

Expérimenter sur le drone D2C, avec ce réglage conformément au §F2-4 de la fiche 2 (deux ou trois mesures sont conseillées, dans un sens et dans l'autre).

Comparer les résultats obtenus dans cette expérimentation, avec ceux de la simulation ; **trouver** des explications aux éventuels écarts constatés (Il faudra avoir à l'esprit que le correcteur proportionnel n'est pas un correcteur optimal et que toutes les perturbations ne sont pas corrigées par le système).

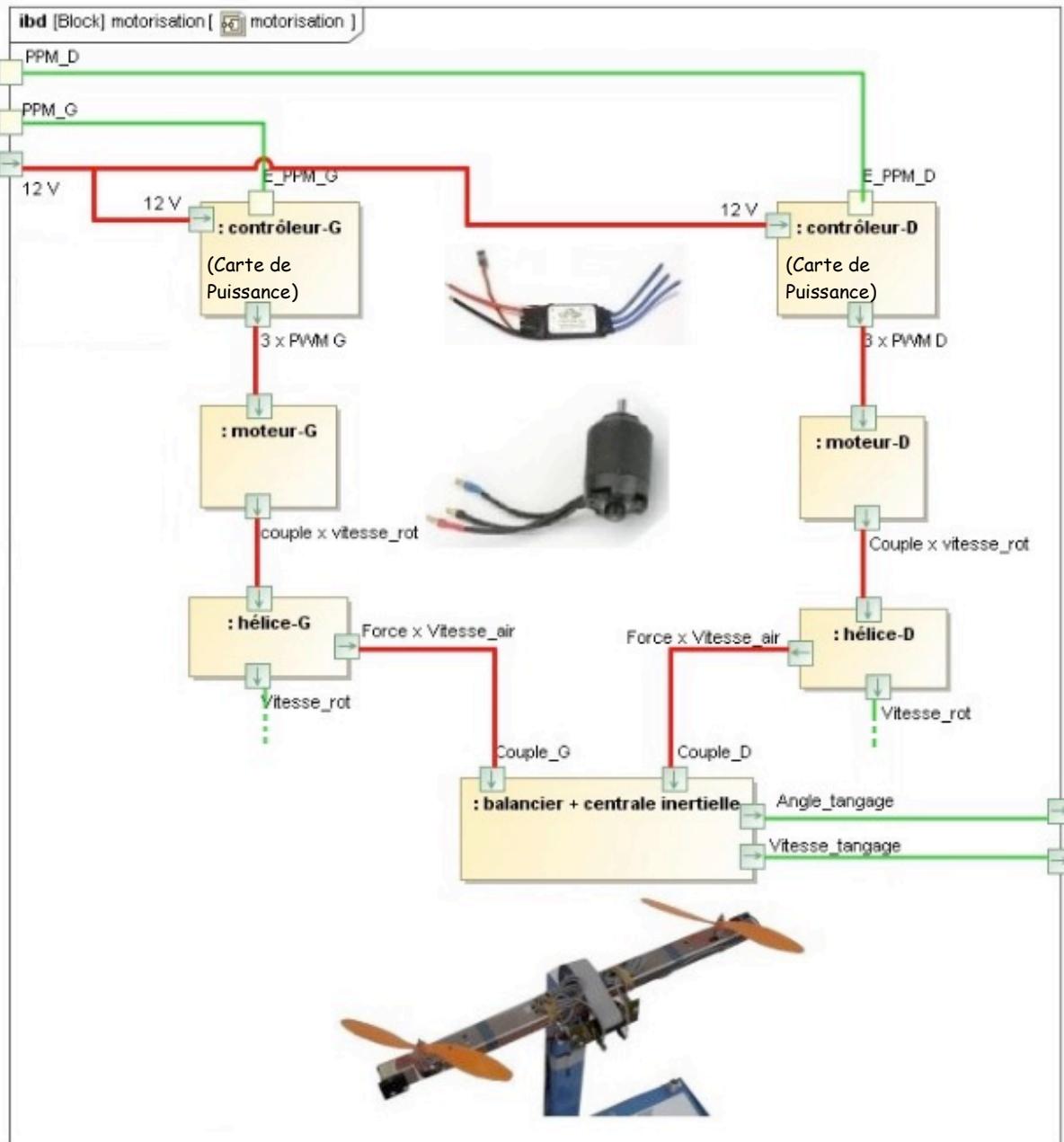
Travail 12 :

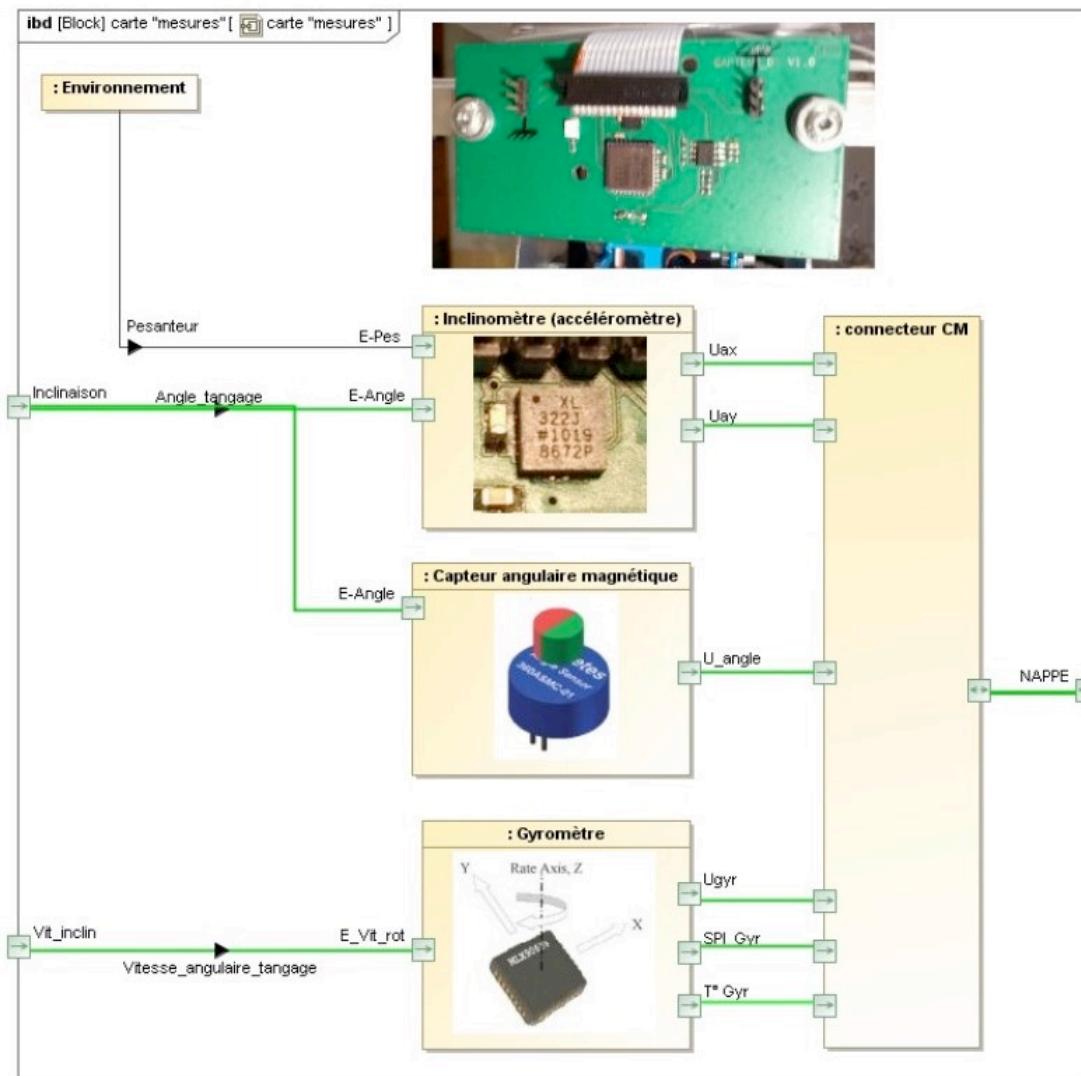
Récapituler les différentes activités dans un document Power-Point ou Open-Office, en vue d'une restitution orale ; Il s'agira pour chaque activité 1 à 4, de poser clairement la problématique et de présenter les résultats, par exemple à l'aide de copies d'écran.

V. Annexe : documentation technique

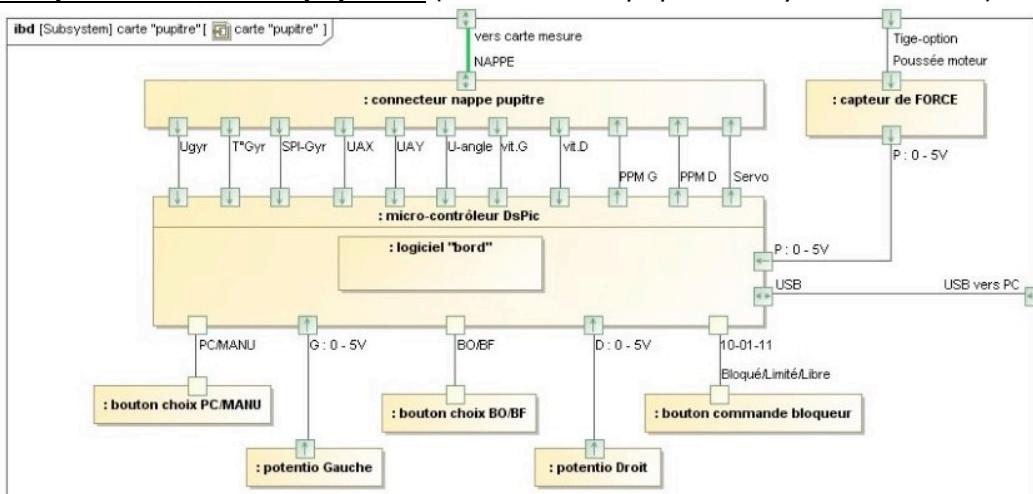
3. Fiche 1 : description fonctionnelle du drone

F1-1- Description de la motorisation



F1-2- Description de la « carte mesures » (située sur le balancier du système « D2C »)

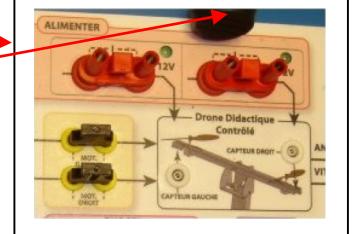
Informations : l'inclinomètre est un accéléromètre qui fournit une information de position angulaire ; le gyromètre fournit une information de vitesse angulaire ; le « capteur angulaire magnétique » n'existe pas sur le drone réel ; il a été ajouté ici pour fournir une référence de mesure de la position angulaire (désignée par « angle pivot » dans les onglets d'acquisition du logiciel D2C_IHM).

F1-3- Description de la « carte pupitre » (située sous le pupitre du système « D2C »)

4. Fiche 2 : Mise en œuvre du drone D2C

F2-1- Liste des contrôles à réaliser avant démarrage :

- présence des 4 cavaliers de commande et d'alimentation des moteurs ;
- tige de mesure d'effort enlevée ;
- Pas de tiges de blocage ou de perturbation dans le système**
- porte d'accès aux moteurs (coté droit du châssis) fermée ;**
- Tige de verrouillage désarmée
- potentio « COMMANDE MOTEURS » en position gauche (0) ;**
- mettre en énergie le système (bouton vert 1/0) ;
- si le système était en fonctionnement l'éteindre préalablement pour retrouver les réglages par défaut.**



F2-2- Pilotage manuel en mode « position » :

Ce mode est le mode par défaut que l'on retrouve à la mise en énergie du système, (ou sinon, à retrouver dans le logiciel « D2C_IHM » en cliquant sur « PID Reset »).

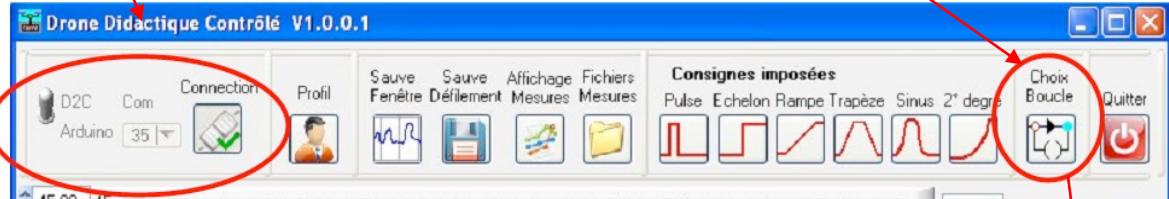
- bouton BO/BF sur « BF » (Boucle fermée) ; bouton PC/MANU sur « MANU »
- bouton « commande bloqueur » sur « tangage limité » pour rapprocher le balancier de l'horizontale ;
- potentiomètre « COMMANDE TANGAGE » en position centrale 0 ;

- Agir progressivement sur le potentiomètre « COMMANDE MOTEURS » pour le placer à une position d'environ 25 % ;
(le démarrage s'effectue à 18%)
- Il s'agira de **choisir une vitesse suffisamment faible pour limiter les nuisances acoustiques**, mais suffisamment élevée pour obtenir un régime régulier des moteurs.
- Agir sur le bouton « commande bloqueur » vers « tangage libre » pour libérer complètement le balancier
- Agir ensuite sur le potentiomètre « COMMANDE TANGAGE », pour positionner le balancier du drone didactique à l'inclinaison voulue.
- Remettre ensuite en position initiale



F2-3- pilotage manuel en mode « vitesse de tangage »F2-3-1 choix de la boucle d'asservissement :

il faut lancer le logiciel D2C_IHM :

la liaison USB avec le drone didactique D2C étant établie (clic sur connexion) ;
choisir la boucle « gyro » :

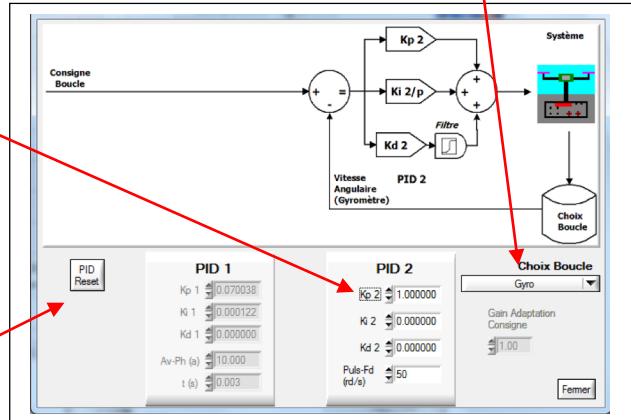
puis régler le PID2 tel que souhaité :

KP2 = 1

Ki2 = 0

Kd2 = 0

Puls-FD : indifférent

**Nota :**

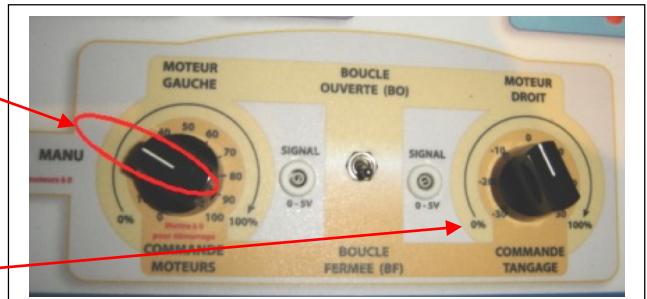
Un clic sur « PID Reset » remet les grandeurs dans leur état par défaut, avec la boucle de commande en position

F2-3-2 Pilotage au pupitre, de la vitesse de tangage :Sur le pupitre du drone didactique D²C :

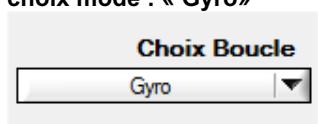
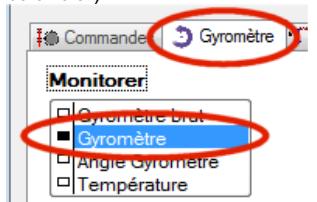
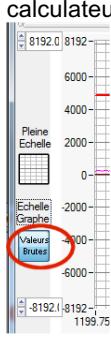
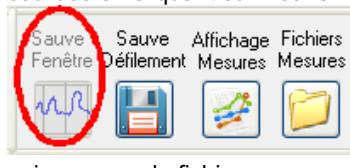
- Agir progressivement sur le potentiomètre « COMMANDE MOTEURS » pour le placer à une position d'environ 25 % ;
(le démarrage s'effectue à 18%)

Il s'agira de **choisir une vitesse suffisamment faible pour limiter les nuisances acoustiques**, mais suffisamment élevée pour obtenir un régime régulier des moteurs.

- Agir ensuite sur le potentiomètre « COMMANDE TANGAGE », pour **gérer la vitesse d'évolution du balancier** du drone didactique.



5. Fiche 3 : commande moteur en fonction de la consigne

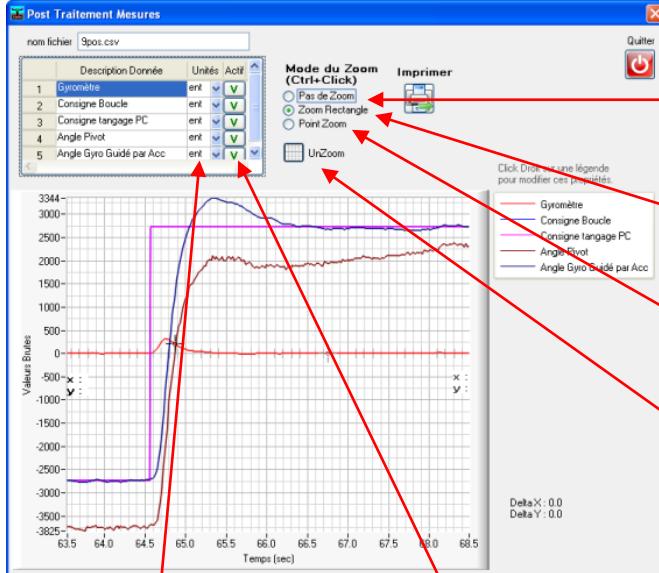
<p>a) Conditions d'expérimentation « pupitre » et « système »</p> <ul style="list-style-type: none"> - système branché ; interrupteur « 0/1 » sur 1 , « Arrêt Général » déverrouillé. - connexion USB avec le PC en place ; - 3 cavaliers noirs commande moteurs et bloqueur en place. - 2 cavaliers rouges alimentation moteurs en place. - tige de mesure d'effort enlevée ; - porte d'accès aux moteurs : ouverte ; - bouton « commande bloqueur » sur « tangage libre » ; - bouton « PC/MANU » sur MANU - bouton BO/BF sur « Boucle fermée » ; - potentio « Commande moteurs » au début en position gauche (0%), puis à 25% pour les expériences ; - potentio. « Commande Tangage » initialement en position centrale 	<p>b) Conditions d'expérimentation « choix boucle »</p>  <p>et et :</p> <p>choix mode : « Gyro»</p> 
<p>c) Conditions d'expérimentation : « affichage » (cliquer sur « commandes » si pas d'accès direct) monitorer les grandeurs suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - commande moteur droit - commande moteur gauche ;  <p>- Consigne tangage pupitre</p>  <p>- signal « gyromètre » (qui donne la vitesse d'inclinaison du balancier).</p>  <p>On pourra utiliser l'option « valeurs brutes » (= points du calculateur sur 15 bits signés) pour l'affichage des valeurs :</p> 	<p>d) Conditions d'acquisition : il s'agit</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- de placer le potentiomètre « commande moteurs » à la valeur 100% ; 2- de générer des mouvements de rotation du potentiomètre « commande tangage », en allers-retours entre les extrêmes gauche et droits du bouton ; <p>lorsqu'un aller-retour complet s'inscrit dans la fenêtre d'affichage, il s'agira de sauvegarder les courbes en cliquant sur l'icône « sauve fenêtre »</p>  <p>, puis nommer le fichier.</p> <p>Les graphes enregistrés sont accessibles dans une fenêtre de post-traitement avec l'icône « Affichage Mesures » :</p>  <p>(il est conseillé de cliquer préalablement sur « Pause » pour limiter l'occupation du processeur du PC)</p>

6. Fiche 4 : analyse des résultats d'acquisitions



cliquer sur l'icône « affichage mesures » pour faire apparaître le dossier de sauvegarde des

L'ouverture d'un fichier fait apparaître la fenêtre de post-traitement :



« Pas de Zoom » = retourne à l'affichage par défaut (éventuellement après un deuxième clic sur « zoom rectangle »)

« Zoom rectangle » : La touche « ctrl » du clavier utilisée en association avec le bouton gauche de la souris permet de sélectionner un rectangle dans la fenêtre.

« Point Zoom » : La touche « ctrl » du clavier utilisée en association avec le bouton gauche (ou le bouton droit) de la souris permet de zoomer (ou dézoomer) sur un point de l'affichage.

« Unzoom » permet de revenir au zoom précédent

options d'affichage :

« Unité » = Choix de l'unité pour une courbe ; (« ent » = échelle entière du processeur sur 32767 points)

Cette unité est alors proposée dans l'échelle de droite :

Curseurs :

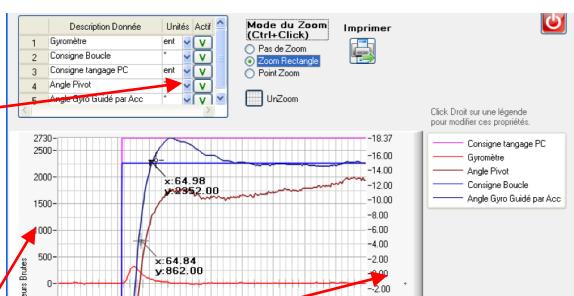
Deux curseurs sont disponibles pour l'analyse précise des courbes affichées ;

S'ils ne sont pas visibles, faire un clic sur une courbe, d'une part sur la partie droite de l'affichage, d'autre part sur la partie gauche de l'affichage.

x est l'abscisse (temps) ;
y est l'ordonnée : grandeur affichée

Ces curseurs peuvent être « glissés » à la souris et se positionnent sur le point de courbe le plus proche de l'endroit où ils sont « déposés ».

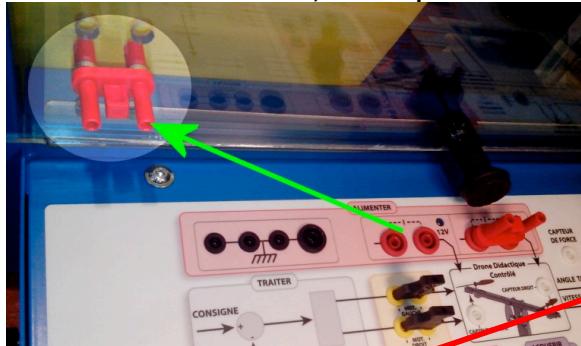
Ils peuvent aussi être déplacés avec les flèches « gauche » et « droit » du clavier.



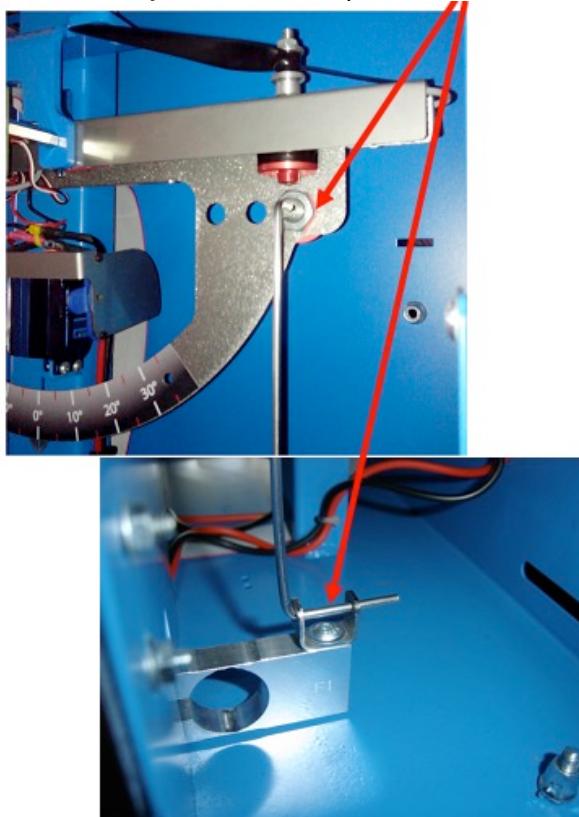
7. Fiche 5 : Mesure entrée-sortie motorisation

F5-a) Conditions d'expérimentation « pupitre » et « système »

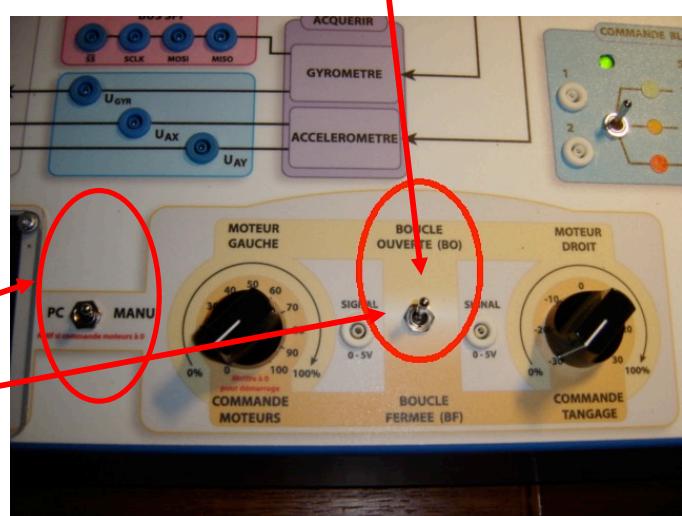
- système branché ; interrupteur « 0/1 » sur 1 , « Arrêt Général » déverrouillé ;
- connexion USB avec le PC en place ;
- 3 cavaliers noirs commande moteurs et bloqueur en place.
- cavalier alim moteur gauche enlevé et placé sur les perforations prévues à cet effet à gauche, dans le plexiglass ,
- cavalier alim moteur droit, seul en place.



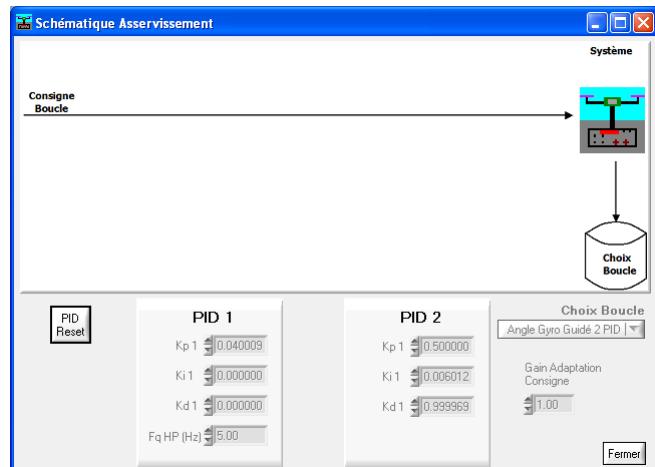
- bouton « commande bloqueur » sur « tangage libre » ;
- bouton « PC/MANU » sur PC
- bouton BO/BF sur « Boucle Ouverte » ;
- potentio « Moteur Gauche » en position gauche (0%) ;
- potentio. « Moteur Droit » en position gauche (0%) ;
- tige de transfert d'effort en place (sans coincement après introduction).

**F5-b) Conditions d'expérimentation « choix boucle »**

: boucle « ouverte » activée par le bouton du pupitre



la fenêtre « choix boucle » ne doit pas afficher de boucle :

**F5-c) Conditions d'expérimentation : « affichage »****F5-d) Condition d'expérimentation : « consignes »**

(cliquer sur « commandes » si pas d'accès direct)
 monitorer : « **Commande moteur droit** »
 et « **Effort milli N** » :



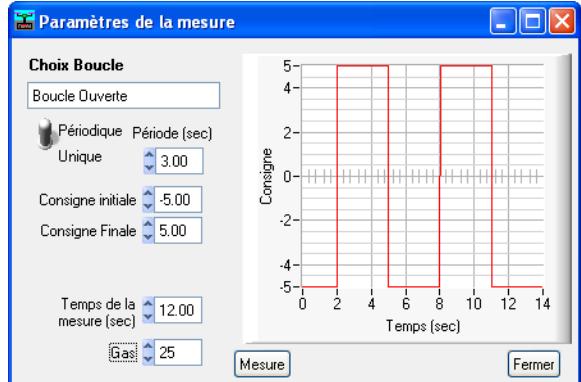
Une fois la mesure réalisée, les résultats seront enregistrés et une fenêtre de post-traitement s'affichera ;
 un accès aux résultats enregistrés est toujours possible ultérieurement avec l'icône « Affichage Mesures » :



- Porte fermée pour autoriser la rotation du moteur.
- échelon



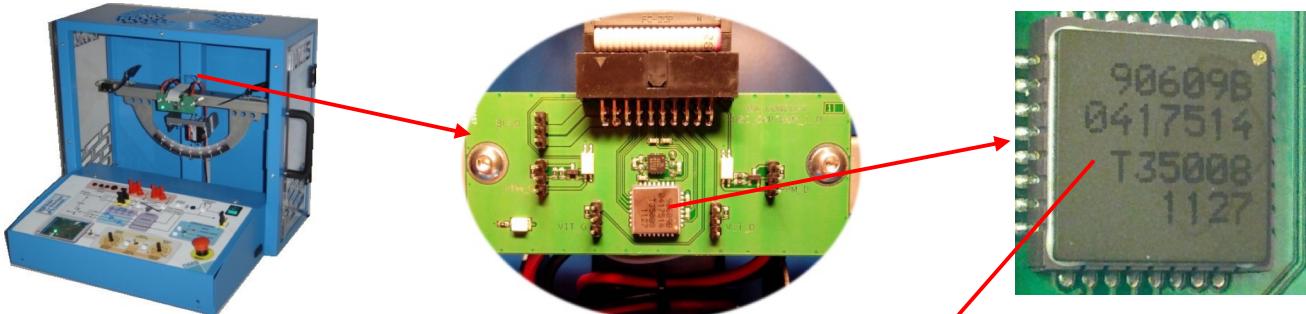
- périodique 3s ; temps de la mesure 12s ;
- point de fonctionnement des moteurs : Gaz à 60 (%)
- **consigne initiale : -5 %**
- **consigne finale : + 5 %**



- cliquer sur « mesure » et **donner un nom** au fichier de sauvegarde pour lancer l'expérimentation.

8. Informations « gyromètre »

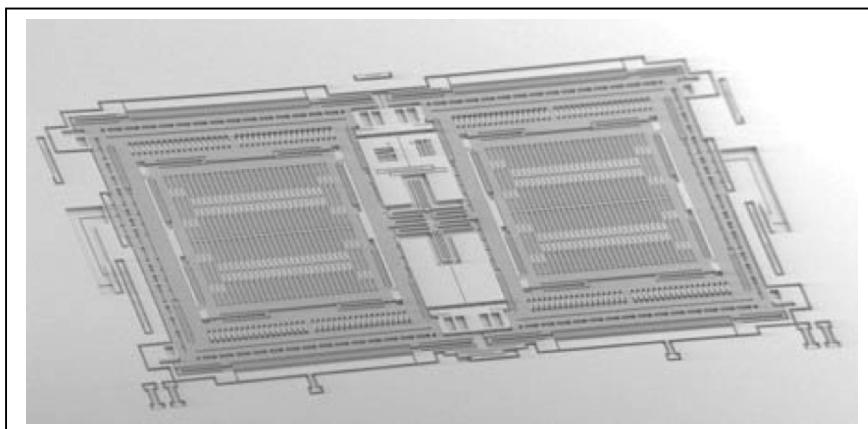
F6-1- Situation du gyromètre sur le drone didactique D²C



F6-2- Constitution du Gyromètre MLX 90609 de Melexis

Il se compose de puces de silicium : principalement pour l'élément de mesure et le circuit d'interprétation.

Le cœur de l'élément de mesure dans sa structure n'est reconnaissable qu'au microscope ; il s'agit d'un ensemble de peignes capacitifs réalisés en technologie de silicium micro-usiné (MEMS)

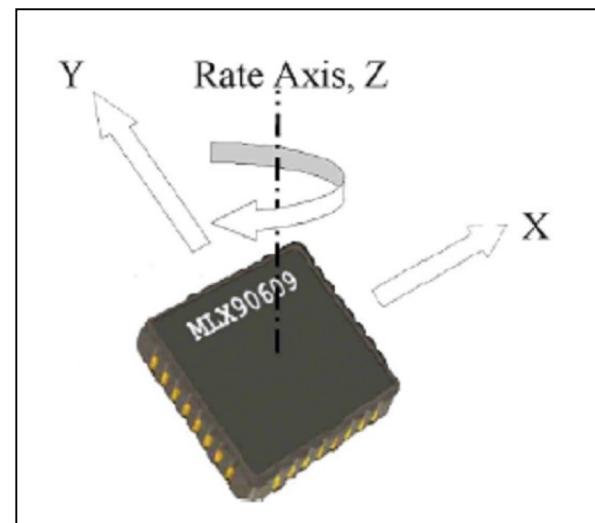


F6-3- axe de la mesure sur un axe :

L'axe de mesure est fixé par le constructeur :

Sur le Gyromètre MLX 90609 la mesure de vitesse s'effectue autour d'un axe nommé Z qui est perpendiculaire au plan de montage de la puce :

Nota : la rotation indiquée autour de l'axe Z est de sens trigonométrique < 0 (donc de sens horaire > 0).



F6-4- Analyse des grandeurs d'entrée-sortie,

Un extrait de la fiche technique est proposé ci-dessous ;

Les valeurs importantes concernant la version R2 choisie pour le drone didactique sont entourées :

4. MLX90609 Sensor Specific SpecificationsDC Operating Parameters $T_A = -40^\circ\text{C}$ to 85°C , $VDD = 4.75\text{V}$ to 5.25V (unless otherwise specified)

Parameter	Symbol	Test Conditions	Min	Typ	Max	Units
Output Full Scale (on OUTAR pin)	$FS_{OUT} = U_{OUT,\alpha \max} - U_{OUT,\alpha \min}$			4		V
				1920		LSB
Full Scale Range	FS_{IN}	Factory set for N2 version Factory set for E2 version Factory set for R2 version	± 75 ± 150 ± 300			°/s
Linearity Note 2		Output, best fit based		+/- 0.5		% FSout
Initial Scale Factor (sensitivity)	$S_0 = \frac{FS_{OUT}}{FS_{IN}}$	Data are given for N2, E2 and R2 versions respectively and according to the Full Scale Range Setting. At 25°C , $VDD=5\text{V}$.	26.67 13.33 6.67			mV/°/sec
Scale Factor drift (sensitivity drift) Note 1		-40...+85°C temperature range, supply voltage variation included	-5		5	% S_0
Zero Rate Output (Bias)	ZRO	at 25°C , $VDD=5\text{V}$	2.5			V
Zero Rate Temperature drift (Bias drift) Note 1		-40...+85°C temperature range, $VDD=5\text{V}$	-5	0	5	% FSout
Zero Rate Supply Drift		4.75...5.25V at 25°C	250			mV/V
Bandwidth (-3 dB) Note 2		Selectable by external capacitor (section 6)			75	Hz
FLT to OUTAR capacitor value Note 2		7 Hz Bandwidth (-4.5 to -1 dB)	100 $\pm 5\%$			nF
Output Noise power spectral density		At 25°C	0.03			°/sec/ $\sqrt{\text{Hz}}$
Angular Rate Cross-sensitivity for $0x, 0y$ Note 2		for a full-scale angular rate along $0x, 0y$	1	2		% FSout