

## NACELLE STABILISEE DE DRONE



DOCUMENTS  
RESSOURCES

### Table des matières

Fiche 1	Présentation Générale .....	2
	Objectif principe général .....	2
	Synoptique .....	2
	Environnement recréé .....	3
	Présentation de la maquette didactisé .....	4
Fiche 2	Chaine d'information/chaine d'énergie .....	5
	Description de la chaîne d'énergie.....	5
	Description de la chaîne d'information.....	5
Fiche 3	Outils de description SysML .....	6
	Diagramme de cas d'utilisation .....	6
	Diagramme d'exigence de la stabilisation.....	6
	Diagramme d'exigence en mode de suivi de cible .....	7
	Diagramme de définition de blocs .....	7
	Diagramme de blocs internes.....	8
	Diagramme de séquence.....	9
Fiche 4	Mode de commande de suivi vidéo .....	10
	Paramétrage.....	10
	Mode de commande .....	12
	<i>Mode « Video » .....</i>	12
	<i>Mode « Video + Gyro sans référence » .....</i>	12
	<i>Mode « VIDEO +GYRO évolué » .....</i>	13
	<i>Mode « Personnalisé » .....</i>	13
	<i>Mode « Avec Roll » .....</i>	13
Fiche 5	Les capteurs .....	14
	Centrale inertuelle.....	14

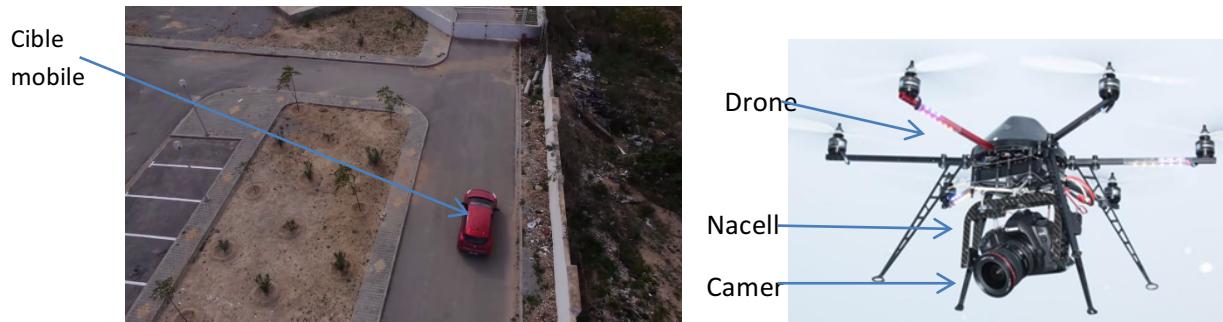
Caméra .....	18
Ecran.....	19
Fiche 6    Les moteurs brushless.....	20
Fiche 7    Utilisation du logiciel.....	22

# Fiche 1 PRESENTATION GENERALE

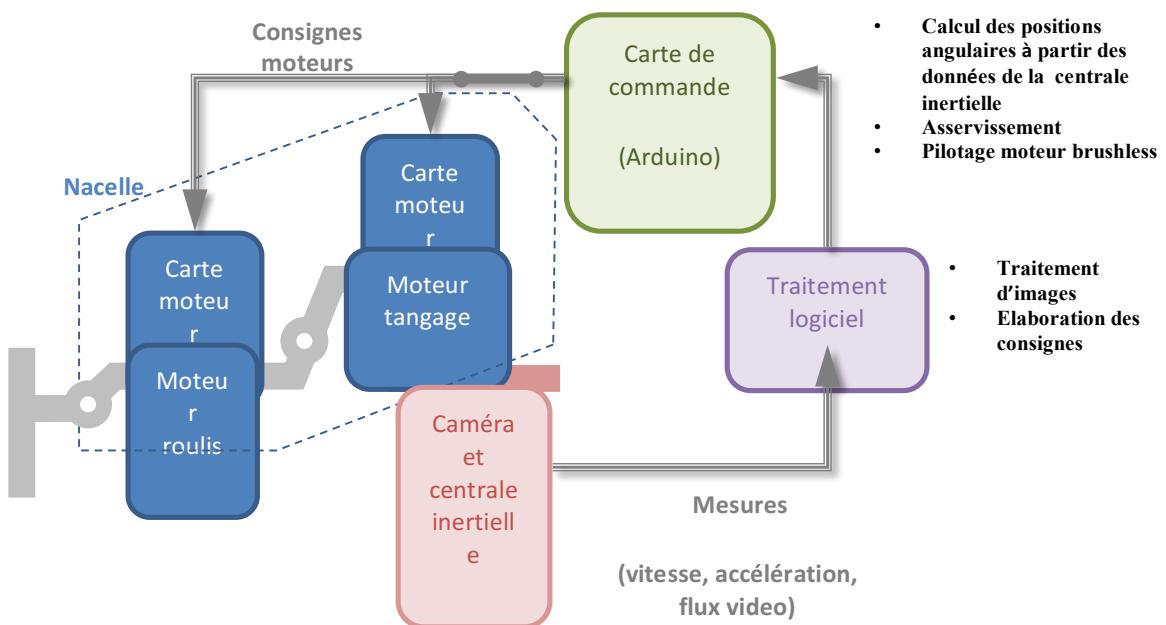
## Objectif principe général

La fonctionnalité « **suivi de cible** » permet de placer systématiquement et automatiquement un sujet à filmer (appelé cible) au centre de l'image.

Le retour d'image fourni par la caméra permet de connaître les mouvements de la cible dans l'image et d'en déduire les déplacements à imposer à la nacelle afin de recentrer automatiquement la cible sur l'image.

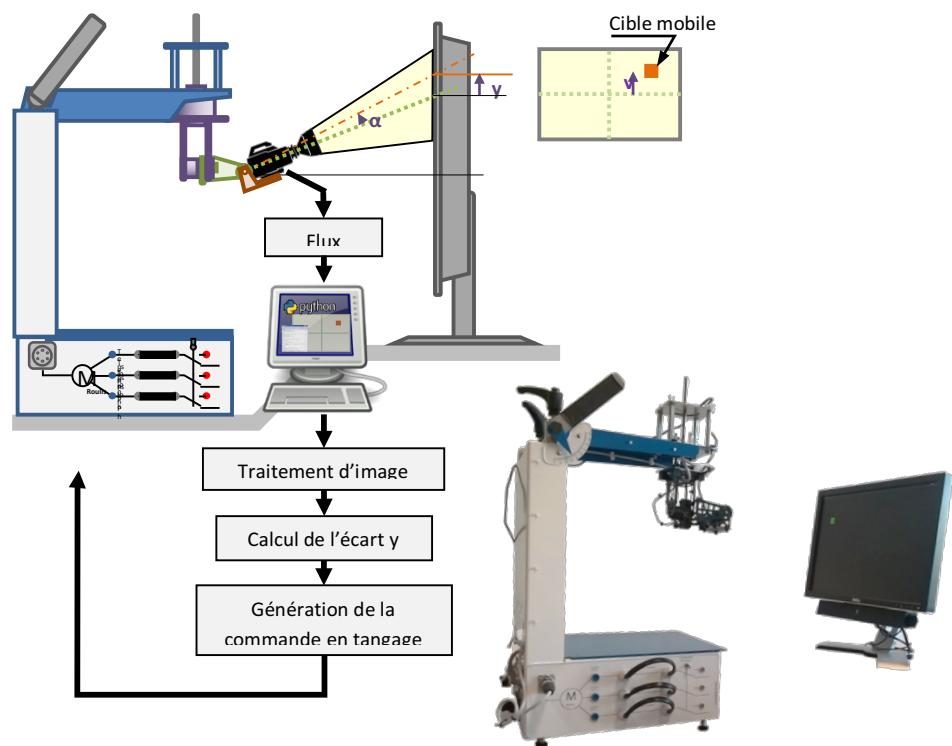


## Synoptique

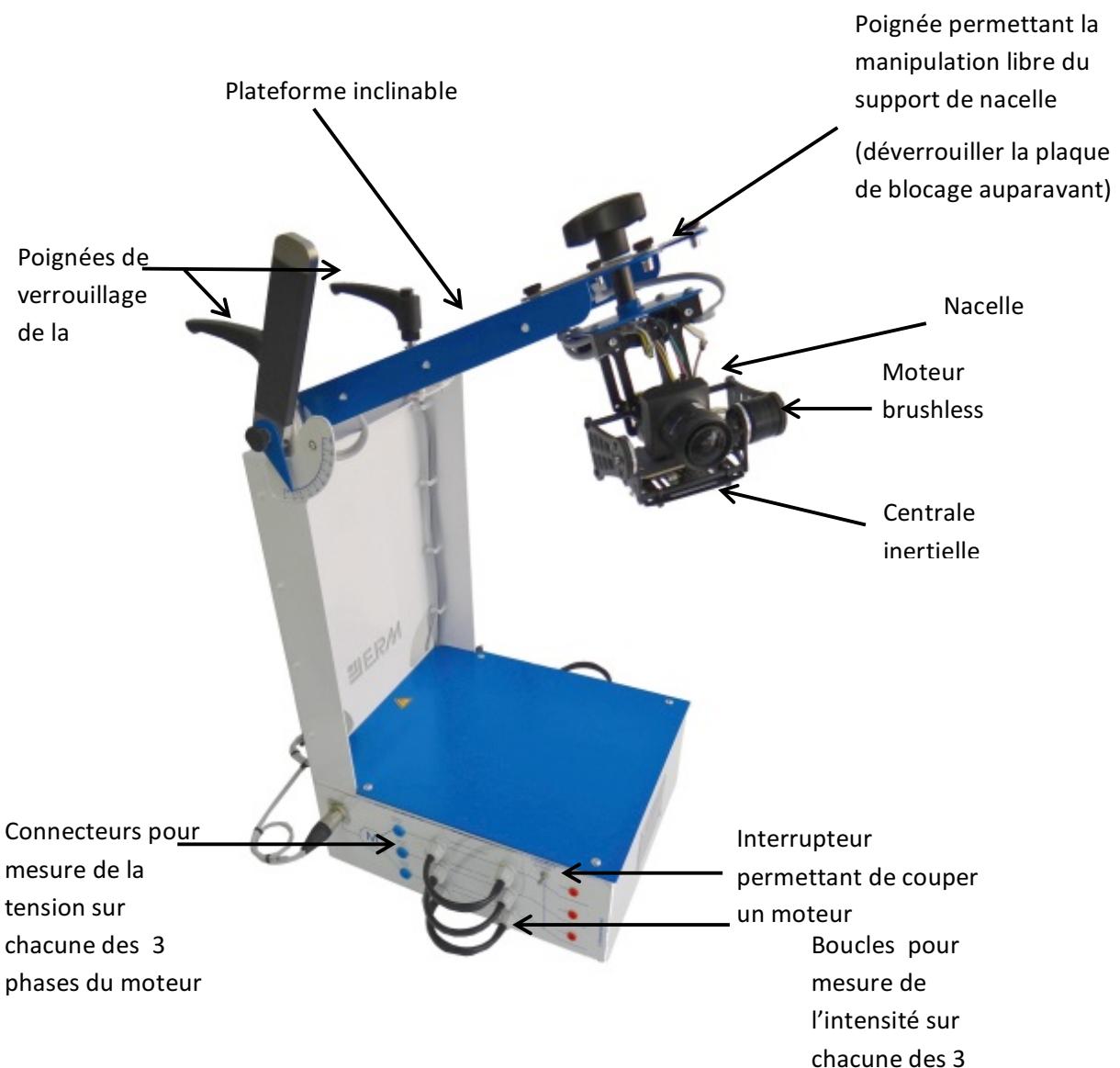


Les consignes envoyées aux 2 moteurs (tangage et roulis) sont élaborées principalement à partir des données issues du flux vidéo restitué par la caméra. Dans certains cas, les données de la centrale inertielle sont aussi prises en compte.

## Environnement recréé



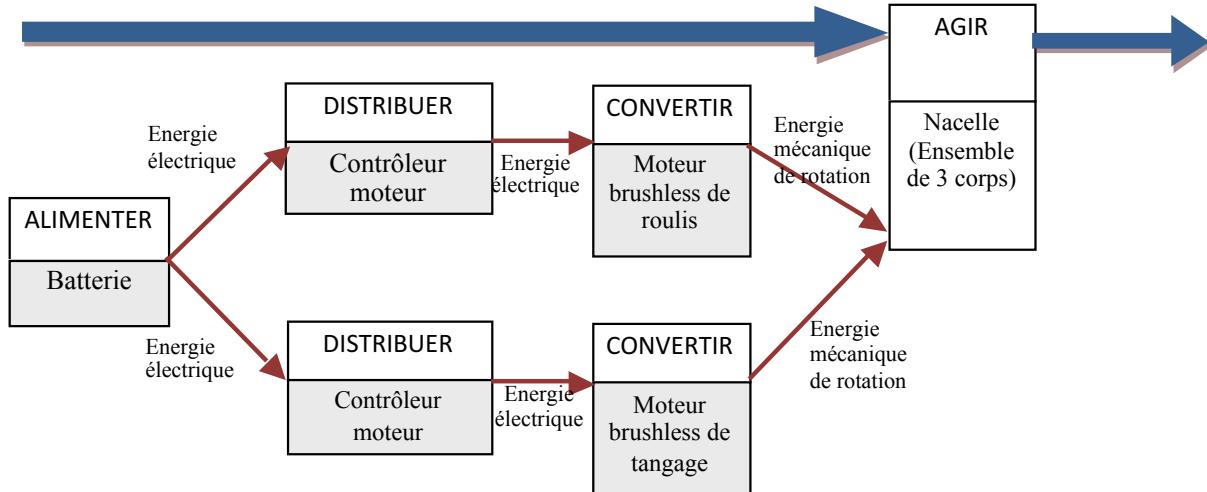
## Présentation de la maquette didactisé



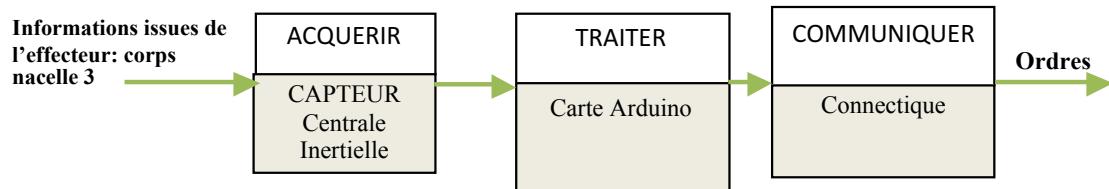
## Fiche 2 CHAÎNE D'INFORMATION/CHAÎNE D'ÉNERGIE

### Description de la chaîne d'énergie.

MO : caméra mal orientée

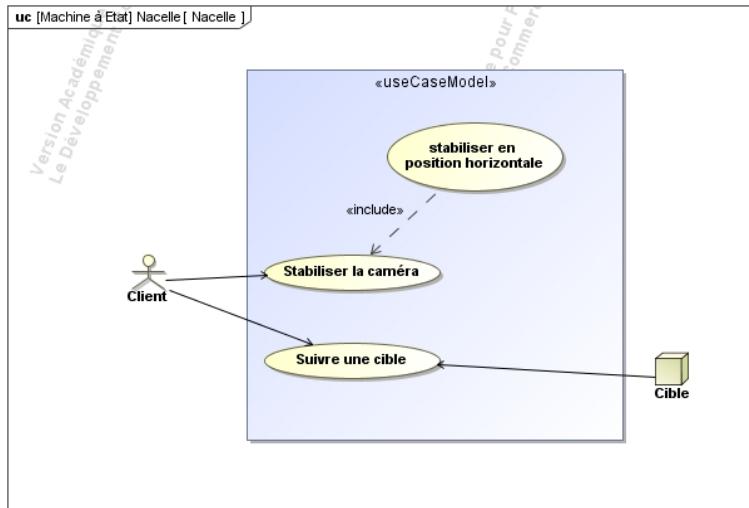


### Description de la chaîne d'information.

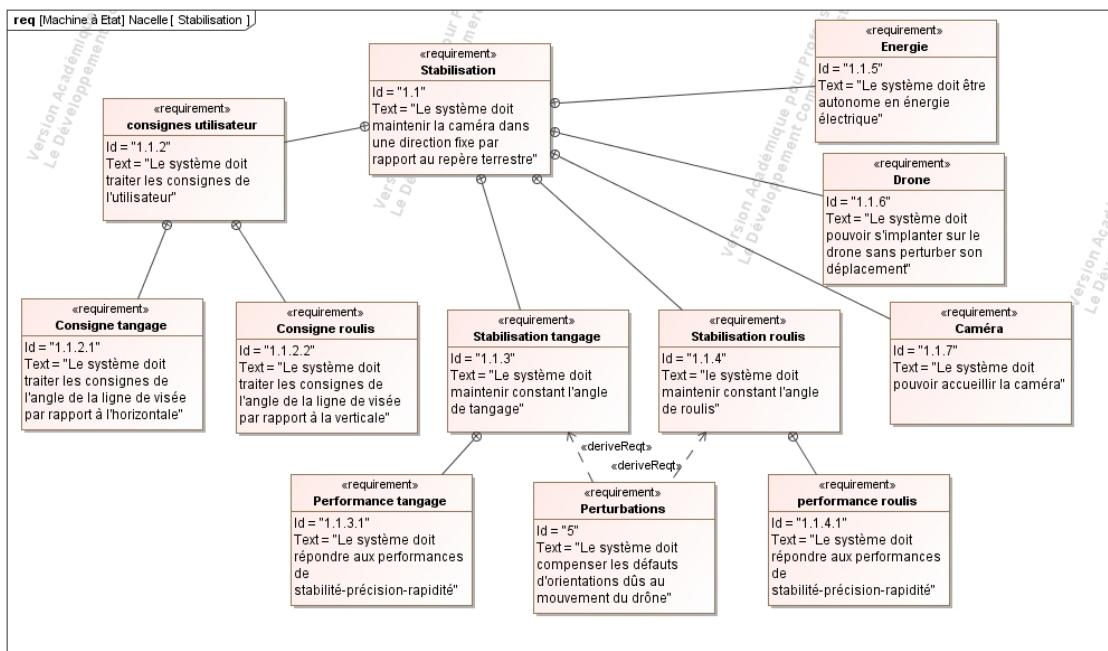


## Fiche 3 OUTILS DE DESCRIPTION SYSML

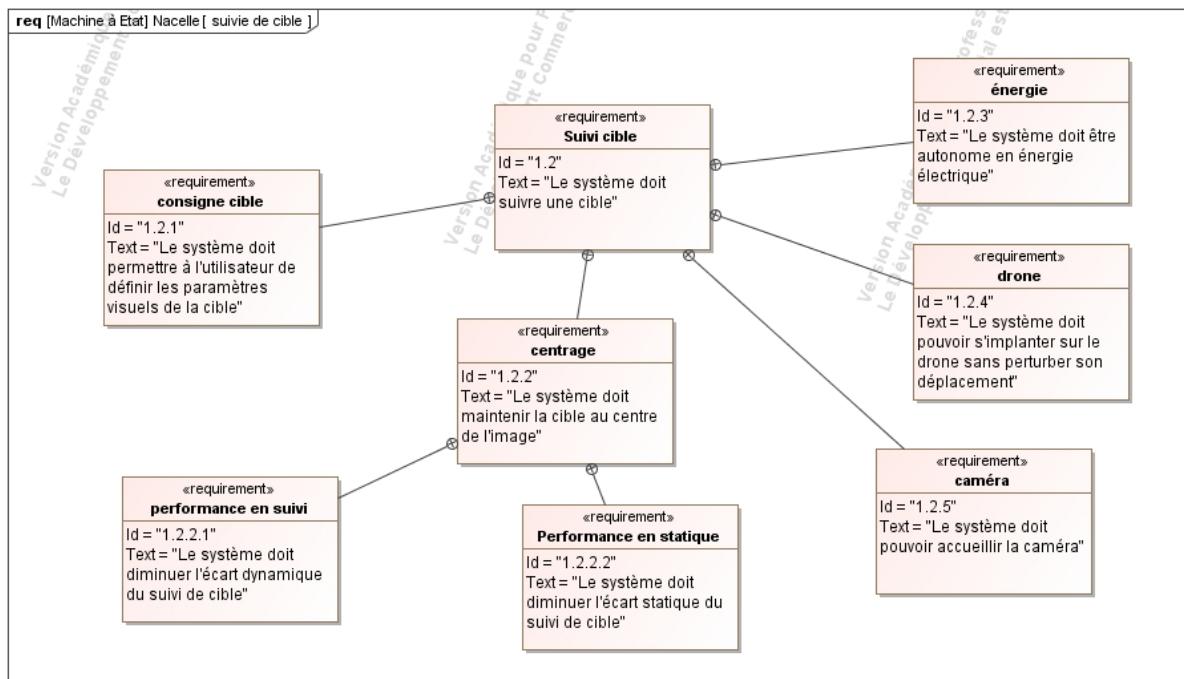
### Diagramme de cas d'utilisation



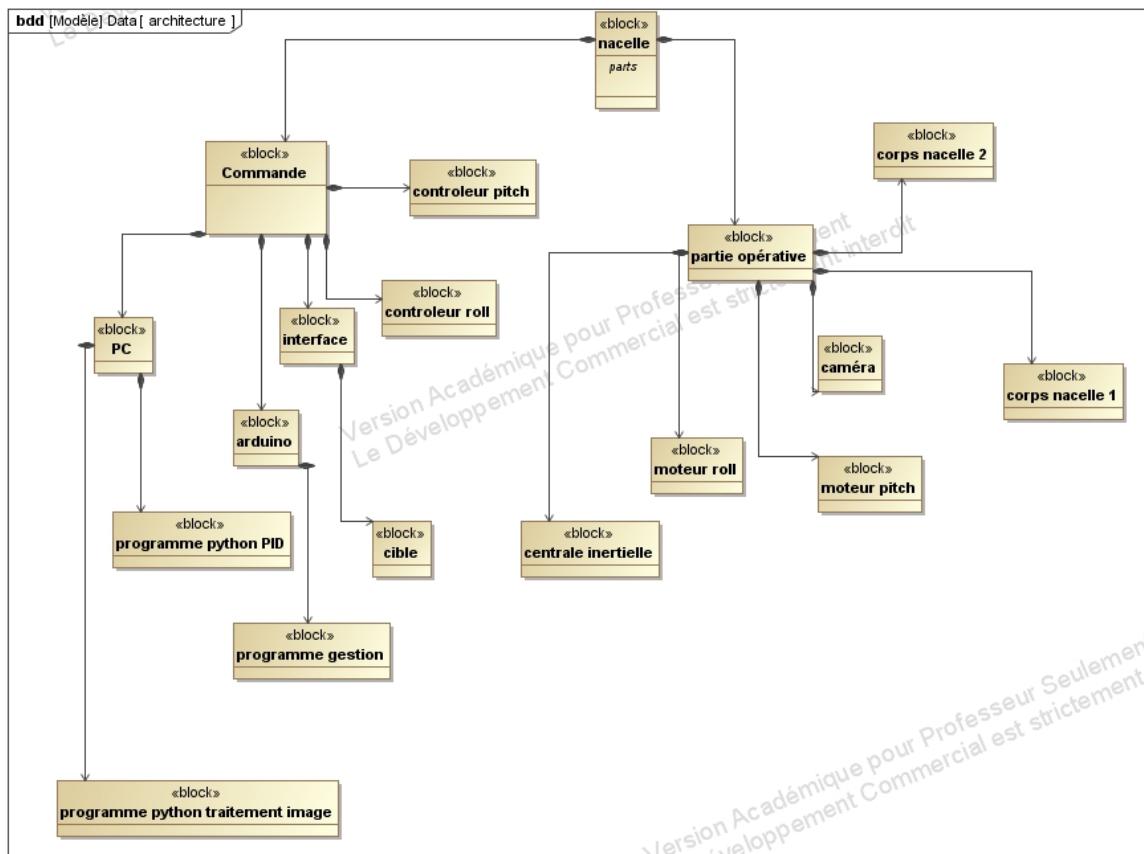
### Diagramme d'exigence de la stabilisation



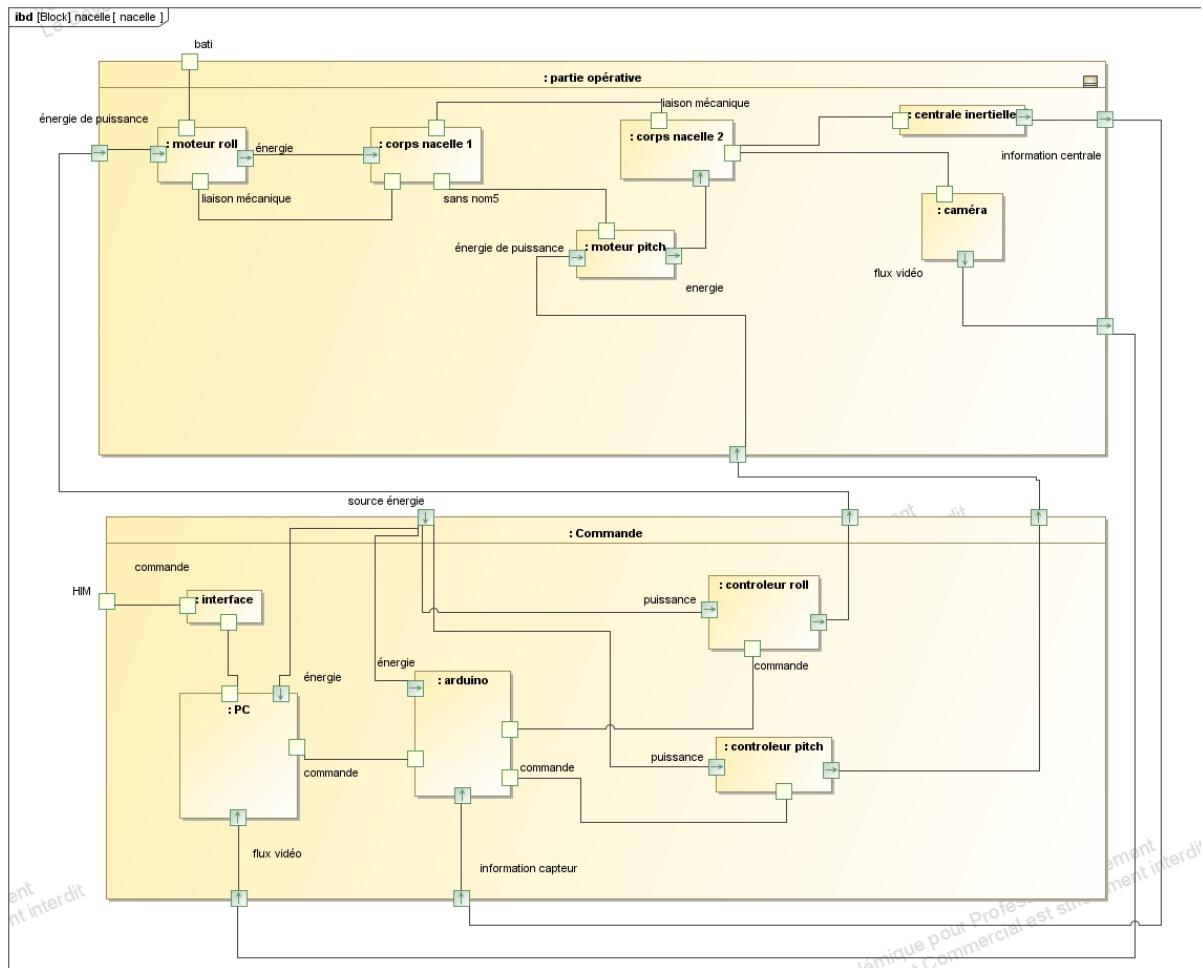
## Diagramme d'exigence en mode de suivi de cible

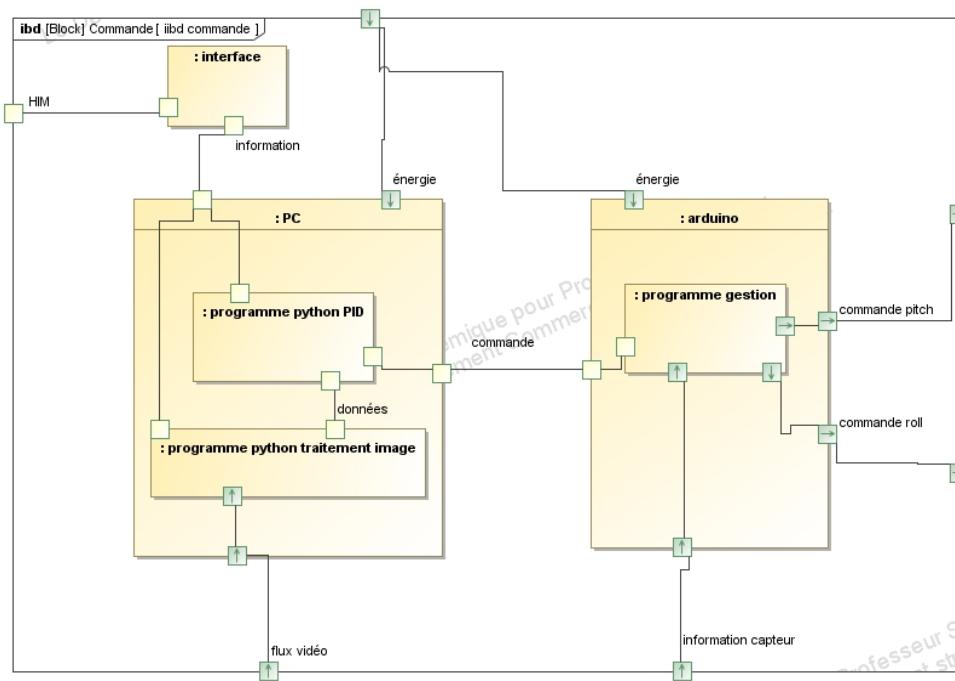


## Diagramme de définition de blocs

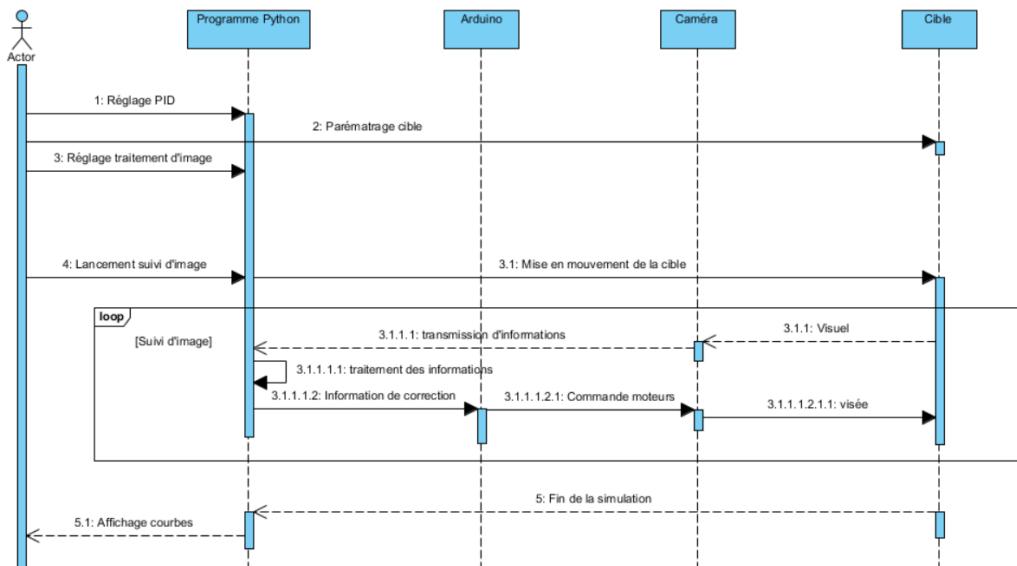


## Diagramme de blocs internes



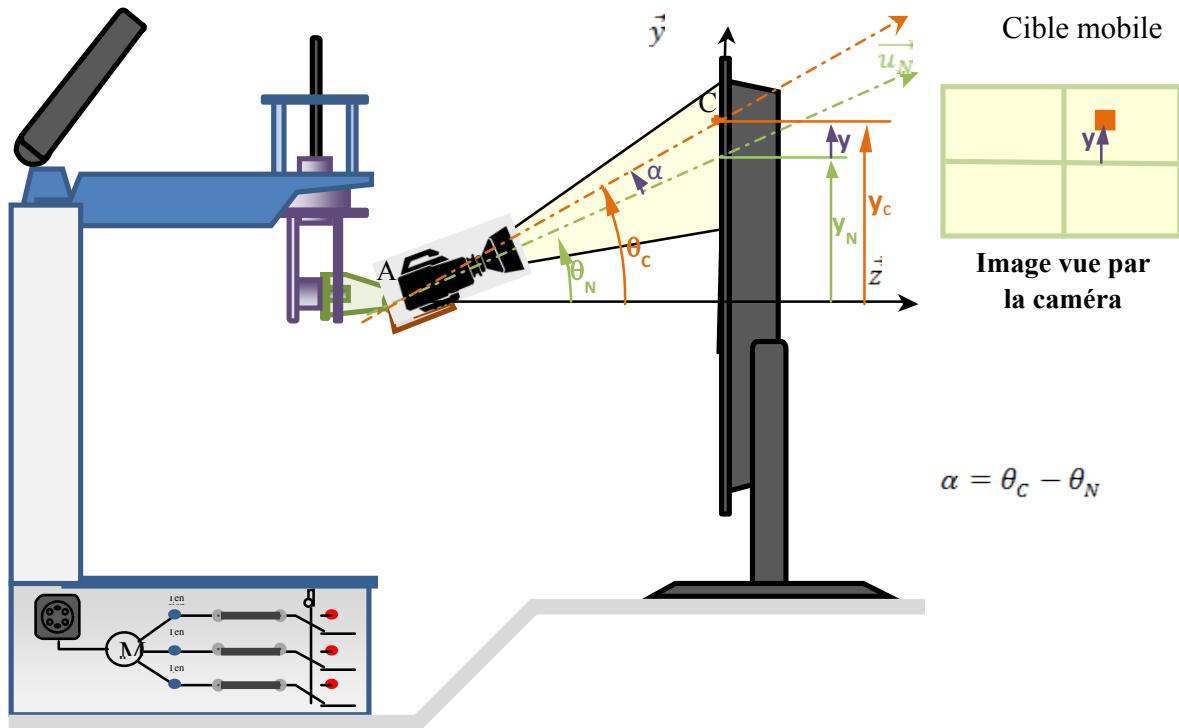


## Diagramme de séquence



## Fiche 4 MODE DE COMMANDE DE SUIVI VIDEO

### Paramétrage



A : point situé à l'intersection de l'axe de tangage et de l'axe de la caméra ( $A, \vec{u}_N$ )

C : point situé au centre de la cible

$(A, \vec{u}_N)$	Axe de la caméra (ligne de visée de la caméra)	
$(A, \vec{u}_C)$	Axe défini par la droite (AC), droite « nacelle-cible »	
$\alpha = (\vec{u}_N, \vec{u}_C)$	Angle entre l'axe de la caméra et la droite (AC)	(°)
$\alpha_{cons}$	Consigne d'angle $\alpha$ : nulle dans le cas d'un suivi	(°)
$\alpha_{mes}$	Image de l'angle $\alpha$ , issue de la mesure par traitement d'image	(°)
Y	Position réelle de la cible dans l'image caméra, en pixel de l'image.caméra	(pixel)
$Y_{mes}$	Position mesurée de la cible dans l'image caméra, position obtenue par traitement d'image, en pixels de l'image caméra	(pixel)
$\theta_N = (\vec{z}, \vec{u}_N)$	Position angulaire de l'axe de la caméra	(°)
$\theta_{N\_mes}$	Position angulaire de l'axe caméra mesurée par la plateforme inertie par rapport à l'horizontale	(°)
$\theta_{cons}$	Consigne d'angle $\theta_N$ , envoyée à la nacelle pour corriger l'écart angulaire $\alpha$	(°)
$\theta_c = (\vec{z}, \vec{u}_C)$	Position de la cible donnée en angle (angle entre l'horizontale et la droite (AC))	(°)
$Y_c$	Position de la cible dans l'écran de projection, en pixel de l'écran.	(pixel)



## Mode de commande

La consigne angulaire  $\theta_{cons}$  envoyée à la nacelle est une consigne de position en degrés via la carte Arduino. Elle est élaborée à partir de l'angle mesuré  $\alpha_{mes}$  grâce à la caméra et au traitement d'image.

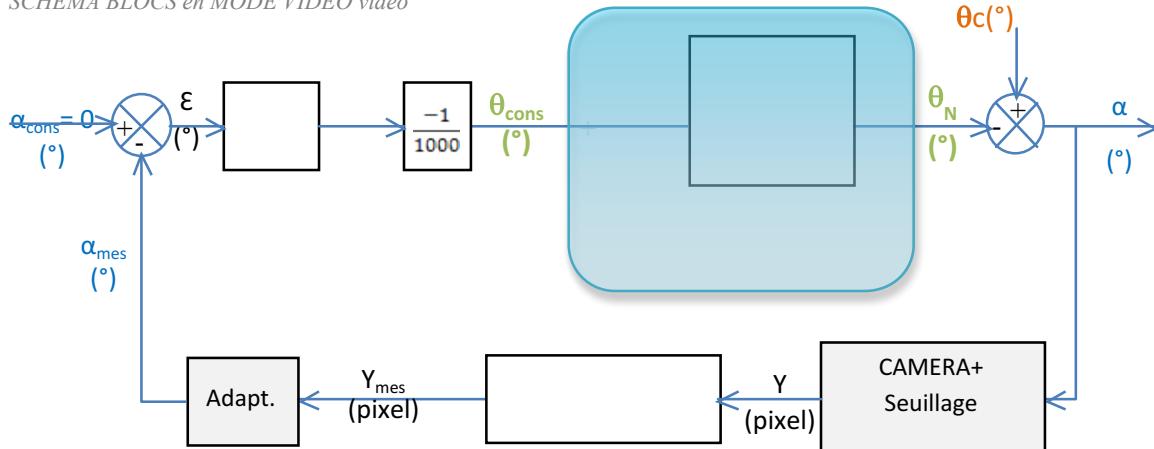
### Mode « Video »

La nacelle est placée en boucle ouverte dans ce mode. Le seul capteur utilisé est ici la caméra. La plateforme gyroscopique n'est pas utilisée dans ce mode.

En notant  $K(p)$  la fonction de transfert du PID, la consigne est élaborée suivant la relation :

$$\theta_{cons}(p) = -\frac{K(p)}{1000} \cdot (\alpha_{cons}(p) - \alpha_{mes}(p)) = \frac{K(p)}{1000} \cdot (\alpha_{mes}(p))$$

SCHEMA BLOCS en MODE VIDEO video



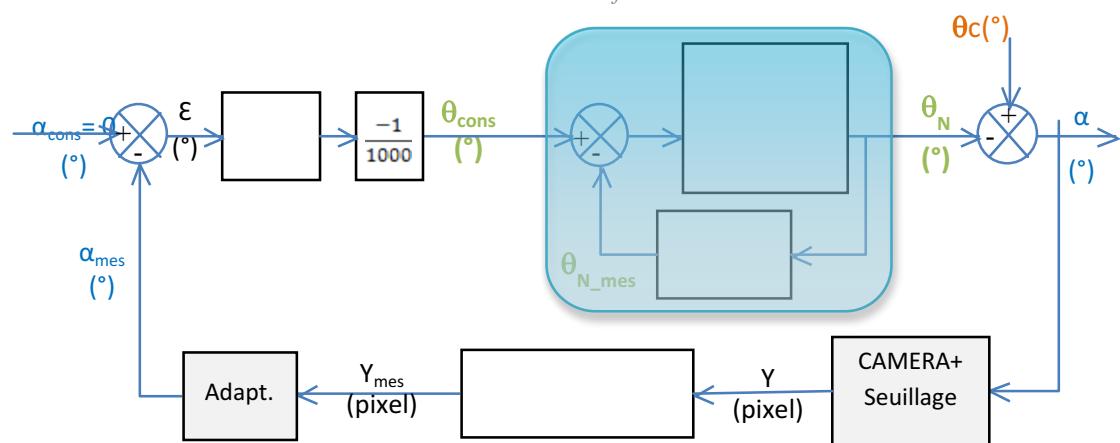
### Mode « Video + Gyro sans référence »

La nacelle est asservie en position à l'aide de la plateforme gyroscopique.

En notant  $K(p)$  la fonction de transfert du PID, la consigne est élaborée suivant la relation :

$$\theta_{cons}(p) = -\frac{K(p)}{1000} \cdot (\alpha_{cons}(p) - \alpha_{mes}(p)) = \frac{K(p)}{1000} \cdot \alpha_{mes}(p)$$

SCHEMA BLOCS en MODE « VIDEO + GYRO sans référence »



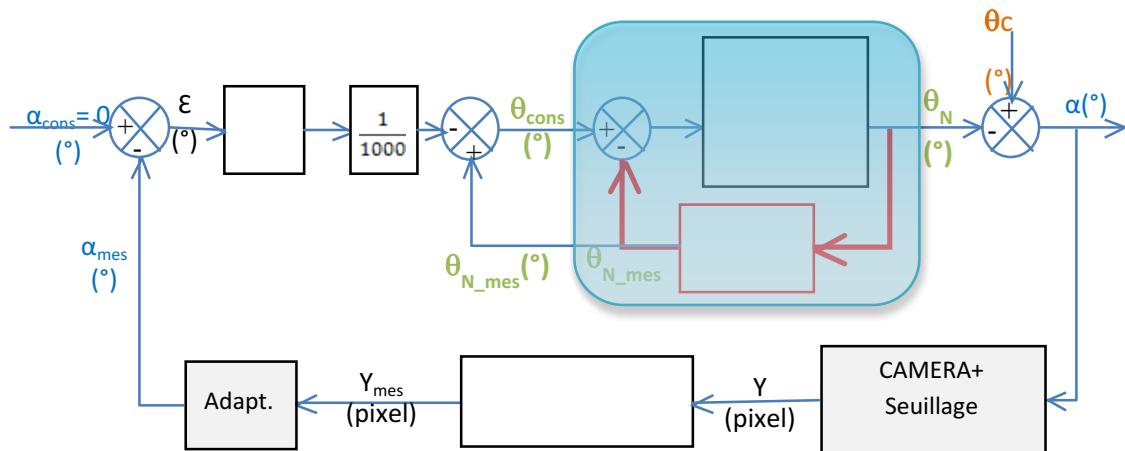
## Mode « VIDEO +GYRO évolué »

En notant  $K(p)$  la fonction de transfert du PID, la consigne est élaborée suivant la relation :

$$\theta_{cons}(p) = \theta_{Nmes}(p) - \frac{K(p)}{1000} \cdot (\alpha_{cons}(p) - \alpha_{mes}(p)) = \theta_{Nmes}(p) + \frac{K(p)}{1000} \cdot \alpha_{mes}(p)$$

La centrale inertie est utilisée pour mesurer l'angle  $\theta_{Nmes}$ .

SCHEMA BLOCS en MODE VIDEO + GYRO évolué



Ce schéma est équivalent de manière théorique à celui du schéma bloc «en mode « Video ». Cependant, la boucle d'asservissement par plateforme gyroscopique (en rouge sur le schéma) est beaucoup plus rapide que la boucle d'asservissement vidéo, qui est tributaire du nombre d'image par seconde renvoyées par la caméra.

## Mode « Personnalisé »

Ce mode permet de programmer la partie élaboration de la consigne directement en Python et est détaillé dans le paragraphe 3.

## Mode « Avec Roll »

Ce mode permet de réaliser un suivi dans les 2 directions, mais nécessite de pivoter la structure supérieure d'un quart de tour. La plateforme gyroscopique se trouve alors inutilisable en l'état car les positions des moteurs ont été modifiées par rapport à l'horizontale. Il a donc été choisi de placer les 2 moteurs en boucle ouverte, et de n'utiliser que le retour caméra.

# Fiche 5 LES CAPTEURS

## Centrale inertielle

### Introduction :

Tous les mouvements d'un corps libre peuvent se décomposer en translations et rotations selon trois axes. Afin d'étudier le comportement du corps en mouvement, on utilise des accéléromètres et des gyroscopes. Les accéléromètres détectent les translations, tandis que les gyroscopes saisissent les variations angulaires dans l'espace.

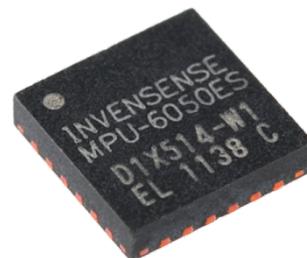
Dans ce qui suit, nous détaillerons les principes de fonctionnement de ces capteurs. De plus, nous exposerons leurs caractéristiques techniques ainsi que leurs différents domaines d'application.

### L'accéléromètre :

Un accéléromètre est un capteur qui mesure l'accélération linéaire d'un mouvement, en déterminant l'énergie cinétique restituée par une masse étalon.

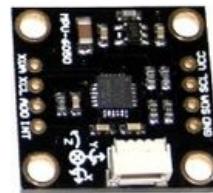
Les applications des accéléromètres sont très diverses :

- la mesure de vitesse (par intégration)
- la mesure de déplacement (par double intégration)
- le diagnostic de machine (par analyse vibratoire)
- la détection de défaut dans les matériaux (en mesurant la propagation d'une vibration à travers les matériaux)



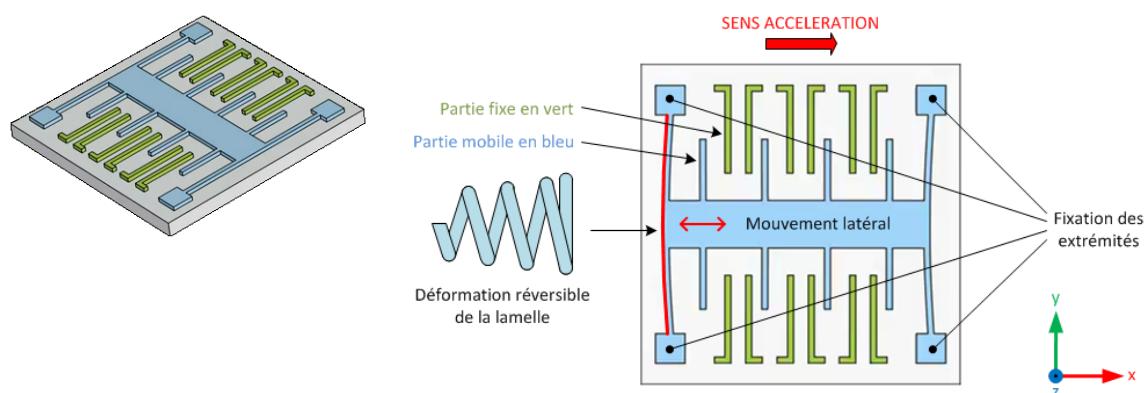
Il existe plusieurs types d'accéléromètres, chacun approprié à une application donnée:

- à détection capacitive
- à détection inductive
- à détection optique
- à poutre vibrante
- à ondes de surface
- A détection piézoélectrique / piézorésistive



### Principe de fonctionnement

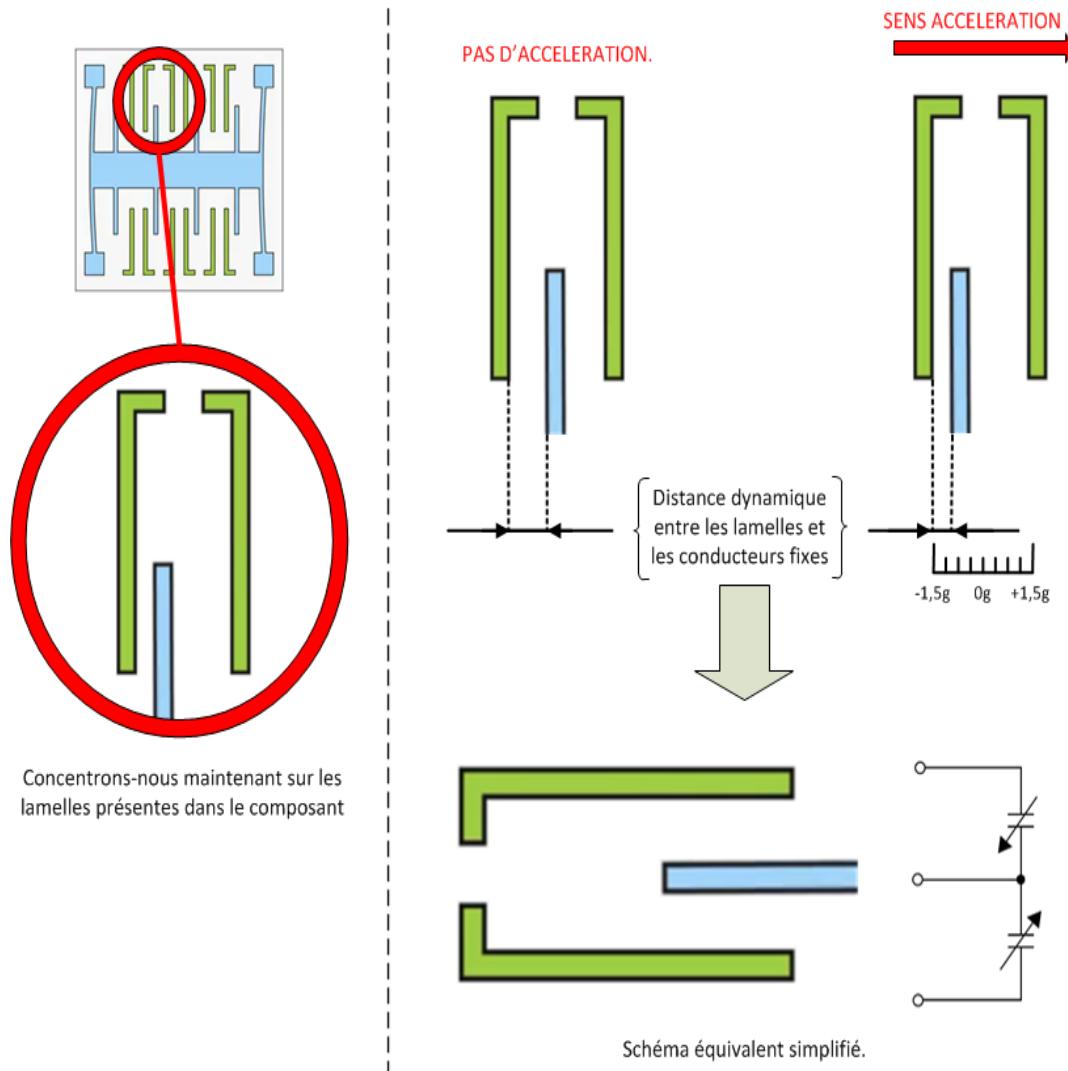
Voici une vue d'ensemble de la partie mécanique d'un accéléromètre :



L'application d'un mouvement sur l'accéléromètre provoque (suivant l'axe concerné) une déformation des lamelles. Si nous prenons l'exemple ci-dessus en tenant compte du sens de l'accélération, on constate un mouvement de la partie bleue qui, bien que liée à l'ensemble, peut se déformer et bouger par rapport au reste du composant.

- Les lamelles qui se déforment sont faites de silicone, d'où leurs propriétés élastiques.

Voici maintenant une explication plus détaillée sur la transformation de l'énergie mécanique en signal électrique :



Le sous-ensemble entouré ci-dessus en rouge se comporte en fait comme un condensateur différentiel. Le principe est en effet le même : on retrouve les deux armatures métalliques (la lamelle verte ainsi que la bleue).

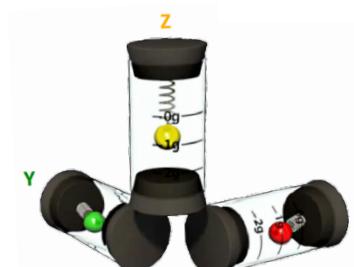
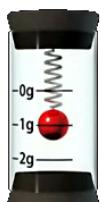
Celles-ci sont alors reliées à un potentiel, or quand des armatures métalliques ont un potentiel non nul, elles se chargent : comme des condensateurs.

Un signal électrique est alors représentatif de l'accélération correspondante.

Voici comment on pourrait modéliser ce système, il est représenté comme une bille attachée à un ressort :

Par conséquent, on peut au final modéliser un accéléromètre donnant des informations sur 3 axes disposés de la sorte:

- Ce schéma représente ce type d'accéléromètre dans le sens où l'on voit que l'axe Z est sensible à la gravité. Ce procédé est par exemple utilisé par les Smartphones ou les tablettes tactiles quand l'utilisateur change l'orientation de l'appareil et appelle une fonction de rotation de l'écran.



### Approche intuitive :

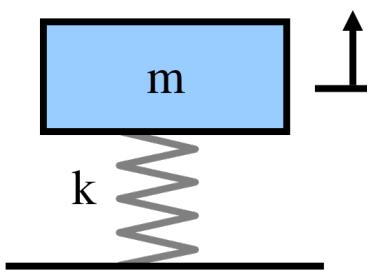
Un accéléromètre peut être schématisé par un système masse-ressort. Considérons ce schéma ci-contre : à l'équilibre, la position x de la masse m sera la référence.

Si le support subit une accélération verticale, vers le haut, deux évènements vont avoir lieu : ce support va se déplacer vers le haut d'une part et, à cause de l'inertie de la masse m, celle-ci va avoir tendance à rester à sa position de départ, forçant le ressort à se comprimer d'autre part.

La valeur x sera fonction de l'accélération appliquée au support.

En mesurant simplement le déplacement de la masse m par rapport à son support, on peut connaître l'accélération subie par ce dernier.

Bien que l'accélération linéaire soit définie en  $m/s^2$  (SI), la majorité des documentations sur ces capteurs expriment l'accélération en « g » (accélération causée par la gravitation terrestre, soit environ  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ).



### Le gyroscope

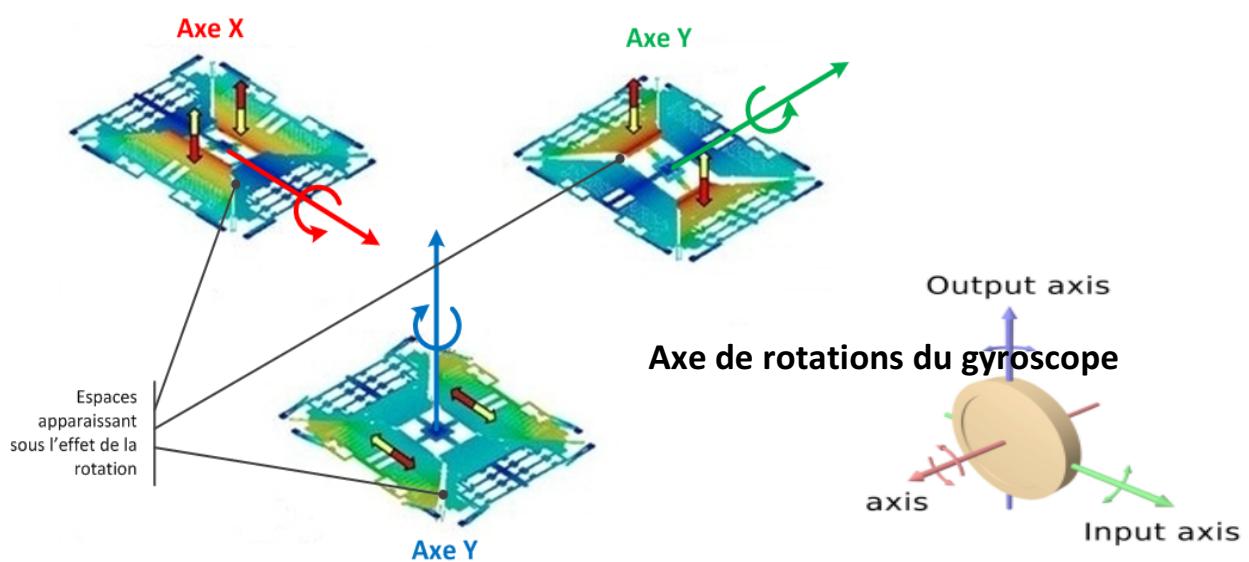
Le gyroscope est un petit capteur de mouvement. Il fournit une information de vitesse angulaire par rapport à un référentiel.

Les gyroscopes sont utilisés :

- Pour la stabilisation d'une direction ou d'un référentiel mécanique. Par exemple, pour la stabilisation d'une caméra, d'une antenne ou d'un viseur infrarouge d'un autodirecteur de missile.
- En association avec des accéléromètres, pour déterminer la position, la vitesse et l'attitude d'un véhicule (avion, char, bateau, sous-marin, etc.). Dans ce cas, il s'agit d'un équipement appelé centrale inertuelle.

### Principe de fonctionnement

A l'instar de l'accéléromètre, le gyroscope transforme l'énergie mécanique en énergie électrique.

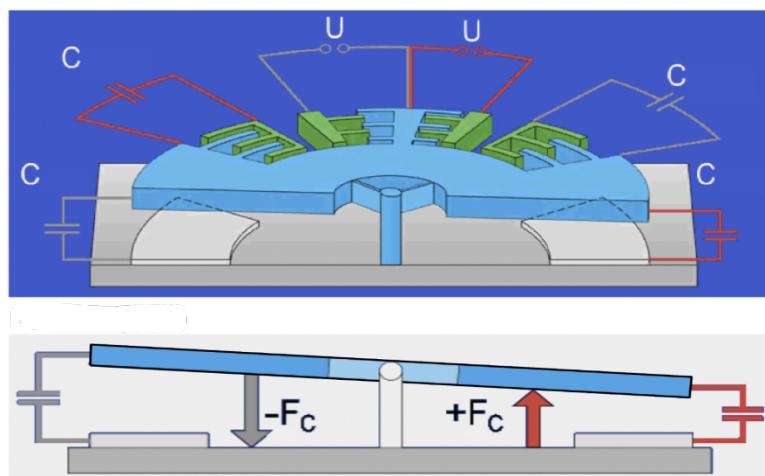


Le composant sous l'effet de la rotation va se déformer suivant ses axes respectifs comme indiqués ci-dessus. L'élasticité joue encore une fois un rôle important puisqu'elle fait apparaître les espaces en question.

Les constructeurs du composant utilisent la même astuce qu'avec l'accéléromètre : le gyroscope a une base fixe où sont reliés des potentiels et les parties qui se déplacent servent de condensateurs différentiels.

Les parties fixes sont en vert et les parties mobiles en bleu sur le schéma ci-dessus.

On peut observer un autre exemple de déformation autour de l'axe X sur le schéma inférieur.

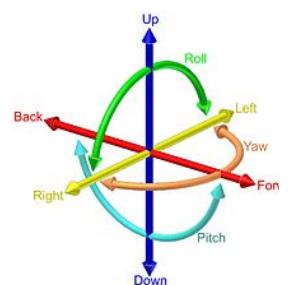


### Centrale inertie

On parle de centrale inertie lorsqu'on cherche à mesurer l'ensemble des 6 accélérations.

Mais la centrale inertie à 6 accélérations, comme sur l'iPhone 4, consomme plus d'énergie.

D'autant plus qu'elle est plus coûteuse qu'une centrale réduite à 3 accéléromètres linéaires seulement comme sur de nombreux téléphones mobiles dont l'iPhone 3GS, voire 2 pour une console de jeux comme la WII, voire une seule dimension pour arrêter un disque dur dans le cas d'une chute d'un ordinateur portable (ThinkPad).



## Caméra

Microsoft®  
**LifeCam**  
**HD-3000**



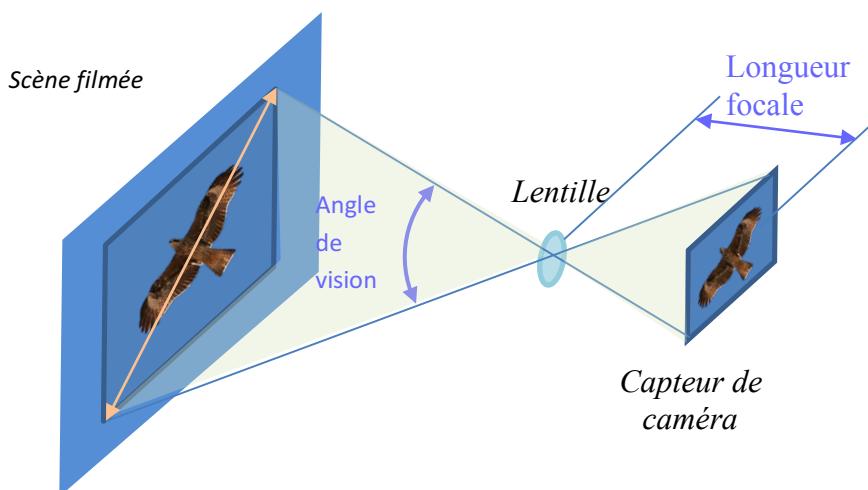
Technical Data Sheet

Version Information	
Product Name	Microsoft® LifeCam HD-3000
Product Version	Microsoft LifeCam HD-3000
Webcam Version	Microsoft LifeCam HD-3000
Product Dimensions	
Webcam Length	1.55 inches (39.3 millimeters)
Webcam Width	1.75 inches (44.5 millimeters)
Webcam Depth/Height	4.28 inches (109 millimeters)
Webcam Weight	3.17 ounces (89.9 grams)
Webcam Cable Length	59.1 inches (1500 millimeters)
Compatibility and Localization	
Interface	High-speed USB compatible with the USB 2.0 specification
Operating Systems <sup>1</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows® 8.1, Windows 8, Windows RT 8.1, Windows RT 8, and Windows 7</li> <li>• Macintosh OS X v10.7-10.9</li> <li>• Android 3.2 and 4.2</li> </ul> <p><sup>1</sup>Advanced functionality not available with all devices and/or operating systems. See compatibility information at: <a href="http://www.microsoft.com/hardware/compatibility">www.microsoft.com/hardware/compatibility</a>.</p>
Top-line System Requirements	<p>Requires a PC that meets the requirements for and has installed one of these operating systems:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 8.1, Windows 8, or Windows 7</li> </ul> <p><b>For VGA video calling:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intel Dual Core 1.6 GHz or higher</li> <li>• 1 GB of RAM</li> <li>• 1.5 GB</li> <li>• USB 2.0 required</li> <li>• Windows-compatible speakers or headphones</li> </ul> <p><b>For 720p HD recording:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intel Dual Core 3.0 GHz or higher</li> <li>• 2 GB of RAM</li> <li>• 1.5 GB</li> <li>• USB 2.0 required</li> <li>• Windows-compatible speakers or headphones</li> </ul> <p>You must accept License Terms for software download. Please download the latest available software version for your OS/Hardware combination</p> <p>Internet access may be required for certain features. Local and/or long-distance telephone toll charges may apply.</p> <p>Software download required for full functionality of all features.</p> <p>Internet functions (post to Windows Live™ Spaces, send in e-mail, video calls), also require: Internet Explorer® 6/7/8 browser software required for installation; 25 MB hard drive space typically required (users can maintain other default Web browsers after installation)</p>
Compatibility Logos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compatible with Microsoft Windows 8 and Windows RT</li> <li>• Optimized for Microsoft Lync</li> <li>• Skype Certified</li> </ul>
Software Localization	Microsoft LifeCam software version 3.0 may be installed in Simplified Chinese, Traditional Chinese, English, French, German, Italian, Japanese, Korean, Brazilian Portuguese, Iberian Portuguese, Russian, or Spanish. If available, standard setup will install the software in the default OS language. Otherwise, the English language version will be installed.
Windows Live™ Integration Features	
Video Conversation Feature	Windows Live call button delivers one touch access to video conversation
Call Button Life	10,000 actuations
Webcam Controls & Effects	LifeCam Dashboard provides access to animated video effects and webcam controls
Windows Live Integration Features	Windows Live Photo Gallery integration - Take a photo with LifeCam Software, then with one click open Photo Gallery to edit, tag and share it online Windows Live Movie Maker integration - Record a video with LifeCam Software and start a movie project on Movie Maker with just one click to then upload it to your favorite networking site
Imaging Features	
Sensor	CMOS sensor technology
Resolution	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motion Video: 1280 X 720 pixel resolution*</li> <li>• Still Image: 1280 X 800</li> </ul>
Imaging Rate	Up to 30 frames per second
Field of View	68.5° diagonal field of view
Imaging Features	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digital pan, digital tilt, vertical tilt, swivel pan, and 4x digital zoom</li> <li>• Fixed focus from 0.3m to 1.5m</li> <li>• True Color - Automatic image adjustment with manual override</li> <li>• 16:9 widescreen</li> <li>• 24-bit color depth</li> </ul>
Product Feature Performance	
Audio Features	Integrated microphone
Microphone Technology	Omni directional microphone
Frequency Range	Frequency range 200Hz – 20kHz
Mounting Features	Flexible universal attachment base
Storage Temperature & Humidity	-40 °F (-40 °C) to 140 °F (60 °C) at <5% to 65% relative humidity (non-condensing)
Operating Temperature & Humidity	32° F (0° C) to 104 °F (40 °C) at <5% to 80% relative humidity (non-condensing)
Certification Information	
Country of Manufacture	People's Republic of China
ISO 9001 Qualified Manufacturer	Yes
ISO 14001 Qualified Manufacturer	Yes
Restriction on Hazardous Substances	This device complies with all applicable worldwide regulations and restrictions including, but not limited to: EU directive 2002/95/EC on the Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment and EU Registration Evaluation and Authorization of Chemicals (REACH) regulation regarding Substances of Very High Concern.
FCC ID	This device complies with part 15 of the FCC Rules and Industry Canada ICES-003. Operation is subject to the following two conditions: (1) This device may not cause harmful interference, and (2) this device must accept any interference received, including interference that may cause undesired operation. Tested to comply with FCC standards. For home and office use. Model number: 1492, LifeCam HD-3000.
Agency and Regulatory Marks	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ACMA Declaration of Conformity (Australia and New Zealand)</li> <li>• ICES-003 report on file (Canada)</li> <li>• EIP Pollution Control Mark, EPUP (China)</li> <li>• CE Declaration of Conformity (European Union)</li> <li>• WEEE (European Union)</li> <li>• VCCI Certificate (Japan)</li> <li>• KCC Certificate (Korea)</li> <li>• GOST Certificate (Russia)</li> <li>• CITC Letter (Kingdom of Saudi Arabia)</li> <li>• UkrSEPRO Certificate (Ukraine)</li> <li>• FCC Declaration of Conformity (USA)</li> <li>• UL and cUL Listed Accessory (USA and Canada)</li> <li>• CB Scheme Certificate (International)</li> </ul>
Windows Certification Kit (WCK)	ID: 1608508 (32-bit) and 1608509 (64-bit) Microsoft Windows 8.1

\* One megapixel = 1,000,000 pixels. Lower resolution available when sending video via instant messaging.

Results stated herein are based on internal Microsoft testing. Individual results and performance may vary. Any device images shown are not actual size. This document is provided for informational purposes only and is subject to change without notice. Microsoft makes no warranty, express or implied, with this document or the information contained herein. Review any public use or publications of any data herein with your local legal counsel.

©2014 Microsoft Corporation. The names of actual companies and products mentioned herein may be trademarks of their respective owners.



Angle de vision	68°
Fréquence d'acquisition	30 images par seconde
Résolution	1280*720

L'image traitée par l'algorithme de traitement d'image est de taille 640\*480.

La fréquence des images traitées est de 15 images par secondes (on ne peut traiter qu'une image sur 2).

### Ecran

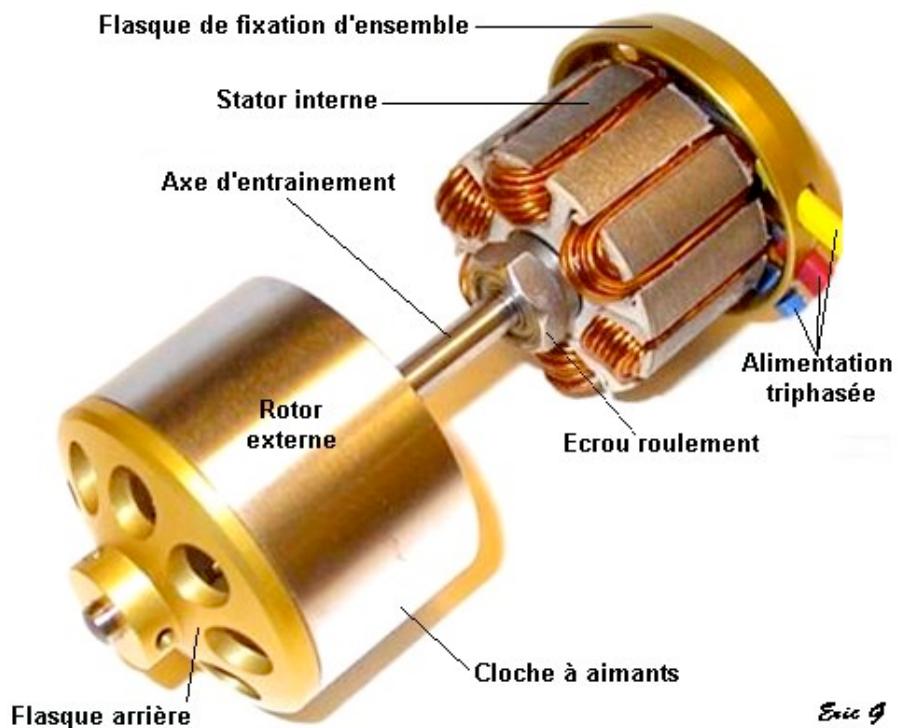
Diagonale en pouces	Diagonale en cm	Format	Largeur x Hauteur (cm)	Surface (cm <sup>2</sup> )
17''	43,2 cm	16/9	37,6 x 21,2 cm	796,7 cm <sup>2</sup>
17''	43,2 cm	4/3	34,5 x 25,9 cm	895 cm <sup>2</sup>
19''	48,3 cm	16/9	42,1 x 23,7 cm	995,2 cm <sup>2</sup>
19''	48,3 cm	4/3	38,6 x 29 cm	1117,9 cm <sup>2</sup>
22''	55,9 cm	16/9	48,7 x 27,4 cm	1334,3 cm <sup>2</sup>
22'	55,9 cm	4/3	44,7 x 33,5 cm	1498,8 cm <sup>2</sup>



## Fiche 6 LES MOTEURS BRUSHLESS

La technologie « brushless » est de plus utilisée dans les applications récentes, car ce moteur présente plusieurs avantages par rapport au moteur à courant continu :

- **Durée de vie allongée et plus grande fiabilité** (les problèmes liés au frottement du charbon sur le collecteur n'existent plus)
- **Poids plus faible et encombrement restreint** à puissance égale
- **Consommation électrique** plus faible, car meilleur rendement
- **Niveau sonore** plus faible



Un moteur « brushless » est constitué d'aimants permanents sur le rotor (ou le stator) et d'un bobinage triphasé sur le stator (ou le rotor respectivement). Il suffit d'alimenter une partie des bobines pour créer un champ magnétique qui va attirer les aimants et les aligner avec le champ magnétique.

Le bobinage est généralement en triphasé, c.a.d. qu'il est constitué de 3 groupes de bobines reliées entre elles. En alimentant successivement les groupes de bobines, le rotor va à chaque fois s'aligner sur les champs et tourner.

Les illustrations ci-dessous donnent un exemple de loi d'alimentation des bobines:

FIGURE 1: SIMPLIFIED BLDC MOTOR DIAGRAMS

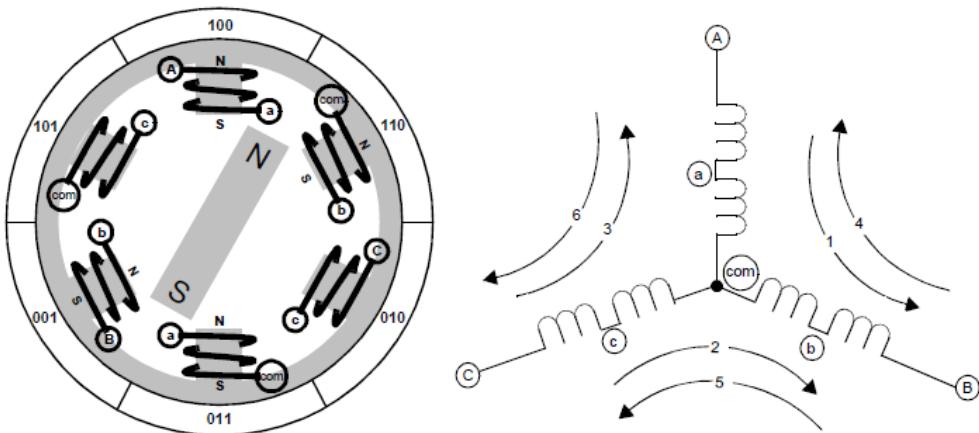
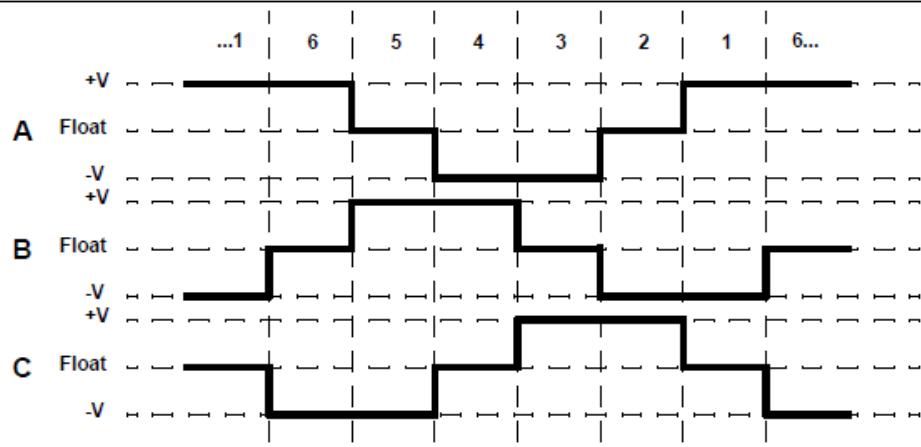
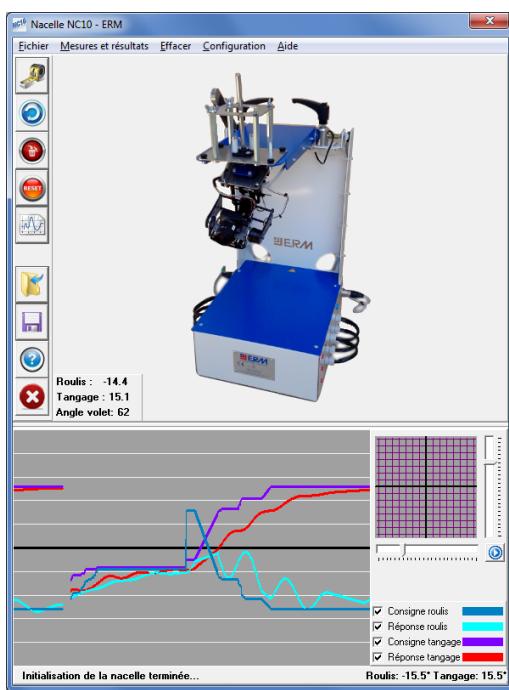


FIGURE 2: SENSOR VERSUS DRIVE TIMING



## Fiche 7 UTILISATION DU LOGICIEL

Le lancement du module de pilotage est obtenu par un double clic sur le raccourci placé sur le bureau au moment de l'installation, ou par sélection dans le menu démarrer de [Tous les programmes], [Nacelle NC10 V1], et [Nacelle NC10].



### Le pilotage interactif

La partie inférieure propose une commande interactive de la nacelle par déplacement de la souris au-dessus d'une grille.

Le pilotage est activé en cliquant sur le bouton

Dans ce mode de commande, les deux axes de la nacelle sont asservis en position.

Le déplacement du curseur au moyen de la souris dans la zone de la grille, tout en maintenant le bouton gauche enfoncé, définit les valeurs du roulis (axe horizontal) et du tangage (axe vertical), utilisées comme consigne pour les déplacements de la nacelle.

La fin de la phase de pilotage est obtenue au clavier par la touche [Echap] ou en cliquant sur

### Barre d'outils

La barre d'outils située à gauche de la fenêtre offre les options suivantes :



#### a. Mesures et résultats

L'essentiel des fonctionnalités du kit Nacelle NC10 est accessible en cliquant sur ce premier bouton, qui permet la réalisation de mesures et la visualisation des résultats.



#### b. Calibration de la nacelle

Provoque le calcul des valeurs de commande pour placer la nacelle en position de référence horizontale (offsets).



#### c. Effacer des mesures

Permet la suppression d'une ou plusieurs mesures.



#### d. Remise à zéro

Permet de supprimer toutes les mesures de la session en cours.



#### e. Editeur de courbes

Permet la construction d'une courbe utilisée pour définir la loi d'entrée d'un mouvement, roulis ou tangage.



#### f. Ouvrir un fichier de mesures

Permet de relire les résultats d'une série de mesures préalablement enregistrée.



#### g. Enregistrer les mesure en cours

Permet d'enregistrer les résultats de la série de mesures en cours.



#### h. Aide en ligne...



#### i. Sortie de l'application

### Entrée standard

On accède à la page de mesures du kit nacelle en cliquant sur le premier bouton de la barre d'outils.

La liste déroulante au centre et en haut de la fiche propose les structures de commande :

- asservie,
- en boucle ouverte,
- ou directe des moteurs.

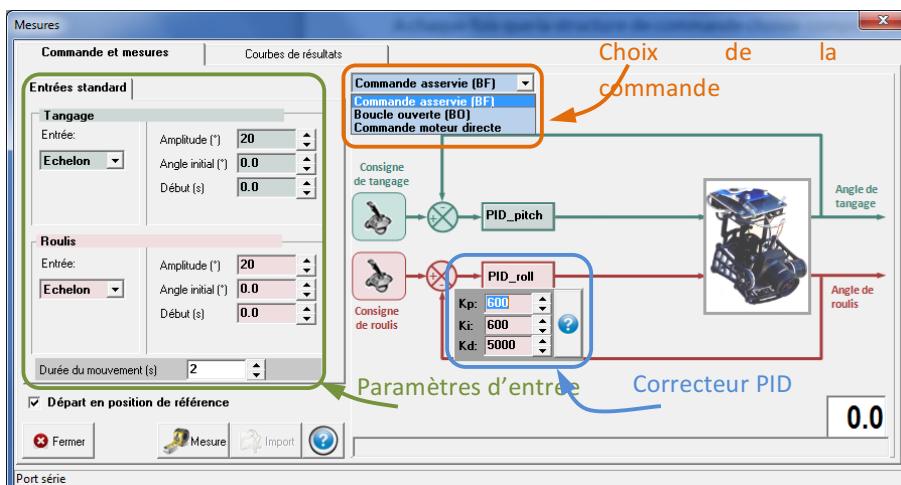
Le schéma affiché en arrière plan illustre la structure du système correspondant à ce choix.

La partie gauche de la fenêtre, [**Entrées standard**], permet de choisir le schéma de commande par choix dans une liste déroulante, parmi les modèles suivants :

- Aucun : aucune consigne n'est envoyée à la nacelle ;
- Echelon ;
- Rampe ;
- Parabole ;
- Sinus ;
- Courbe

A chacun de ces choix correspondent des paramètres de commande définis dans les boîtes de saisie voisines (amplitude, pente, période, début du mouvement, durée...).

A chaque fois que la structure de commande choisie comporte un asservissement, les coefficients du **correcteur PID** associé apparaissent en cliquant sur le bouton représentant ce correcteur sur le schéma-bloc, et leurs valeurs peuvent être modifiées.



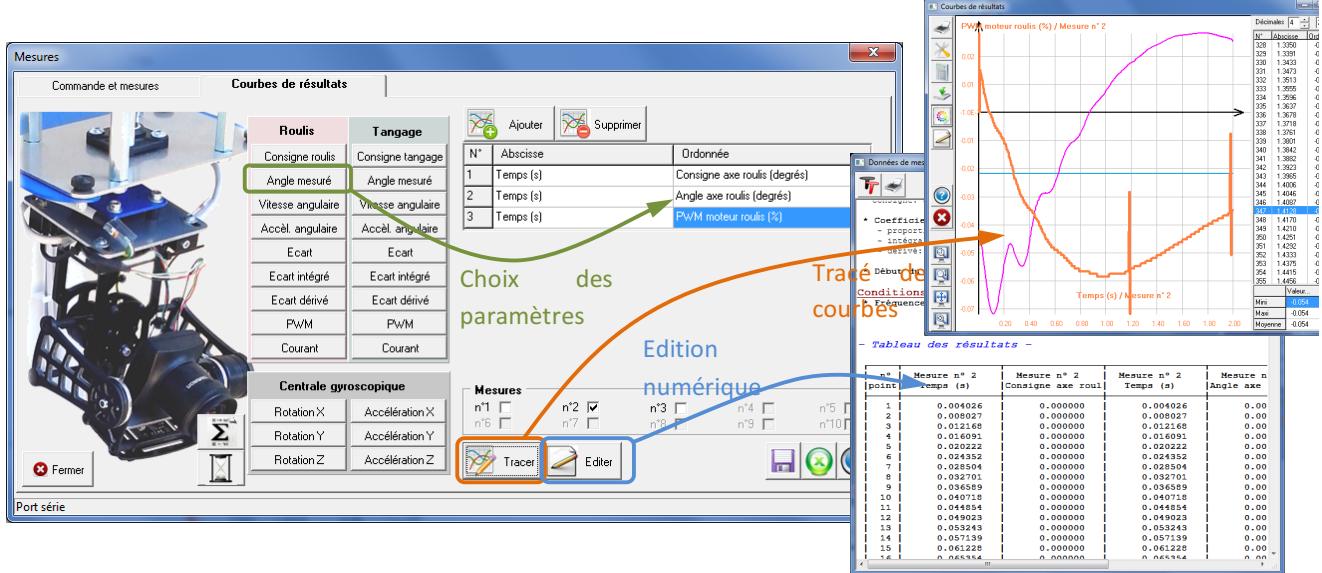
La mesure est activée en cliquant sur le bouton [**Mesure**].

L'afficheur en bas à droite de la fenêtre décompte le temps restant, de la phase de mise en position de référence si la case associée est cochée, puis de la phase de commande proprement dite.

Une fois la commande terminée, les résultats sont sauvegardés en cliquant sur le bouton [**Import**].

## FENETRE COURBES DE RESULTATS

Le deuxième onglet supérieur donne accès à la page de consultation des résultats. Elle présente l'aspect ci-dessous :



### Utilisation :

- un clic sur le bouton **[Ajouter]** permet d'ajouter une courbe à la sélection figurant dans le tableau de la partie droite de la fenêtre ;
- abscisse et ordonnée sont ensuite choisies en sélectionnant les "capteurs" situés dans la partie gauche, et correspondant aux deux mouvements de la nacelle, roulis et tangage ;
- parmi les mesures importées, sélectionner celles qui doivent être affichées en cochant les cases appropriées de la zone **[Mesures]** ;
- afficher les courbes en cliquant sur le bouton **[Tracer]** ou afficher les tableaux de valeurs en cliquant sur **[Editer]**.