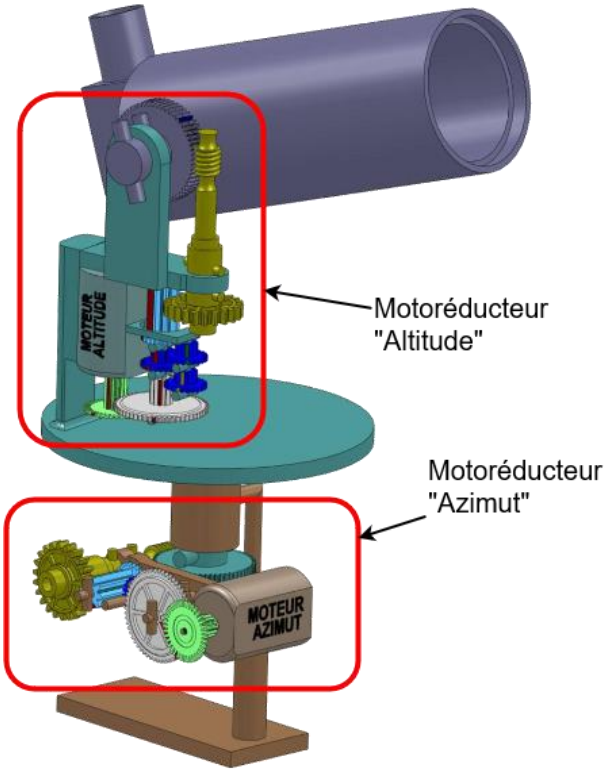
Système pluritechnologique : télescope

Performance : précision d'orientation du tube

1. Prise en main du système pluritechnologique

Se connecter à la session de Terminale sur l'ordinateur, puis ouvrir Serveur_NAS_SSI, se connecter au répertoire « terminale » à l'aide des identifiants fournis. Copier le répertoire « Sujet B » et le coller dans le disque personnel « Bureau ».

Ce télescope à destination d'astronomes amateurs se caractérise par sa facilité de mise en œuvre grâce à son alignement simplifié et son suivi automatique, avec son trépied inclinable et sa monture à fourches permettant le pivotement sur l'axe horizontal et l'axe vertical.



Vérifier que la raquette est bien connectée au télescope.
Placer le commutateur ON/OFF sur le télescope en position ON (LED rouge allumée).
Placer le commutateur 3 positions sur le télescope en Mode 1 – Autostar ainsi que le commutateur sur la carte externe en Mode Autostar.
Après l'émission d'un bip sonore, appuyer sur la touche numérique 9 correspondant à la vitesse maximale de commande.
Utiliser les flèches de la raquette pour commander l'axe d'altitude.

Dans la suite du sujet, les mesures se feront sur la carte d'expérimentation NI-6009.

2. Performance attendue

Spécification du capteur de niveau (inclinomètre)

MXD2020E/F SPECIFICATIONS (Measurements @ 25°C, Acceleration = 0g unless otherwise noted, V_{DD}, V_{DA} 5.0V unless otherwise specified)

Parameter	Conditions	MXD2020E/F Min	Typ	Max	Units
SENSOR INPUT	Each Axis				
Measurement Range[1]		±1.0			*g*
Nonlinearity	Best fit straight line		0.5	1.0	% of FS
Alignment Error[2]			±1.0		degrees
Transverse Sensitivity[3]			±2.0		%

[1]étendue de mesure
[2]erreur d'alignement

Extrait du CDCF du télescope d'après la documentation constructeur

L'astre doit apparaître au centre du champ de vision. En dessous de 0,5° d'écart angulaire avec la cible, le système passe en mode « asservissement » afin de stabiliser la vision :

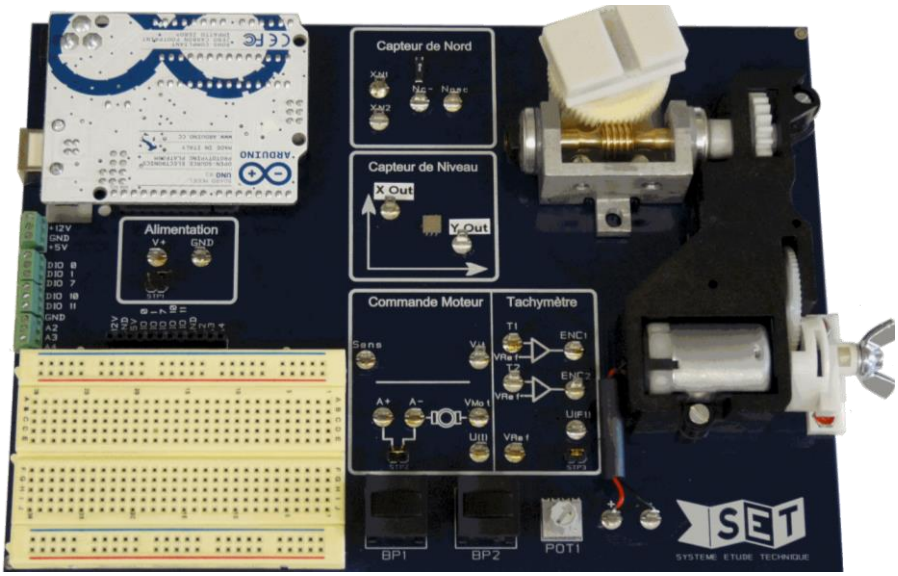
- la visée est considérée comme « stable » lorsque la *variation de l'écart angulaire* est inférieure à 15 secondes d'arc par seconde ;
- se stabiliser en moins de 1 s ;
- stabiliser la position de telle sorte que l'écart angulaire entre le tube et la direction de l'astre ne dépasse pas une minute d'arc ;
- suivre l'astre visé pendant toute la durée de la prise de vue (1 h) avec un écart inférieur à 1,3 secondes d'arc (pouvoir de résolution de l'objectif) entre le début et la fin de la prise de vue.

3. Performance mesurée

Vérifier que la carte d'expérimentation NI-6009 est raccordée au poste informatique par un câble USB.

a. Mise en place du protocole expérimental

Carte d'expérimentation reproduisant les fonctions du télescope

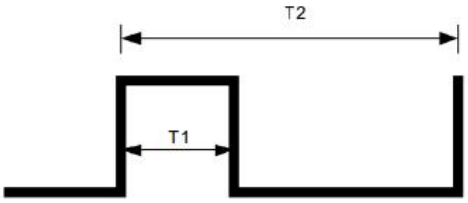


Cette carte est indépendante du télescope. Elle reprend des fonctionnalités de ce dernier afin de les étudier, à savoir :

- la recherche du Nord magnétique ;
- la mesure de Niveau **;**
- la commande et le contrôle de vitesse du motoréducteur Azimutal.

Mesure du niveau

Le composant mesure le niveau selon deux axes. Pour chacun des axes, un signal carré de fréquence 100 Hz est émis. Ce signal a un rapport cyclique de 50% lorsque le composant électronique est à niveau. Lorsque le capteur de niveau est incliné, le rapport cyclique du signal évolue. Le capteur mesure l'inclinaison selon l'axe de la manière suivante :



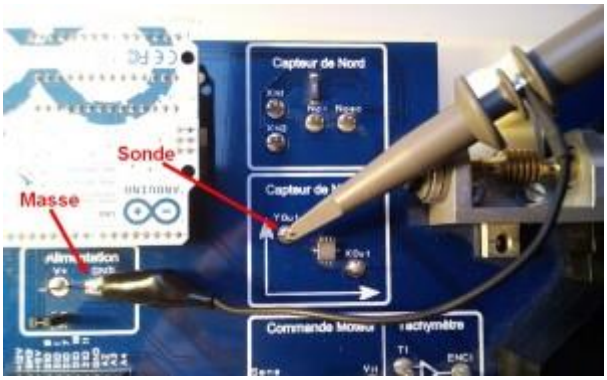
$$\sin(\theta) = \frac{T1/T2 - 0,5}{0,2}$$

avec θ l'inclinaison par rapport à l'horizontale

Le capteur délivre un signal logique à **rapport cyclique variable** en fonction de l'inclinaison.

b. Visualisation du signal à l'oscilloscope

- **Brancher une sonde d'oscilloscope** sur la voie 1 en reliant la pointe de la sonde et la masse (pince crocodile) selon la figure ci-contre.
- **Régler l'oscilloscope** avec les calibres suivants :
  - amplitude voie 1 : **2 V/div** ;
  - base de temps : **2 ms/div** ;
  - déclenchement automatique.

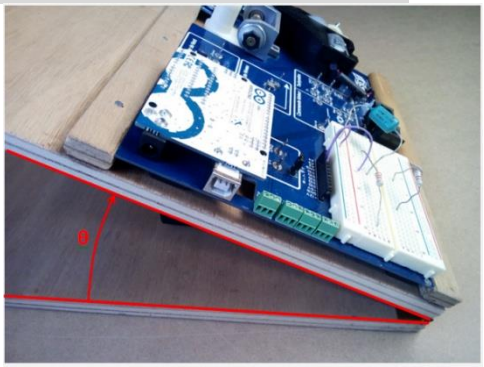


- **Modifier l'inclinaison de la maquette** par pas de 5° entre 0° et + 45° et **vérifier** que le rapport cyclique évolue.

La **caractéristique d'entrée / sortie** du capteur, appelée aussi **caractéristique de transfert**, doit être identifiée.

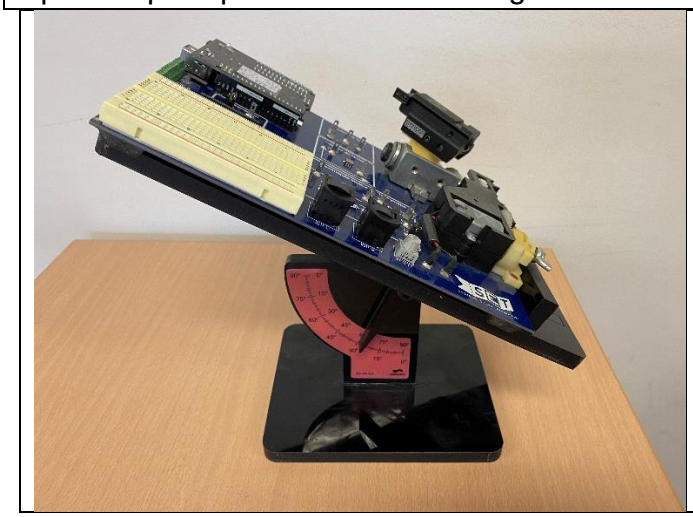
Pour cela, deux mesures sont effectuées :

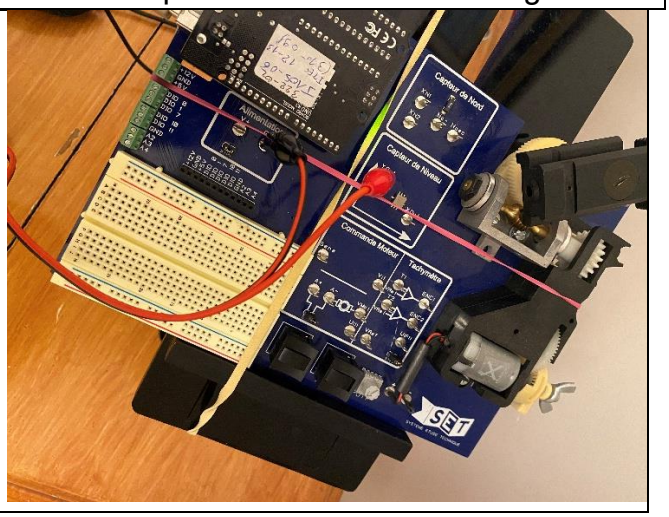
- la **grandeur d'entrée**, c'est-à-dire **l'angle θ** ;
- la **grandeur de sortie**, c'est-à-dire **le rapport cyclique** de la tension fournie par le **capteur d'inclinaison** (accéléromètre).



b- Compléter dans le fichier Excel « Caracteristique_Capteur_Maquette.xls » :
- les cellules E11 et E12 ;
- les cellules de la ligne 17 correspondant au relevé à l'oscilloscope de la durée T1 (ms) pour les différentes inclinaisons.

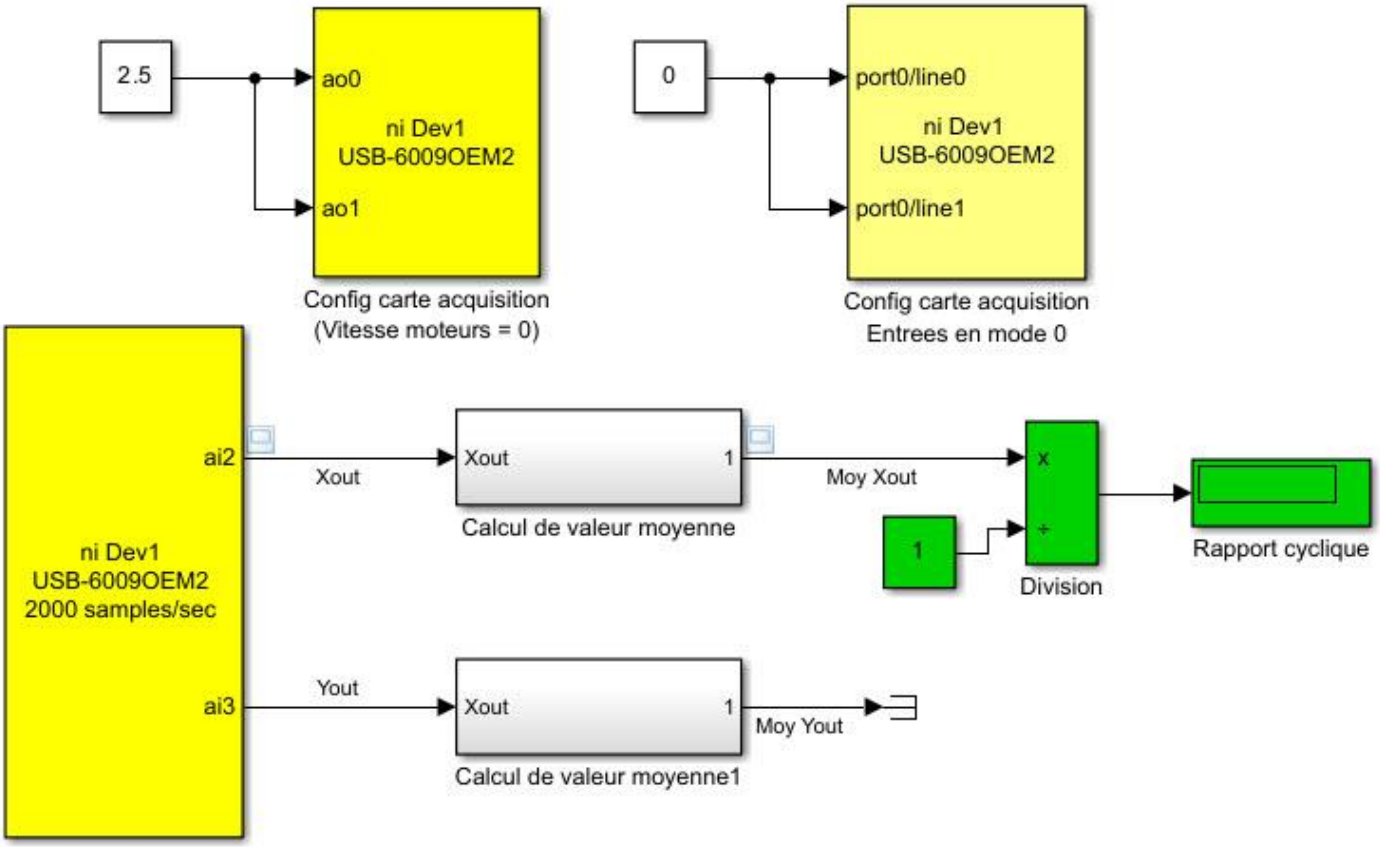
La relation permettant de déduire l'angle d'inclinaison en fonction du rapport cyclique est déjà renseignée dans le fichier Excel.





4. Performance traitée numériquement

1- Ouvrir le logiciel « Matlab R2024 » puis le dossier « Matlab_Astrolab_Inclinometre » et ouvrir le fichier « Astrolab_Inclinometre_Eleves » qui se trouve dans le répertoire copié.



2- Dans le bloc « Division », remplacer la valeur 1 par Vmax = 5 V.

3- Relever la valeur du rapport cyclique pour les différentes inclinaisons et rentrer les valeurs correspondantes dans le tableau « Modèle Matlab » du fichier Excel.