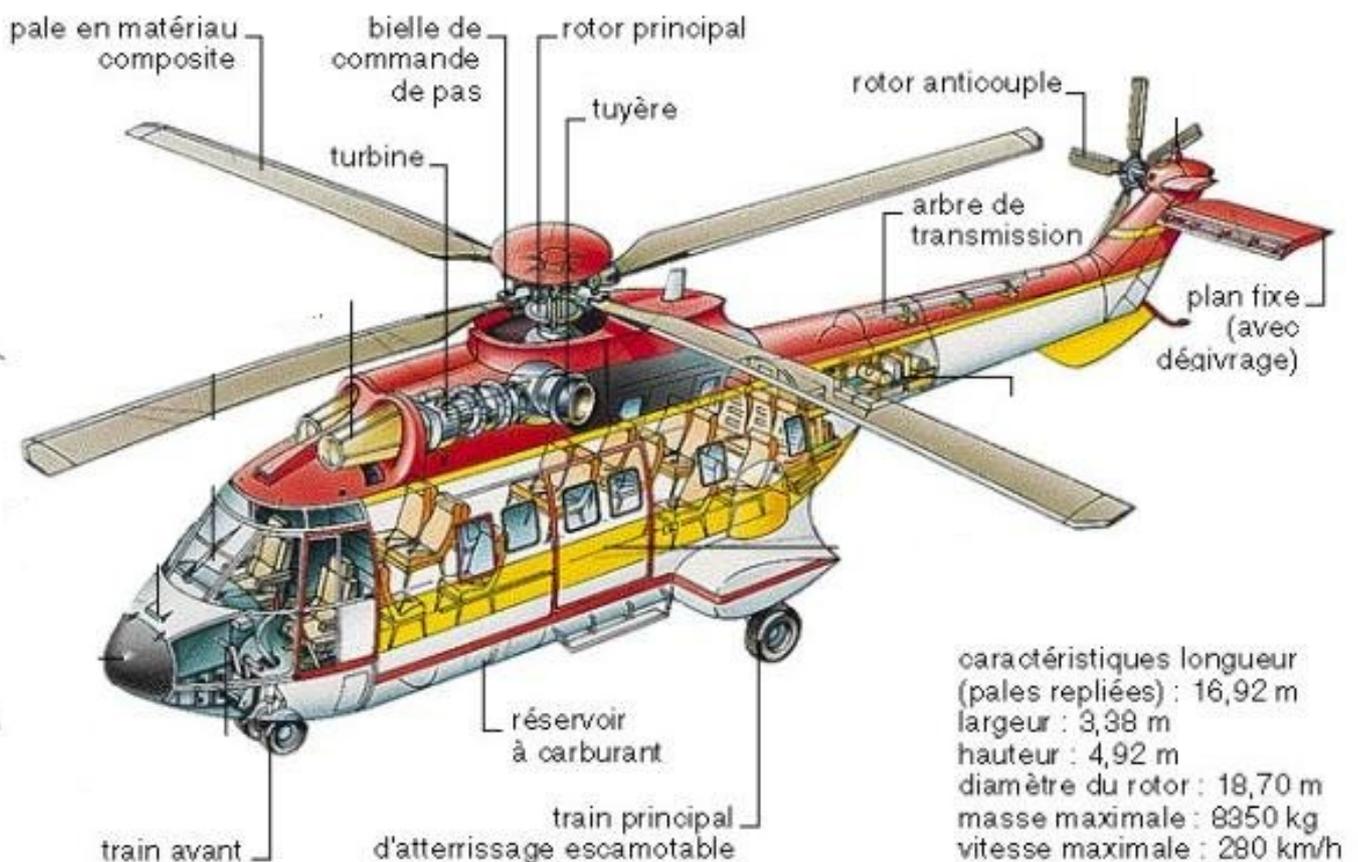
.....

II/ Le fonctionnement général d'un hélicoptère

Principe de fonctionnement d'un hélicoptère

Les hélicoptères sont très différents des avions, que ce soit au niveau de la forme ou au niveau du pilotage. Piloter un hélicoptère est beaucoup plus difficile que de piloter un avion, car avec les voilures tournantes il faut gérer la troisième dimension.

Tout d'abord, rappelons la composition d'un hélicoptère. Il possède une carcasse sur laquelle vient s'ajouter un rotor principal, placé horizontalement et composé de 2 à 8 pales ainsi qu'un rotor de queue, placé verticalement et un ou plusieurs moteurs. Au début de la création des hélicoptères, le rotor de queue ou rotor anti-couple n'existait pas, ce qui rendait impossible le vol d'un hélicoptère. C'est grâce à la troisième loi de Newton qui dit que pour chaque force, il existe une force égale et opposée, qu'est né le rotor de queue ou rotor anti-couple. Le fait de ne pas avoir de rotor anti-couple fait tourner la carcasse dans le sens inverse au sens de rotation du rotor principal, l'hélicoptère était donc impossible à piloter. Mais il existe des hélicoptères qui ne possèdent pas de rotor anti-couple, soit ils ont deux rotors principaux (Ex : CH-47 Chinook), soit ils ont un rotor coaxial, c'est-à-dire qu'il a deux rotors principaux montés sur le même axe mais avec des sens de rotations différents pour chacun d'entre eux (Ex : Ka-50 Hokum), soit ils ont le nouveau système NOTAR qui est un système qui utilise des jets d'air créés par la turbine de l'hélicoptère (Ex : MD900).



Répondre aux questions ci-dessous à l'aide des informations ci-dessus :

1/ Vous devez dire quels sont les **deux types de rotor** permettant de piloter un hélicoptère ? Préciser également leurs rôles.

- Rotor N° 1 :
- Rôle Rotor N° 1
-
- Rotor N° 2 :
- Rôle Rotor N° 2
-

2/ Est-ce qu'il est possible d'avoir deux **rotors différents** sur le **même axe** de rotation ? Vous devez **justifier** votre réponse .

.....

.....

3/ Quel est le **nombre de pales** ?

4/ Que veut dire un "**train d'atterissage escamotable** "

.....

.....

5/ Quand on pilote un hélicoptère , quel est le **nombre de dimensions** à gérer ?

.....

6/ Où se trouve l'**arbre de transmission** d'un hélicoptère ?

.....

7/ Vous devez énoncer la **3ème loi de Newton** puis l'expliquer.

.....

.....

8/ Quelle était l'**énergie** utilisait il y a quelques années afin de faire fonctionner le train d'attérissage ? Aujourd'hui on utilise l'énergie électrique comme sur le **H160**

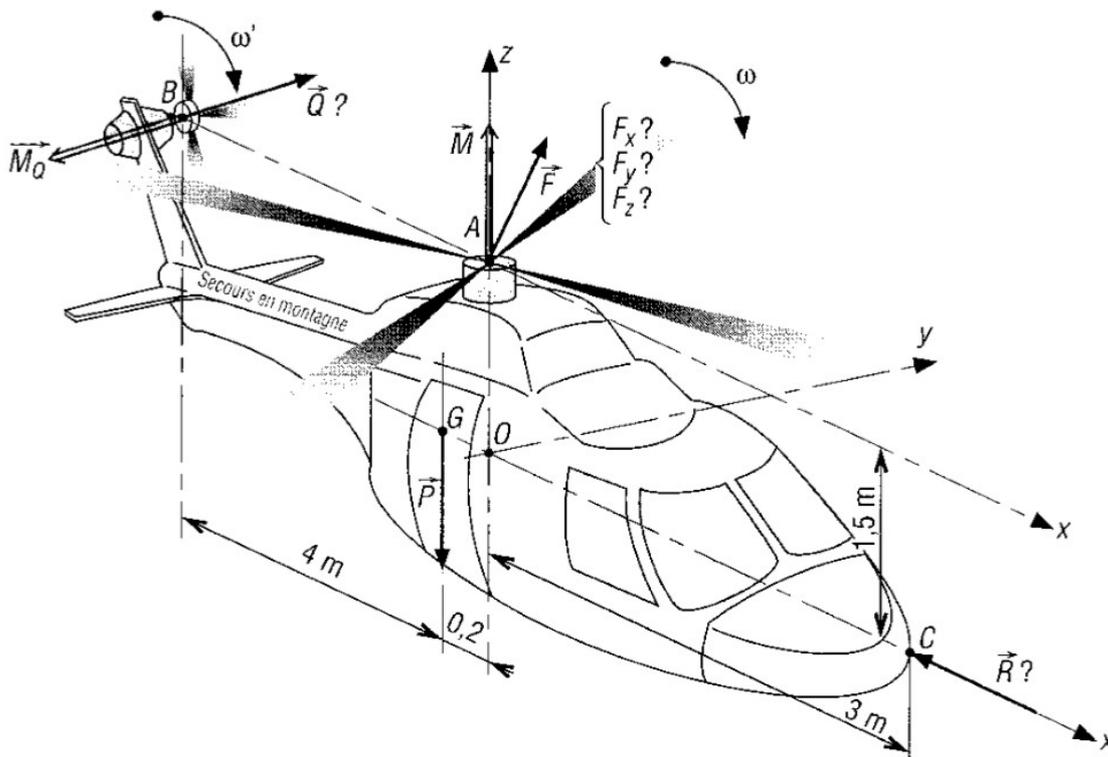
.....

Tourner la page !

III / Statique analytique d'un hélicoptère

1 - MISE EN SITUATION

L'hélicoptère proposé évolue horizontalement à vitesse constante suivant l'axe (O, x) ; l'axe (O, z) est vertical. La résultante \vec{F} et le moment résultant \vec{M} modélisent les actions exercées par l'air sur les pales du rotor principal. La résultante \vec{F}_Q et le moment résultant \vec{M}_Q modélisent les actions exercées sur le rotor anti-couple, \vec{R} représente la résistance de l'air sur l'ensemble de l'appareil et \vec{P} le poids total de l'hélicoptère.



Données :

$$\begin{aligned} \|\vec{P}\| &= 30000 \text{ N} \\ \|\vec{M}\| &= 400 \text{ Nm} \\ \|\vec{M}_Q\| &= 30 \text{ Nm} \end{aligned}$$

2 - ANALYSE STATIQUE (*méthode analytique*)

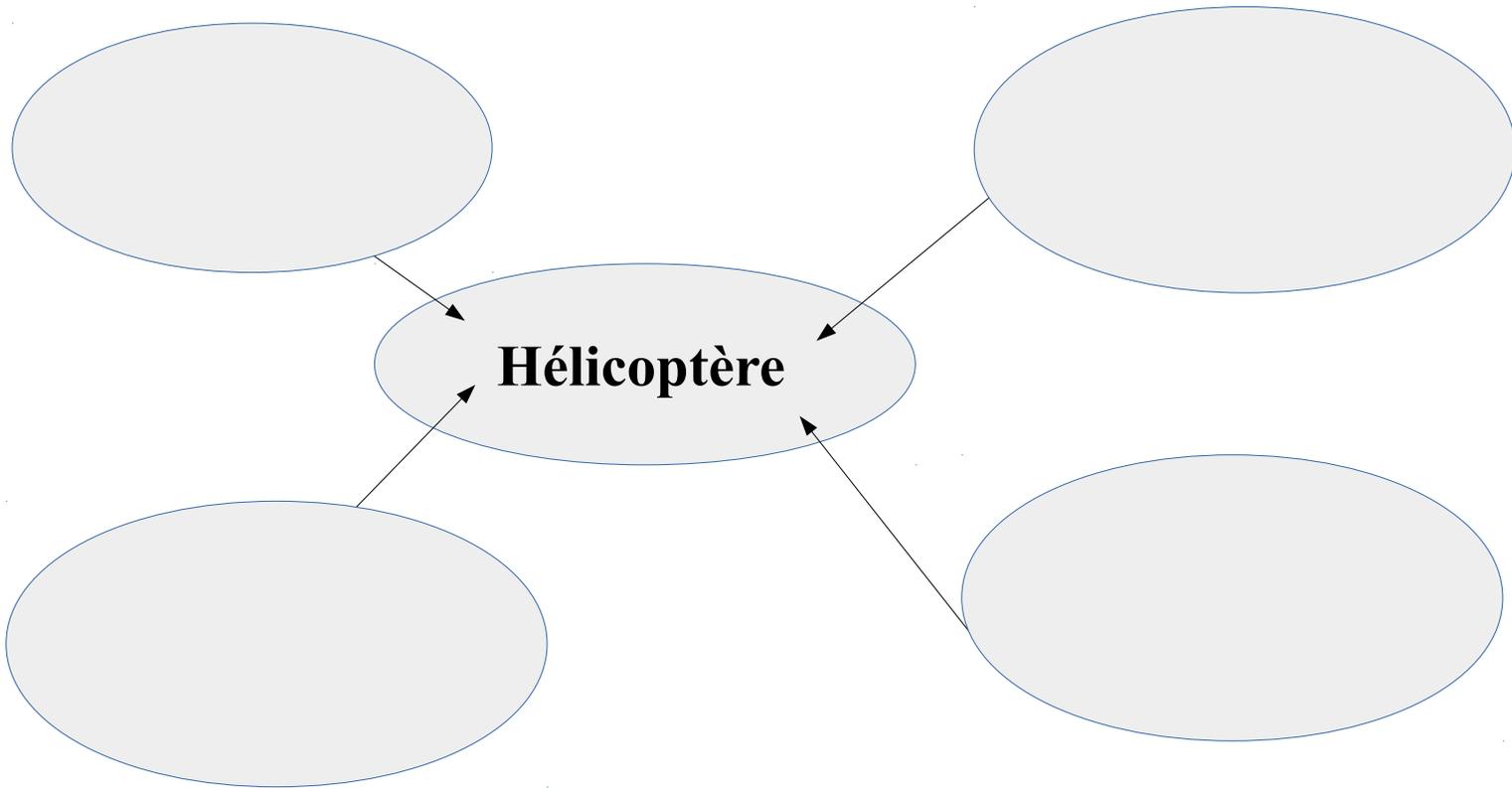
Objectif de votre étude

Déterminer la norme des résultantes \vec{R} (résistance de l'air), \vec{Q} (action du rotor anti couple) et \vec{F} (action de l'air sur le rotor).

- 2.1 - **Effectuer** le bilan des actions mécaniques agissant sur l'hélicoptère ?
- 2.2 - **Appliquer** le Principe Fondamental de la Statique à l'hélicoptère ?
- 2.3 - **Ecrire** le théorème de la résultante appliqué à l'équilibre d l'hélicoptère ?
- 2.4 - **Ecrire** le théorème du moment résultant appliqué à l'équilibre d l'hélicoptère ?
- 2.5 - **Ecrire** les équations issues des théorèmes de la résultante et du moment résultant ?
- 2.6 - **Résoudre** les équations et **déterminer** les résultantes (*forces*) \vec{R} , \vec{Q} et \vec{F} ?

Partie réponse : Statique hélicoptère

2-1 (indice : l'hélicoptère est soumis à 4 forces extérieures)



Compléter les notations de Torseurs de forces extérieures :

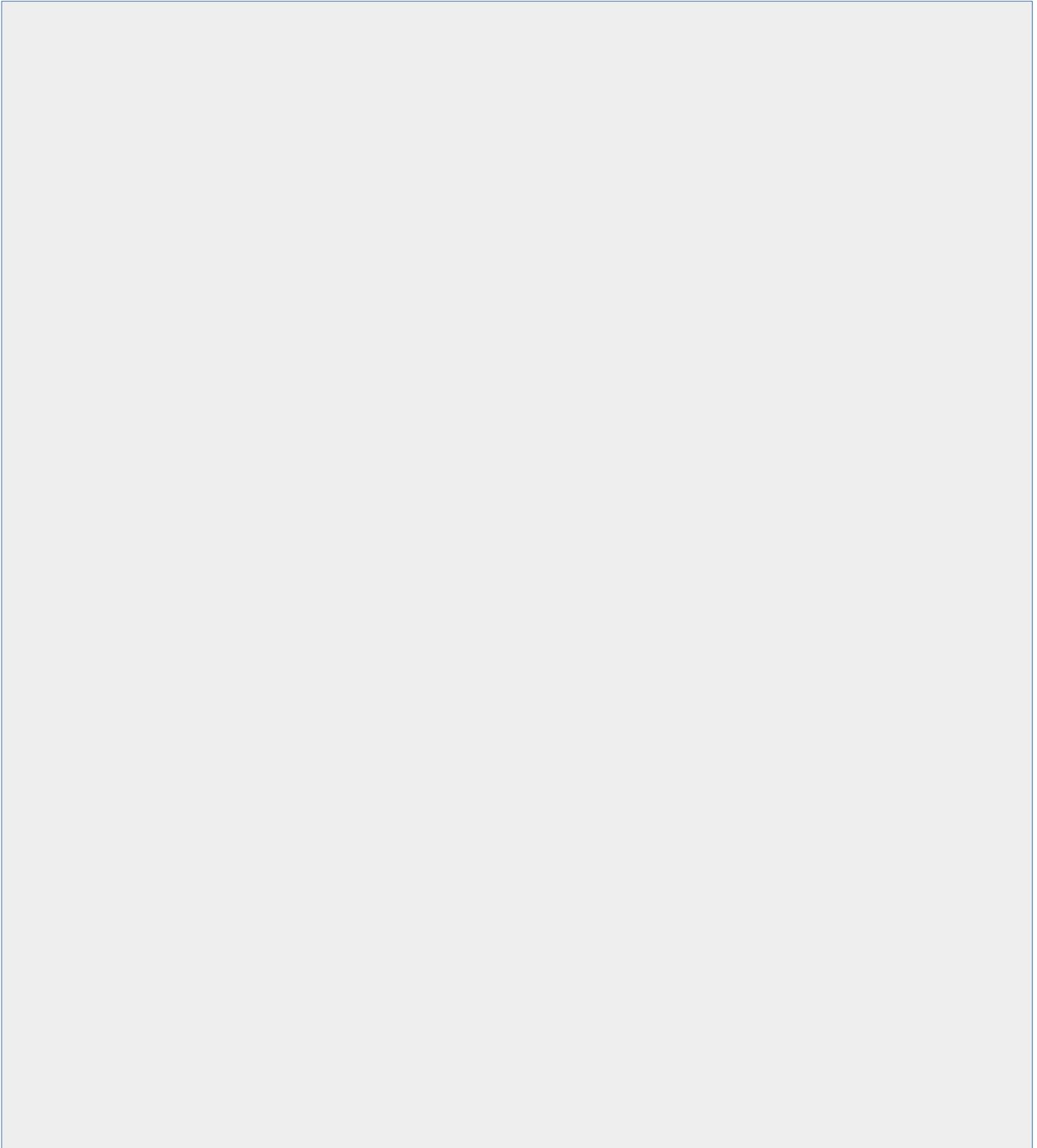
$$\{T \rightarrow \text{hélico}\} = \{T_1\} = \underset{\text{G}}{\left\{ \begin{array}{c} \cdot \\ \cdot \\ \cdot \end{array} \right\}}_{(0,x,y,z)} = \underset{\text{G}}{\left\{ \begin{array}{c} \\ \\ \end{array} \right\}}_{(0,x,y,z)}$$

$$\{T \rightarrow \text{hélico}\} = \{T_2\} = \underset{\text{C}}{\left\{ \begin{array}{c} \\ \\ \end{array} \right\}}_{(0,x,y,z)}$$

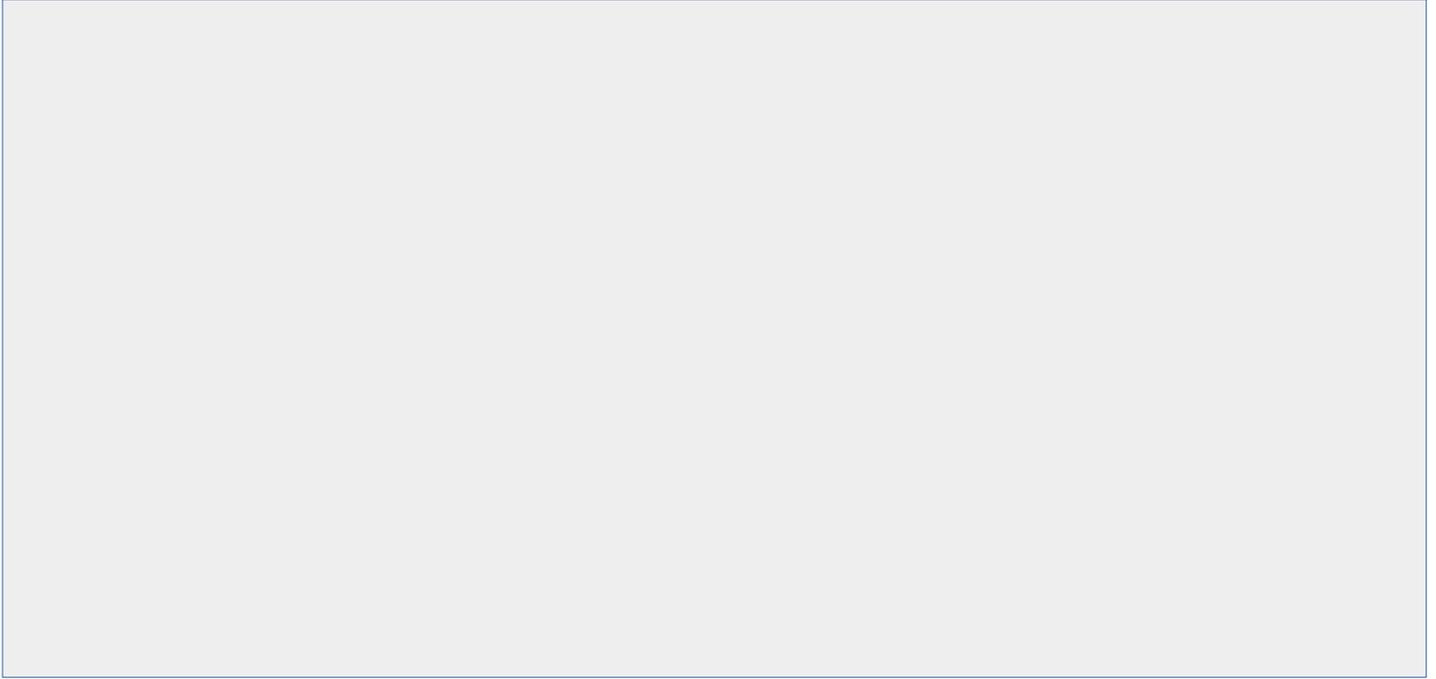
$$\{T \rightarrow \text{rotor principal}\} = \{T_3\} = \underset{\text{A}}{\left\{ \begin{array}{c} \\ \\ \end{array} \right\}}_{(0,x,y,z)} = \underset{\text{A}}{\left\{ \begin{array}{c} \\ \\ \end{array} \right\}}_{(0,x,y,z)}$$

$$\{T \rightarrow \text{rotor anti - couple}\} = \{T_4\} = \left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} (0,x,y,z) = \left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} (0,x,y,z)$$

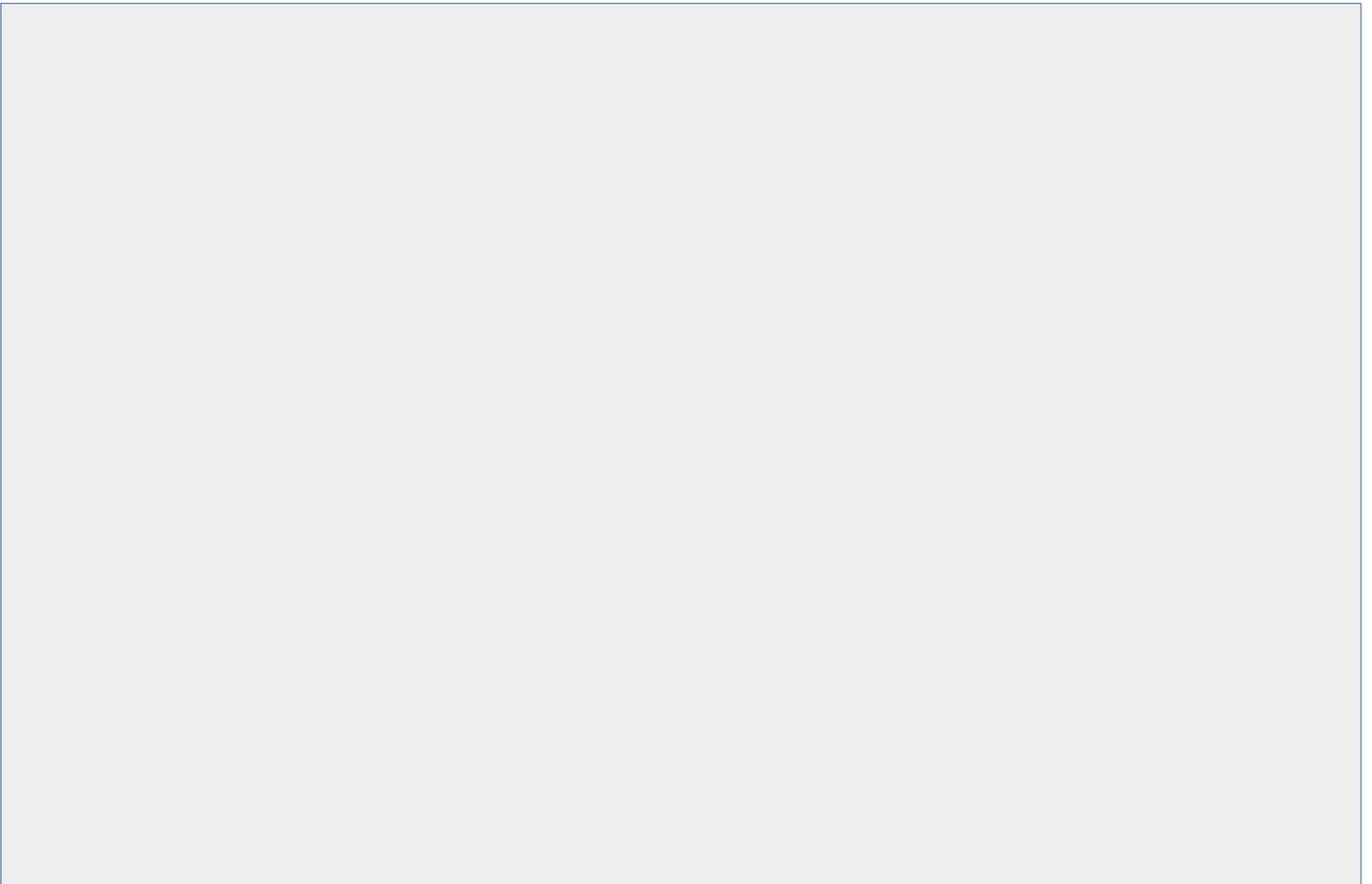
2-2 Application du Principe Fondamental de la Statique



2.3 - le théorème de la résultante appliqué à l'équilibre de l'hélicoptère



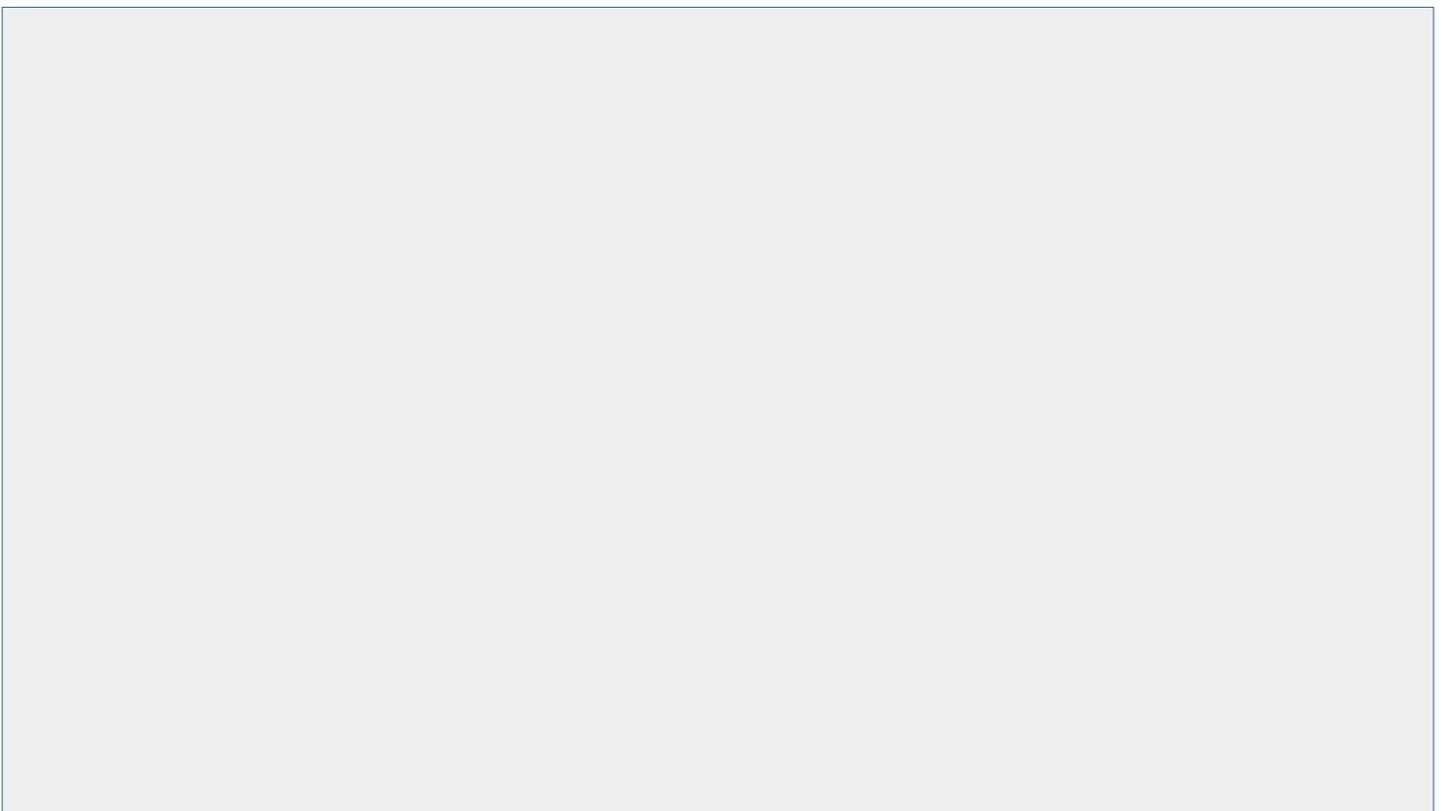
2.4 -le théorème du moment résultant appliqué à l'équilibre d l'hélicoptère



2.5 - Ecriture des équations issues du PFS

A large, empty rectangular box with a thin blue border, intended for writing the equations derived from the PFS.

2.5 - Détermination des inconnues

A large, empty rectangular box with a thin blue border, intended for determining the unknowns.