

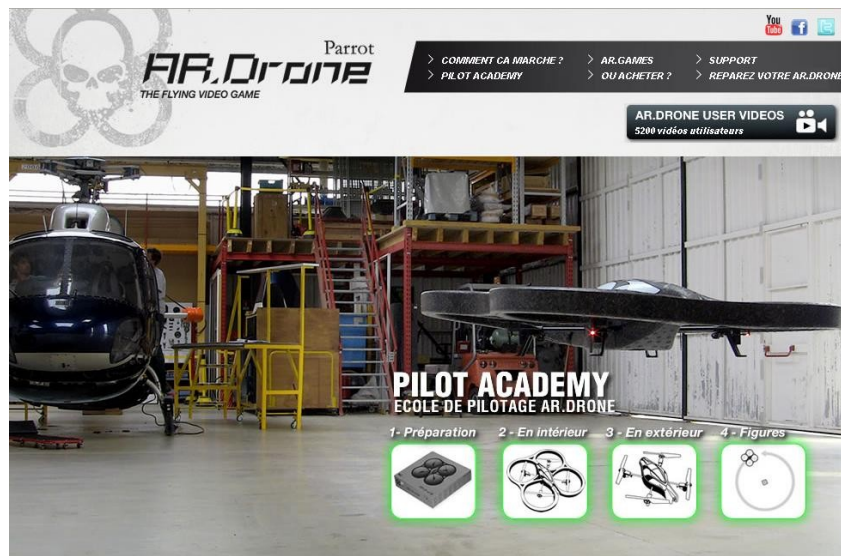
AR.Drone

TP STI2D

Centre d'intérêt CI5
Approche comportementale



Sur le site dédié à l'AR.Drone (<http://ardrone.parrot.com/parrot-ar-drone/fr/pilot-academy>), la société Parrot propose une académie de pilotage et offre la possibilité de s'entraîner et de progresser étape par étape à l'aide de vidéos.



PILOTAGE AUTOMATIQUE:

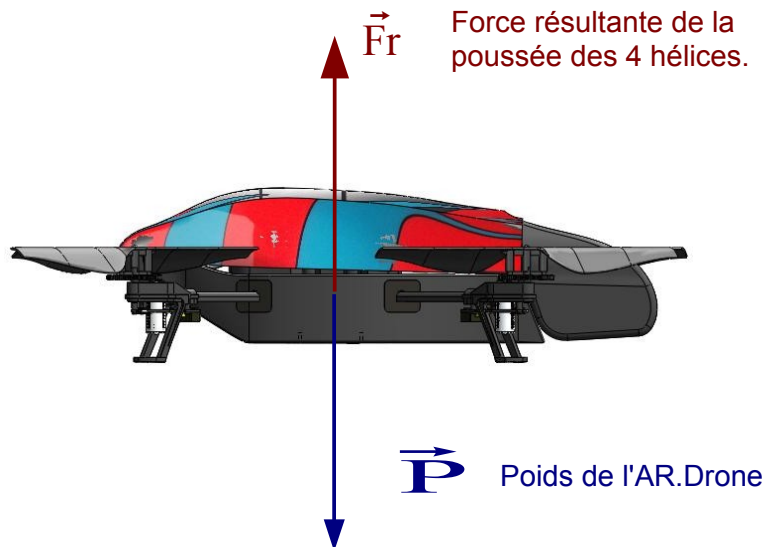
La fonction de pilotage automatique de l'AR.Drone facilite le décollage et l'atterrissage.

Après le décollage, le pilote automatique stabilise le quadricoptère à 50 centimètres du sol. Lorsque l'utilisateur enlève ses doigts de l'écran de son iPod touch®/iPhone®, le pilote automatique met l'AR.Drone en vol stationnaire. Le pilote automatique prend également les commandes si la connexion Wi-Fi est perdue. Il stabilise l'AR.Drone avant de le faire atterrir en douceur. Si vous recevez un appel pendant que vous êtes en train de piloter le quadricoptère, le pilote automatique le stabilise et le fait atterrir après quelques secondes.



La vidéo associée à l'étape 2 premier décollage met en évidence ce pilotage automatique.
<http://ardrone.parrot.com/parrot-ar-drone/fr/pilot-academy/indoor-flight> ou vidéo fournie

Problématique: La stabilité verticale de l'AR.Drone peut se représenter par le modèle simplifié ci-dessous. Vérifions qu'une vitesse de rotation des moteurs permet d'obtenir cette stabilité et qu'un modèle associé aux actions mécaniques permet de l'expliquer.



Activité N°1: Quelles hypothèses simplificatrices justifient l'emploi de la maquette pour la détermination de l'effort de poussée d'une hélice ?

Ressources pour l'activité :

- Dossier technique du système AR.Drone
- Maquette didactique avec alimentation stabilisée

Afin de déterminer $C_{3/1}$, vous allez:

- Justifier le passage d'un modèle spatial à un modèle plan.
- Appliquer le principe fondamental de la statique
- Réaliser une approximation dans le calcul

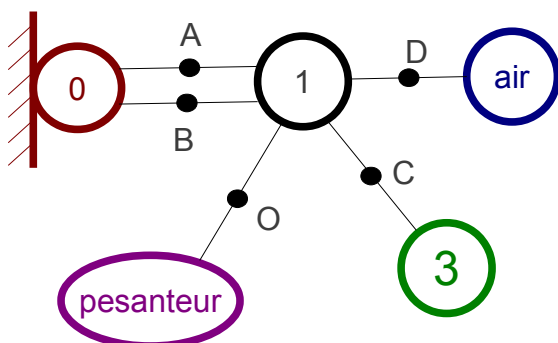
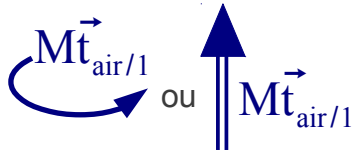
On fournit le modèle des actions mécaniques qui s'exercent sur le croisillon (équipé des ses 4 moteurs et ses 4 hélices) avec le moteur N°2 alimenté.

Hypothèses:

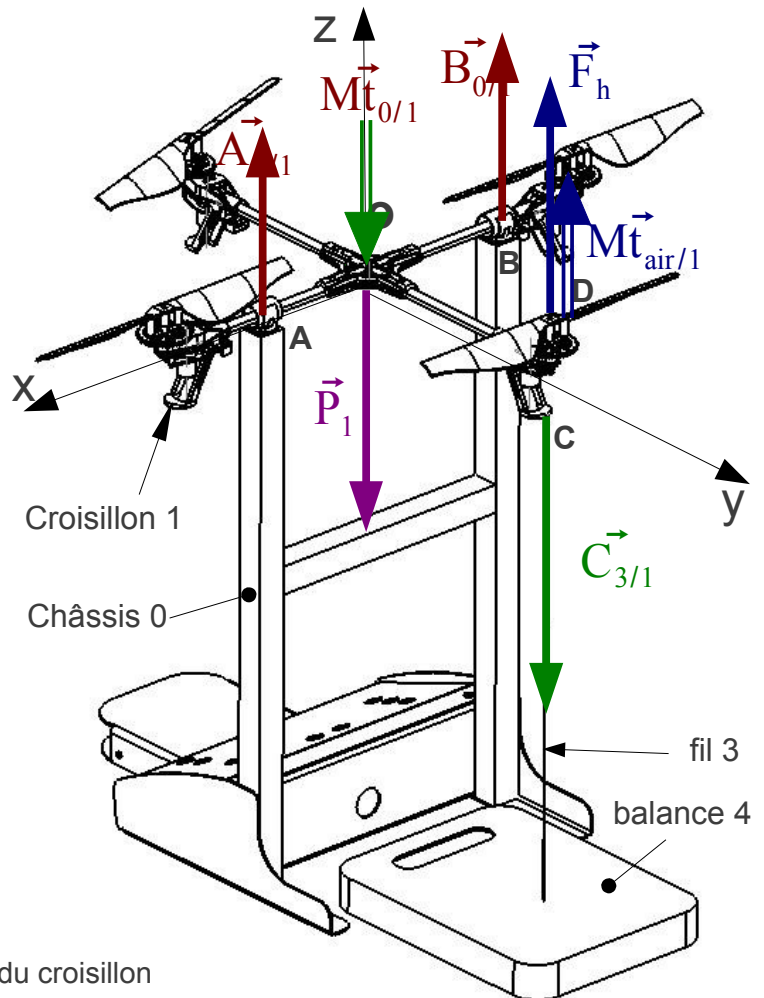
- Le poids de l'ensemble est représenté au centre de gravité O
- Les contacts entre le croisillon et le châssis sont assimilables à des linéaires annulaires.
- Le fil 3 est inextensible et non pesant.
- Les vecteurs sont représentés proportionnellement à leur norme.

Remarque: Pour des raisons de lisibilité, la carène n'est pas représentée.

Rappel: un moment peut se représenter graphiquement de deux manières différentes ex:



- C: point de fixation du fil
D: centre de poussée de l'hélice
A et B : contact croisillon / support
O: origine du repère et centre de gravité du croisillon



Question 1.1: Isoler le croisillon 1 et faire le bilan des actions mécaniques extérieures.

X^+	(o,y,z)	X^-

Question 1.2: En cochant la bonne case,déterminer la position de l'origine de chaque action mécanique par rapport au plan (O,y,z) .

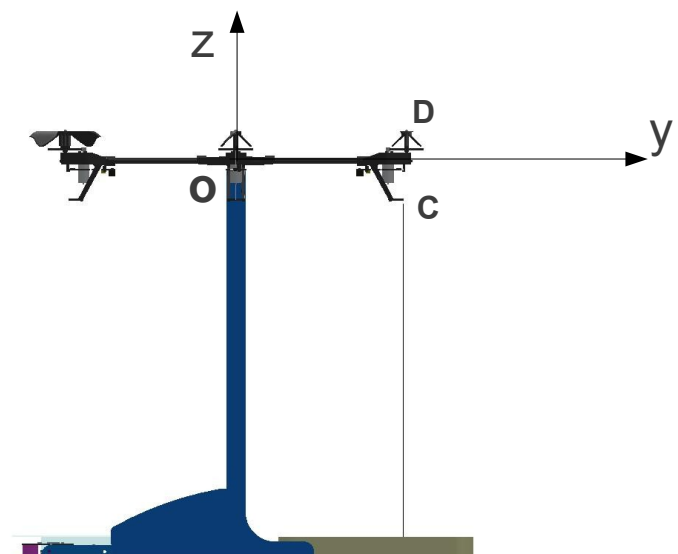
Question 1.3: En comparant OA et OB et en observant la géométrie du croisillon, que peut-on en conclure pour le plan (O,y,z) ?

Question 1.4: Mesurer la longueur du vecteur $A_{0/1}$, la comparer à celle du vecteur $B_{0/1}$. Que peut-on en conclure pour le plan (O,y,z) ?

Question 1.5 : Représenter les efforts dans la plan (O,y,z) sur la figure ci-dessous.

coordonnées
D (0 ,175,31)
C (0,170,-41)

Appelez le professeur pour validation



Question 1.6: Représenter graphiquement le somme des forces extérieures au croisillon, écrire le théorème de la résultante et tirer la conclusion qui s'impose si on souhaite déterminer $C_{3/1}$.

Question 1.7: Appliquer le théorème du moment en O en projection sur x.

Question 1.8: Quelle approximation peut-on faire pour valider le principe de mesure?

Activité N°2: Établir la communication entre la station sol et la maquette didactique.

Ressources pour l'activité :

- Dossier technique du système AR.Drone
- Ressources sur Internet : <http://ardrone.parrot.com/parrot-ar-drone/fr/pilot-academy>
- iPad
- Maquette didactique avec alimentation stabilisée

Vous allez établir la communication entre la station sol et la maquette didactique, pour cela:

- Configurer la maquette didactique comme dans l'étude précédente
- Mettre la maquette sous tension
- Établir la liaison Wi-Fi comme sur la vidéo N°2 (configuration iPhone vidéo fournie) ou dans le dossier technique.
- Lancer l'application "Sustenter"

2 - CONFIGURATION IPHONE



Fig. 1: Application
"Sustenter"

Activité N°3: Élaboration de la relation entre la poussée et la vitesse de rotation du moteur

Ressources pour l'activité :

- Dossier technique du système AR.Drone
- iPad
- Maquette didactique avec alimentation stabilisée

Vous allez établir la relation entre la poussée de l'hélice et la vitesse de rotation du moteur.

Question 3.1 : Après avoir configuré la maquette didactique pour l'étude du moteur N°2, compléter le tableau, en relevant sur l'afficheur de la balance, l'indication obtenue en fonction de la valeur de commande du moteur.

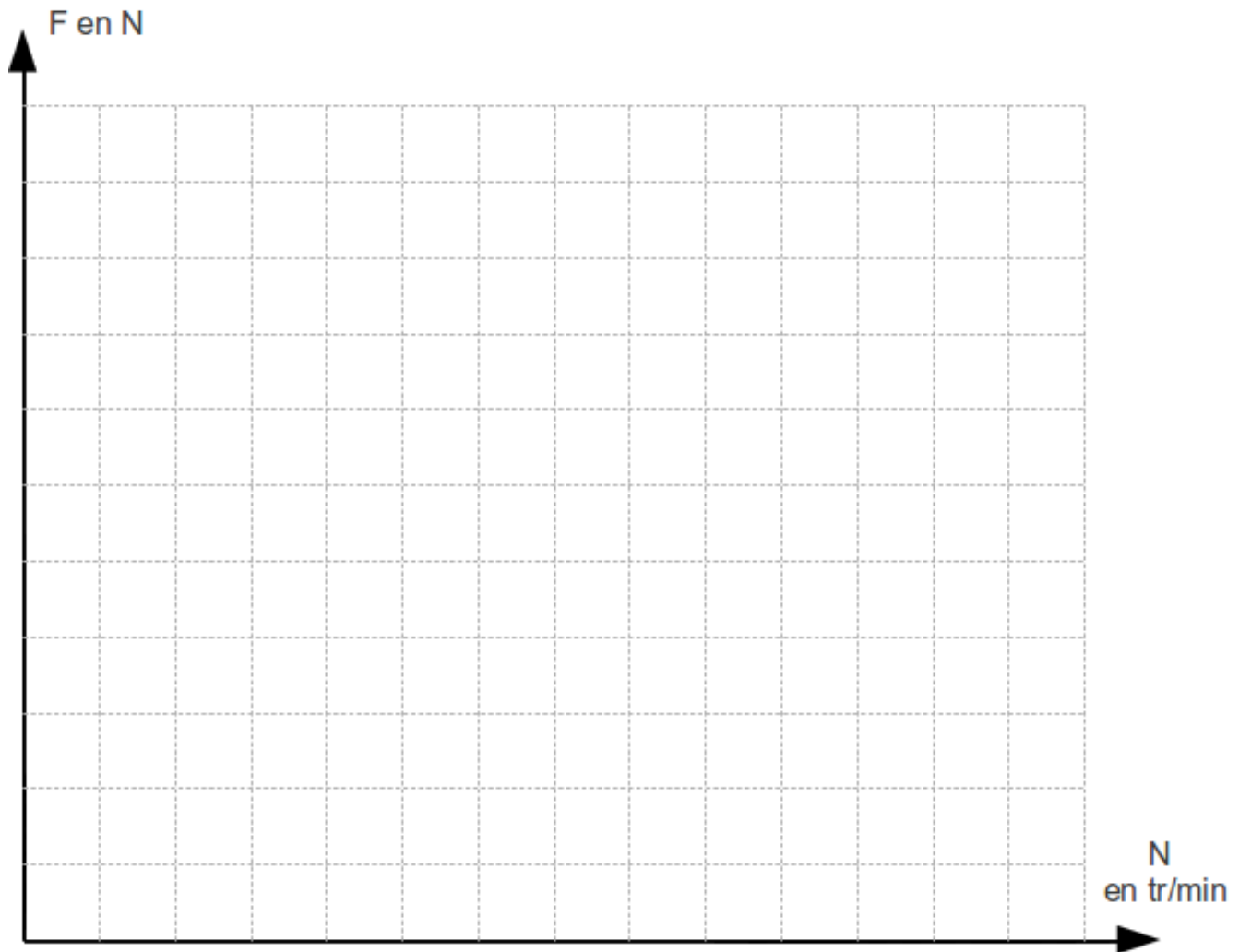
valeur de commande	sans unité										
régime moteur	en tr/min										
indication sur la balance	en g										
effort de poussée F_h	en N										

Question 3.2 : A l'aide de la relation fournie, remplir le tableau en convertissant la valeur de commande du moteur en vitesse de rotation de l'hélice.

$$\text{tr/min} = 10350 + (\text{valeur de commande} * 120,75)$$

Question 3.3 : A l'aide de la relation liant la masse au poids déterminer la valeur de la poussée en Newton.

Question 3.4 : Tracer la courbe "effort de poussée $F_h = f(N)$ régime moteur"



Question 3.5 : Commenter l'allure de cette courbe.

Question 3.6 : Déterminer la vitesse de rotation du moteur qui équilibre le poids du drone.

Question 3.7 : Déterminer le rapport de transmission de l'engrenage présent sur le drone.

Question 3.8 : En déduire la vitesse de rotation d'une hélice .

Activité N°4 : Vérification sur l'objet réel

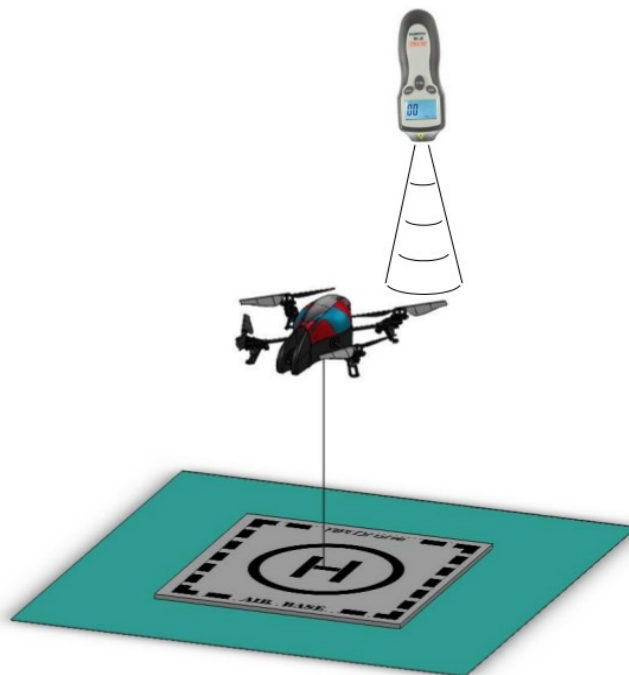
Ressources pour l'activité :

- iPad
- AR.Drone + base

Vous allez mesurer la vitesse de rotation d'une des hélices de l'AR.Drone.

Question 4.1 : Vérifier la vitesse de rotation d'équilibrage sur le drone en situation captive ?

Fig. 2: Principe de la mesure



Activité N°5 : Mise en place du modèle de comportement

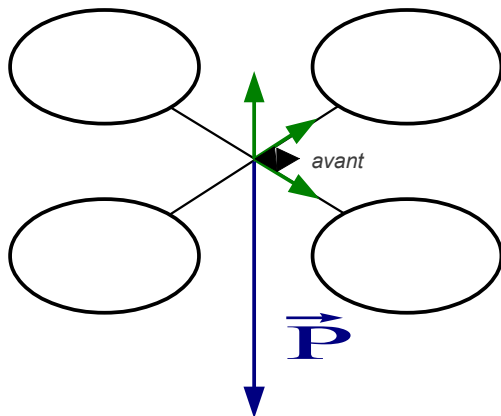
Ressources pour l'activité :

- Dossier technique du système AR.Drone

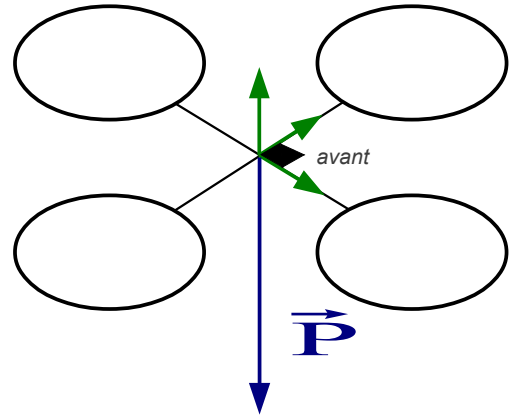
Vous allez compléter le modèle associé aux actions mécaniques

Question 5.1 : Compléter les figures suivantes en indiquant les sens de rotation et la valeur de N_h .

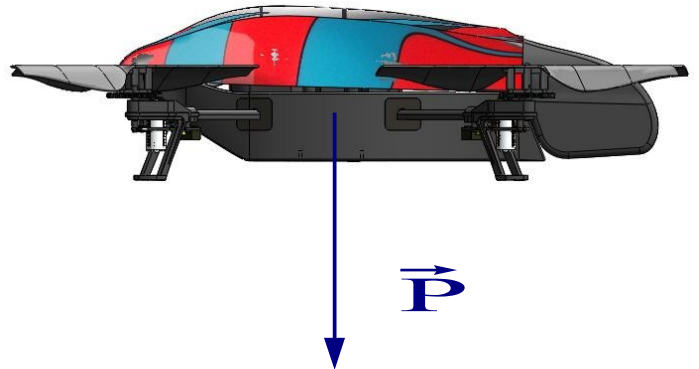
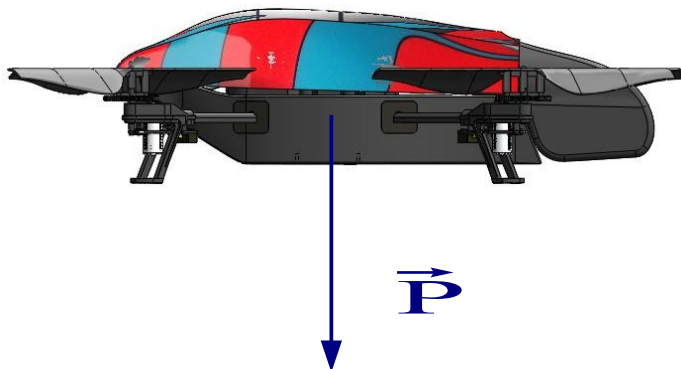
$\vec{P}$ représente le poids du drone



Tracer la résultante des forces de poussée des hélices F_r ci-dessus et ci-dessous



Tracer la force de poussée de chaque hélice F_{h1} , F_{h2} , F_{h3} , F_{h4} ci-dessus et ci-dessous



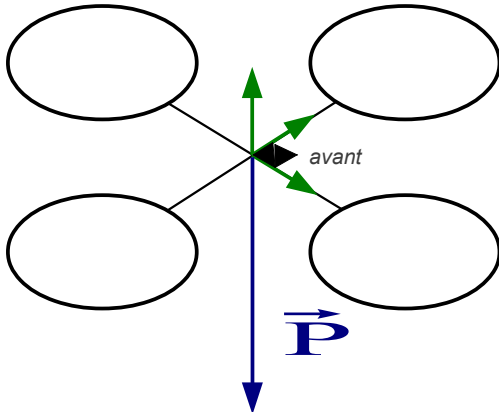
Activité N°6: Étude la technique de pilotage

Ressources pour l'activité :

- Dossier technique du système AR.Drone

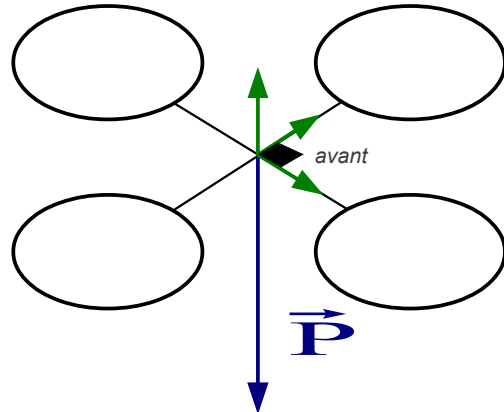
Vous allez adapter le modèle précédent à une autre situation de pilotage

Question 6.1 : Proposer une modélisation correspondant à la configuration où on fait avancer le drone en ligne droite horizontale.



Tracer la résultante des forces de poussée des hélices F_r .

ci-dessus et ci-dessous



Tracer la force de poussée de chaque hélice F_{h1} , F_{h2} , F_{h3} , F_{h4}

ci-dessus et ci-dessous

