



DOSSIER PEDAGOGIQUE

1 PRESENTATION DE LA NACELLE :	1
1.1 DRONE DE PRISE DE VUE AERIENNE	1
1.2 NACELLE DE DRONE	1
2 OBJECTIF DU TP	1
3 MANIPULATIONS ET ANALYSE PREALABLE :	2
4 ANALYSE TEMPORELLE DU SYSTEME EN BOUCLE FERMEE	3
4.1 DIAGNOSTIC DES ECARTS	4
4.2 OPTIMISATION DU CORRECTEUR	6
5 CONCLUSIONS	6



DOSSIER PÉDAGOGIQUE

**Etude temporelle en boucle
fermée et performances**

Sujet

CPGE

1 PRÉSENTATION DE LA NACELLE :

1.1 Drone de prise de vue aérienne

La prise de vue aérienne par drone est un secteur en plein essor. Beaucoup de télé-pilotes se lancent sur ce segment avec un cadrage basé sur nacelle 2 ou 3 axes. Cette technique permet de réaliser des images intéressantes, avec des manœuvres sur des vues en oblique ou en courbe, très recherchées, car le rendu est excellent.

1.2 Nacelle de drone

De façon à obtenir des images de qualité, la nacelle doit permettre à l'appareil de prise de vue de rester dans la direction prévue par l'utilisateur, quel que soit le mouvement du drone qui le porte. Pour cela le concepteur a prévu d'asservir les deux axes de tangage et de roulis de la nacelle.

Le support d'étude dans cette activité est la nacelle de Drone asservie dans un environnement recréé.



2 OBJECTIF DU TP

On se propose, par des mesures sur la nacelle de drone, de caractériser ses performances.

Ce document s'inscrit dans un cycle de 3 TP , concernant l'axe de tangage :

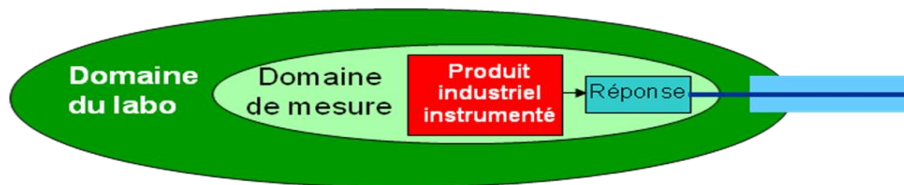
- identification temporelle de la boucle ouverte
- identification fréquentielle de la boucle ouverte
- **étude temporelle en boucle fermée et performances**

Il s'agira alors de mettre en place un modèle de comportement de la nacelle, de conclure sur sa validité, prédire les performances du système et les vérifier expérimentalement.

Ce document est relatif à la première partie : **étude temporelle en boucle fermée et performances**

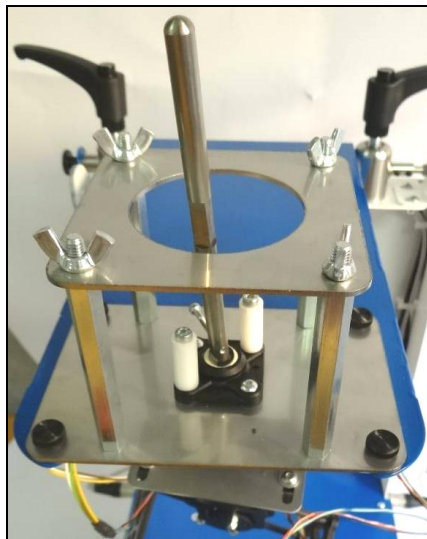
Pour effectuer ces mesures, on dispose : de la nacelle équipée d'une seule masse, d'un logiciel de commande et de visualisation des grandeurs physiques mesurées, et des commandes envoyées au calculateur.

3 MANIPULATIONS ET ANALYSE PRÉALABLE :



Régler le système en boucle fermée, les coefficients du correcteur des deux axes (tangage et roulis) à $K_p = 800$; $K_i = 800$, $K_d = 1500$ (la durée de mouvement à 10 s).

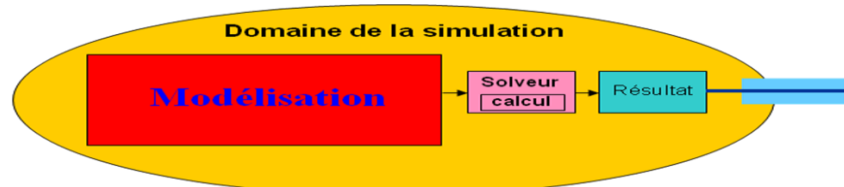
Démonter les plaques en dévissant les écrous papillons et laisser uniquement la plaque avec un trou rond, permettant une mobilité sur 3 axes :



Mesure n°1 : Lancer un échelon de 0° en roulis et en tangage.

Déplacer la tige de la structure pendant la mesure.

Q1- Observer le comportement et conclure sur le rôle du pilotage.



Q2- Proposer un schéma bloc représentant la structure d'un des axes de la nacelle (tangage par exemple) en indiquant de façon qualitative les contenus de chacun des blocs : paramètres d'entrée et de sortie avec leurs unités, correcteur, ensemble axe de tangage : support de caméra et moteur, capteur.

(Voir le dossier technique fourni avec le système et particulièrement les documents DTNC1000001A - Présentation_accéléromètre_gyroscopie.pdf et DTNC1000012A - F1_3_Description du système.pdf)

Quel est le type de capteur utilisé, sur quel ensemble est-il fixé, quelles grandeurs mesure-t-il pour en déduire la mesure de l'angle de tangage ?

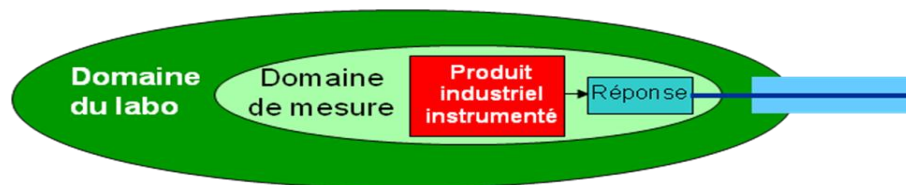
Q3- Quel est le gain supposé du capteur sur ce modèle ? Justifier.

Q4- Quel est le type de moteur utilisé ? Y a-t-il présence d'un réducteur de vitesse ?

Q5- Mettre en couleur les blocs qui figureront dans la boucle fermée.

4 ANALYSE TEMPORELLE DU SYSTEME EN BOUCLE FERMÉE

L'objectif de cette partie est de déterminer, à l'aide d'une étude temporelle en boucle fermée, les performances de l'axe de tangage à partir de mesures et de simulations, en prenant appui sur les identifications réalisées dans les TP précédents : **identification temporelle de la boucle ouverte** et **identification fréquentielle de la boucle ouverte**.



Pour la suite du TP il vous sera demandé d'agir uniquement sur l'axe de tangage, il est donc nécessaire de choisir « Aucun » comme type d' « Entrée » pour l'axe de roulis.

Mesure n°2 : Echelon en boucle fermée

Q6 - Réaliser la mesure en **boucle fermée** permettant d'afficher la réponse à un échelon de 20°, avec différentes valeurs de K_p : 500, 1000, K_i et $K_D = 0$

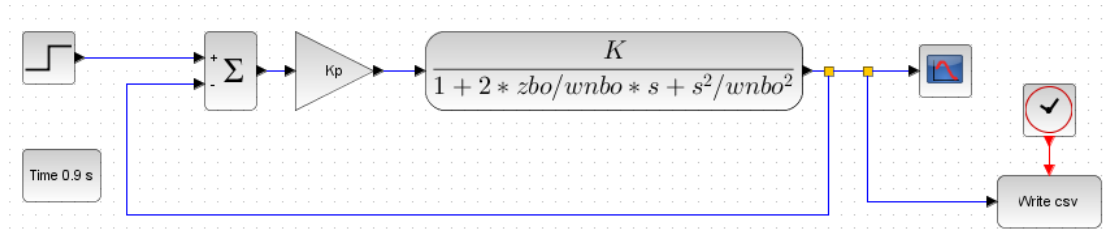
Chercher la valeur de K_p en limite de stabilité.

Evaluer l'évolution de la précision en fonction de K_p .

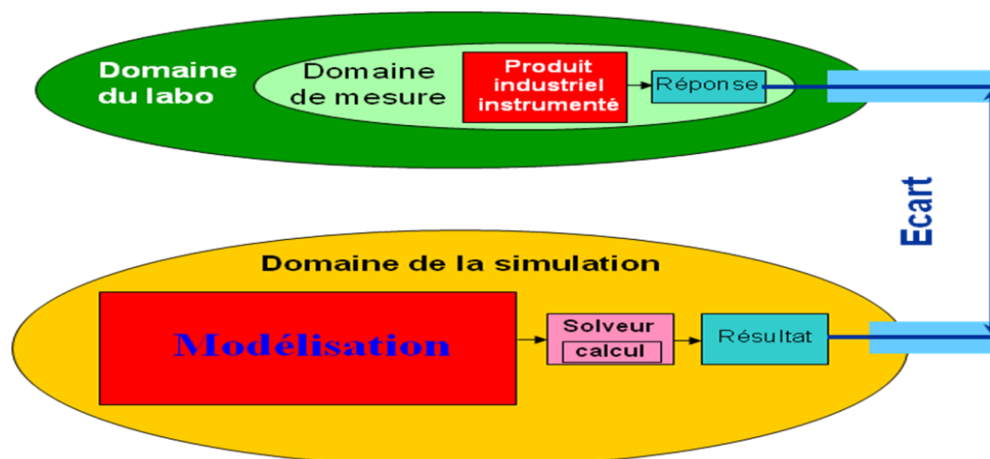
Conclure sur les performances de l'axe de tangage en Boucle Fermée.

Q7 - Construire le modèle sous Scilab pour effectuer une simulation en boucle fermée.

On prendra les valeurs : $K = 1/1700$, $z_{bo} = 0.2$ et $wn_{bo} = 34$ rd/s obtenues dans les TP précédents.



4.1 Diagnostic des écarts



Q8 - A l'aide des transferts de données sous Excel depuis le logiciel d'acquisition de mesure avec la valeur de $K_p = 1100$ en limite de stabilité et depuis Scilab d'autre part avec le modèle établi en étude fréquentielle ou temporelle en BO (voir les TP précédents), tracer les courbes associées.

Comparer les (dépassements, pseudo pulsation, temps de réponse, ...), diagnostiquer, évaluer les écarts, remplir le tableau des écarts et conclure sur la validité du modèle mis en place.

Tableaux des écarts

Objectif	Valider un modèle de la boucle ouverte de l'axe de tangage de la Nacelle de drone asservi en position.		
Paramètre représentatif	Position en sortie	Flexibilité (cahier des charges)	plus ou moins 5%
Caractérisation écart	Allure, ordre de grandeurs		
	Valeur		

		Plan d'action	Action à réaliser
Modélisation	Modèle de connaissance (issu de principes)	Ajouter une loi relative à un phénomène physique non pris en compte Faire varier la valeur d'un paramètre dans la simulation	Néant
	Modèle de comportement (issu de mesures)	Remettre en cause les mesures (tableau suivant) Remettre en cause la modélisation des valeurs mesurées	
	Modèle de produit	Remettre en cause la modélisation de certaines interactions (liaisons,...) entre composants (ensembles de pièces,...) Décomposer certains ensembles pour analyser d'autres interactions	Néant

		Remettre en cause les valeurs de paramètres (constructeur : inertie, masse, coefficients K_i ,...)	
	Modèle de l'environnement	Remettre en cause la frontière d'étude et inclure d'autres composants Remettre en cause la modélisation des interactions avec l'extérieur	Néant
	Solveur	Choisir un solveur adapté (complexité, type d'étude : mécanique, automatique, RDM,...)	Néant
	Domaine de validité	Remettre en cause toutes les hypothèses (linéaires, continus, invariants)	
Mesure	Mesure	Analyser la documentation du capteur et de la chaîne de mesure pour estimer l'incertitude de mesure. Analyser la position du capteur dans la chaîne de mesure Réaliser l'étalonnage de la chaîne de mesure Analyser le traitement de la mesure : influence de la valeur de la fréquence d'échantillonnage, de la présence de filtres, de... Analyser l'affichage : influence de la mise en place de moyennes, du nombre de points affichés, de l'échelle,...	
	Environnement recréé	Imaginer et mettre en œuvre une solution permettant de recréer au mieux les éventuelles interactions extérieures manquantes	Néant
	Produit du laboratoire	Vérifier si la présence de capteurs a dégradé certaines performances du système Analyser le produit et conclure sur la réalité industrielle des solutions technologiques	Néant
	Protocole	Adapter la manipulation au type de modélisation réalisée Réaliser plusieurs mesures	
	Opérateur	Répertorier et remédier aux erreurs de manipulation, de lecture, d'interprétation,...	

Conclusion	
-------------------	--

4.2 Optimisation du correcteur

Q9 - Modifier le correcteur du système pour le rendre précis et stable au sens du cahier des charges qui impose une marge de phase de 30° et un écart statique nul.

5 CONCLUSIONS

Q10- Préciser en quelques lignes les démarches et éléments importants abordés dans ce TP.

Synthèse : Entourer sur le schéma du document réponse joint la ou les activités principales que vous avez réalisées dans cette séance de TP.

