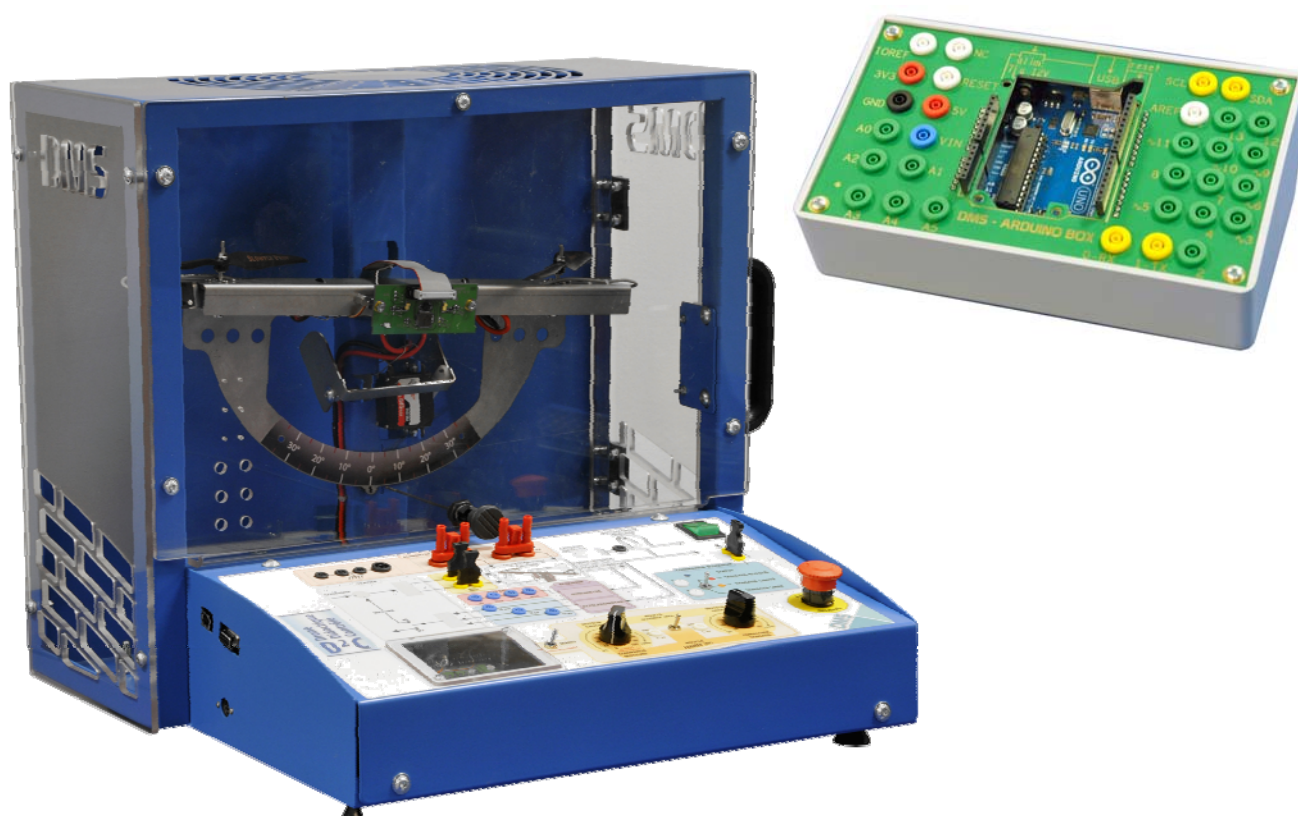


D²C Drone Didactique Contrôlé

TP CPGE

**Optimiser l'asservissement de tangage
du drone didactique**



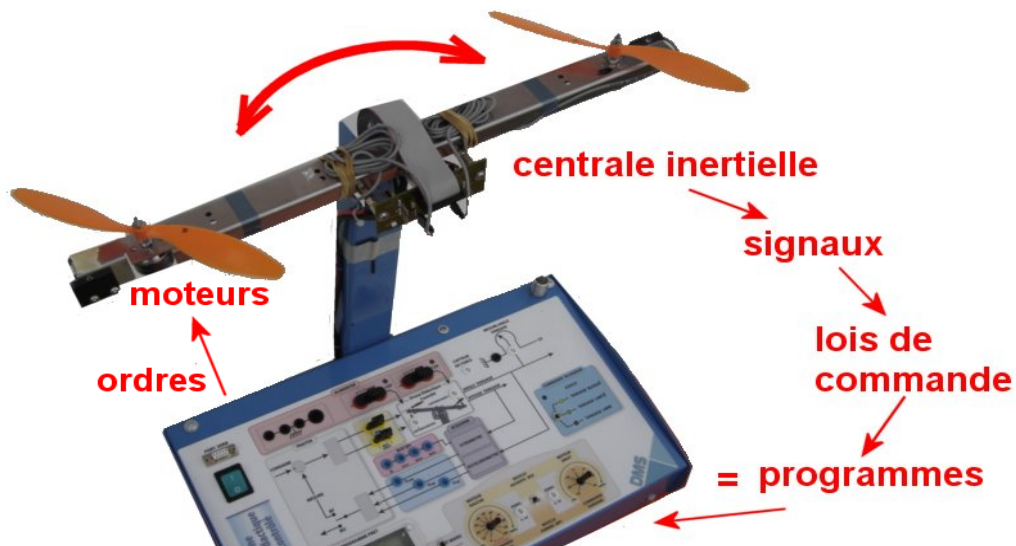
système instable



**Drone Didactique Contrôlé
(1 seul axe)**



comment stabiliser ?



Problématique des TP :
Optimiser l'asservissement de tangage
du drone didactique

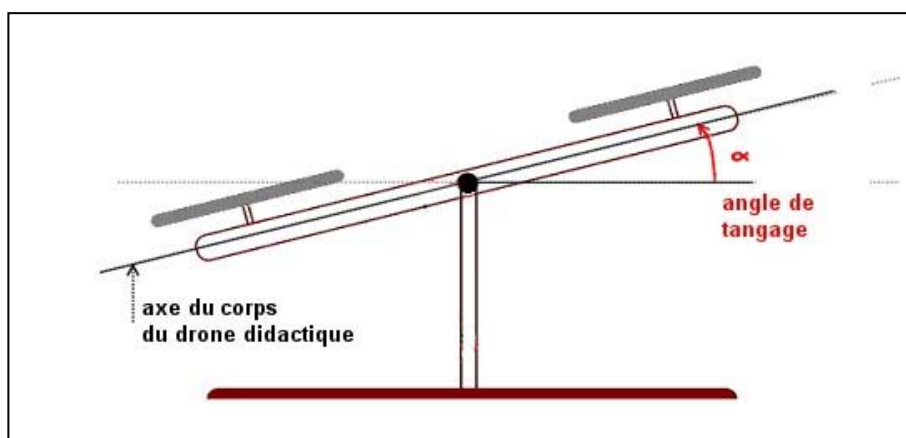
Problématique globale du sujet :

Obtenir le vol stable d'un quadri-rotor n'est pas chose facile ; l'étude de cette stabilisation est l'objet de ces travaux autour de l'asservissement de tangage.

Pour pouvoir réaliser un vol en translation, le drone doit pouvoir être placé dans une position inclinée (voir la vidéo : [Quadrirotor-pilotage-en-position.avi](#)) (Youtube : <http://youtu.be/5g1YTMuls0w>) ;



C'est l'étude du passage à cette position inclinée et du maintien de cette position inclinée qui est l'objet du travail proposé. Le problème étudié ici n'est donc pas le problème de la stabilisation verticale (altitude) mais le problème de la stabilisation angulaire (tangage). (voir la figure ci-dessous)



Exemple de possibilité d'organisation d'activités en « îlot » pour les élèves :

Groupe 1 :	Groupe 2
<p>Activité 1-1 : (2h) Expérimentation. TP1-1 : « Etude expérimentale de la commande en vitesse du drone didactique »</p> <p>Le fil directeur du travail proposé est l'analyse et l'amélioration des performances de la boucle de vitesse de tangage, avec différents choix dans la chaîne de retour, ou dans la chaîne directe :</p> <p>1- Identification des composants de la boucle de vitesse 1-1 situation de l'étude 1-2 fonction de transfert de la motorisation</p> <p>2- Réglage des paramètres de la boucle de vitesse 2-1 validation de la fonction de transfert des composants de la boucle de vitesse 2-2 détermination empirique des correcteurs de la boucle de vitesse 2-2-1 correction proportionnelle 2-2-2 correction intégrale 2-2-3 correction dérivée</p>	<p>Activité 1-2 : (2h) Simulation. TP1-2 : « Etude en simulation logicielle de la commande en vitesse du drone didactique »</p> <p>Le fil directeur du travail proposé est l'analyse et l'amélioration des performances de la boucle de vitesse de tangage, avec différents choix dans la chaîne de retour, ou dans la chaîne directe :</p> <p>1- Analyse des composants du schéma-bloc 1-1 situation de l'étude 1-2 justification du schéma-bloc détaillé</p> <p>2- Ajustement du correcteur proportionnel</p> <p>3- Ajout d'une correction intégrale : le correcteur PI</p> <p>4- Analyse de l'effet de la correction dérivée</p>
<p>Synthèse du travail réalisé par les deux groupes : les élèves organisent une présentation intelligente des activités réalisées successivement : 1- sur la modélisation, 2- sur les effets de la correction proportionnelle, puis intégrale, puis dérivée. 3- Ils réalisent ensemble un tableau de synthèse et mettent en évidence les écarts observés entre simulation et expérimentation.</p>	
Groupe 2 :	Groupe 1
<p>Activité 2-1 (2h) Expérimentation TP2-1 : « Etude expérimentale de la commande en position du drone didactique »</p> <p>Le fil directeur du travail proposé est l'amélioration progressive des performances de la boucle de position :</p> <p>1- Travail sur les constituants de la boucle de position avec l'accéléromètre en boucle de retour, puis fusion de données avec le gyromètre ; Expérimentation avec une démarche prospective pour ajuster les coefficients d'un correcteur à avance de phase dans la boucle de position.</p> <p>2- Travail sur le système avec l'ajout de la boucle interne de vitesse ; Expérimentation pour montrer l'efficacité de cette boucle interne (après réglage des correcteurs).</p>	<p>Activité 2-2 (2h) Simulation TP2-2 : « Etude en simulation logicielle de la commande en position du drone didactique »</p> <p>Le fil directeur du travail proposé est l'analyse et l'amélioration des performances de la boucle de position de tangage, avec différents choix dans la chaîne de retour, ou dans la chaîne directe :</p> <p>1- Travail sur la boucle d'asservissement de position sans boucle interne de vitesse : 1-1 travail sur la boucle de retour : Comparaison des réponses temporelles : accélero filtré (visu de l'effet retard du filtre passe-bas)/ filtre complémentaire avec constante de temps du gyro 1-2 Travail sur la chaîne directe et la stabilité de l'asservissement : 1-2-1 analyse du schéma-bloc ; 1-2-2 stabilisation du système : correcteur à avance de phase</p> <p>2- Travail sur la boucle d'asservissement de position avec boucle interne de vitesse : 2-1 Mise en évidence de l'effet positif de la boucle interne 2-2 Mise en place d'un correcteur PI (Proportionnel Intégral).</p>
<p>Synthèse du travail réalisé par les deux groupes : les élèves organisent une présentation intelligente des activités réalisées successivement : 1- effet de la boucle interne sur les performances globales 2- démarche utilisée pour optimiser les performances de la centrale inertielle par exploitation du meilleur des performances de l'un et de l'autre des deux capteurs 3- Ils réalisent à nouveau une synthèse des bénéfices apportés successivement par les corrections P, I, D, puis mettent en évidence les écarts entre expérimentation et simulation.</p>	