

ASTROCPGE+

Manuel de mise en service

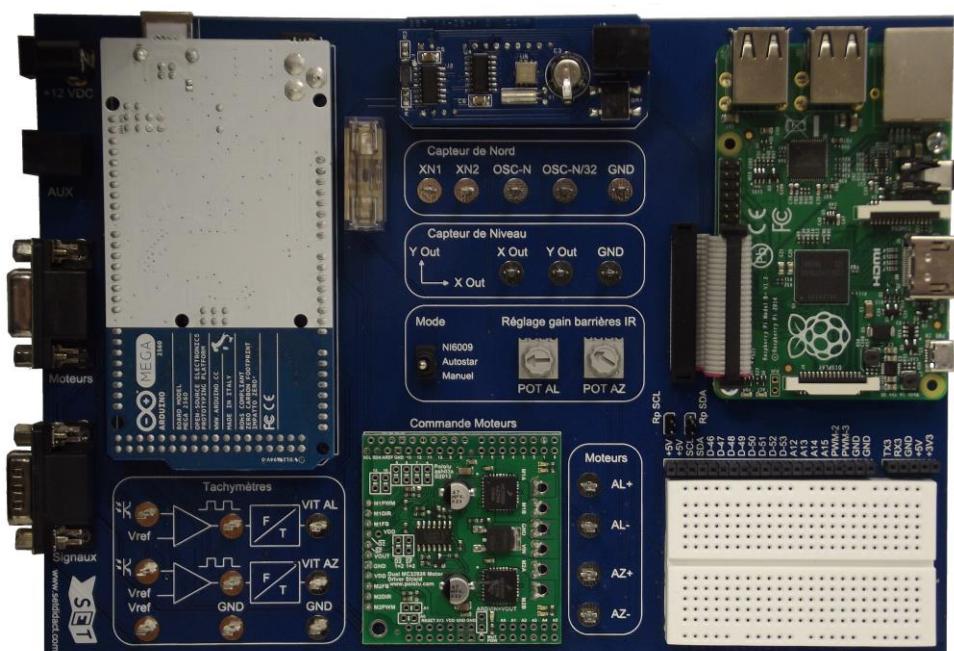


Table des matières

Avertissement : Veuillez lire attentivement ces informations	1
1 Contenu de l'ensemble livré	2
2 Télescope didactisé	3
2-1 Détail	3
2.2 Prise en main télécommande (raquette)	5
2.3 Principe de fonctionnement	5
3 Trépied.....	6
3.1 Montage du trépied.....	6
3.2 Montage télescope sur le trépied.....	6
4 Mise en route.....	7
4.1 Première mise sous tension	7
4.2 Calibrage des moteurs	7
4.2 Alignement du télescope (Mise en station).....	9
5 Instrumentation du télescope.....	11
5.1 Présentation	11
5.2 Pointeur LASER	11
5.4 Carte d'acquisition et de commande	12
5.4.1 Entrées analogiques.....	13
5.4.2 Sorties analogique	13
5.4.3 Sorties numériques	14
5.4.4 Oscillation Nord.....	14
5.5 Logiciel pour l'acquisition des signaux.	15
5.6 Commutateur rotatif	15
6. Carte d'acquisition et de commande SASTROCPGEINT+	16
6.1. Connexions au télescope.	16
6.2 Carte commande et mesure.....	17
6.3 Carte capteurs : SASTROCPGECAPTEURS	26
6.4 Connexion du matériel	27
6.4.1 Télescope avec carte ASTROCPGECARTE.....	27
6.4.2 Utilisation de la carte CAPTEURS: SASTROCPGECAPTEURS.....	28
7. Carte d'expérimentation programmable "Arduino Uno"	31
8 Affiche représentant un ensemble d'astres	34
9 Webcam	35
10 Utilisation du télescope à partir d'un PC.....	35
10.1 Connexion liaison série	35
10.1.2 Connexion série "Autostar"	36
10.1.2 Connexion série "Stellarium"	37
10.2 Connexion réseau TCP-IP.....	39
11 Problèmes & Solutions	42



Système Etude Technique

Astro-lab CPGE+

Mise en service



Avertissement :
Veuillez lire attentivement ces informations

- **Ne jamais utiliser le télescope pour regarder directement le soleil car il peut causer des dommages instantanés et irréversibles.**
- **Veuillez faire attention lors de l'utilisation du pointeur laser ainsi que du télémètre. Ne pas pointer le rayon laser vers les yeux.**

N.B : Le télémètre et le pointeur laser possèdent un laser de classe 2 : lasers dont l'utilisation est autorisée dans un cadre non professionnel car ils émettent un rayonnement visible de puissance inférieure à 1mW dans la gamme des longueurs d'ondes visibles (400 à 700nm). La protection de l'œil est normalement assurée par son réflexe de défense naturelle appelé réflexe palpébral (clignement de la paupière). Par principe de précaution il faut toutefois éviter de pointer ces lasers directement vers l'œil.

- **Lors de la connexion de la télécommande au télescope (dénommée raquette), des faux contacts perturbateurs peuvent se produire. Il est donc nécessaire de la brancher et la débrancher uniquement lorsque le télescope est éteint.**
- **Débrancher systématiquement la raquette du télescope lorsque l'on souhaite commander le télescope par un ordinateur.**
- **Le télescope possède deux butées mécaniques sur l'axe d'azimut (rotation de l'embase). Il ne faut donc pas forcer manuellement dessus.**
- **Pour déplacer le télescope sans son trépied, il faut le manipuler par sa base. Ne pas le porter par le tube optique.**
- **Pour les télescopes CPGE modifiés avant février 2015, ne jamais relier le module LNT dans la prise Aux. de la carte SASTROINT+, cela entrainerait la mise hors service du module LNT.**



Ce document vous aide à découvrir le produit, étape par étape, du déballage à la première mise en service.

Pour plus d'information nous vous conseillons de consulter les documents constructeurs livrés avec le système.

1 Contenu de l'ensemble livré

- Un télescope didactisé muni d'un miroir de 96mm de diamètre, intégrant dans sa base une carte d'acquisition NI6009,
- Une télécommande de pilotage du télescope avec son cordon spiralé,
- Un support de type trépied avec sa housse de transport,
- Un oculaire de focale 26 mm,
- Un cordon de liaison PC avec prise série DB 9pts,
- Une affiche de 150 x 100 cm représentant un ensemble d'astres,
- Une carte didactisée programmable réf: SASTROMOTO comprenant :
 - o La mécanique d'azimut du télescope : Moteur et réducteur,
 - o La mesure électronique du nord magnétique,
 - o La mesure de niveau (inclinomètre),
 - o Une carte Arduino Uno (compatible Matlab, LabView et Flowcode)
- Une carte électronique d'acquisition des signaux et de commande SASTRINT+ :
 - o L'acquisition et le traitement des signaux codeurs,
 - o La commande des moteurs,
 - o Une carte Arduino Mega,
 - o Une carte Raspberry PI modèle B,
 - o La mesure électronique du nord magnétique,
 - o La mesure de niveau (inclinomètre).
- Une carte Arduino NANO,
- Un bloc alimentation DC 12 V ; 6W jack 2,5 mm pour alimenter le télescope,
- Un bloc alimentation DC 12 V ; 6W jack 2,1 mm pour alimenter SASTROMOTO,
- Un pointeur laser,
- Trois cordons USB A vers B,
- Un convertisseur série-USB,
- Une webcam avec son cordon USB,
- Un switch avec deux cordons de brassage RJ45,
- 1 câble spiral RJ4,
- 1 cordon d'alimentation avec jack femelle à chaque extrémité,
- 1 câble 9 points mâle et prise DIN mâle 4points,
- 1 câble 9 points femelle et prise DIN mâle 8points.
- Un DVD contenant l'ensemble des activités pédagogiques, les logiciels et programmes.

Il est recommandé de faire un contrôle du matériel reçu lors du déballage.

N.B : Le DVD pédagogique contient également les productions pédagogiques des BAC S-SI. Certaines activités nécessitent un télémètre LASER ou un plateau tournant qui ne font pas partie de la fourniture CPGE.



2 Télescope didactisé

2-1 Détail

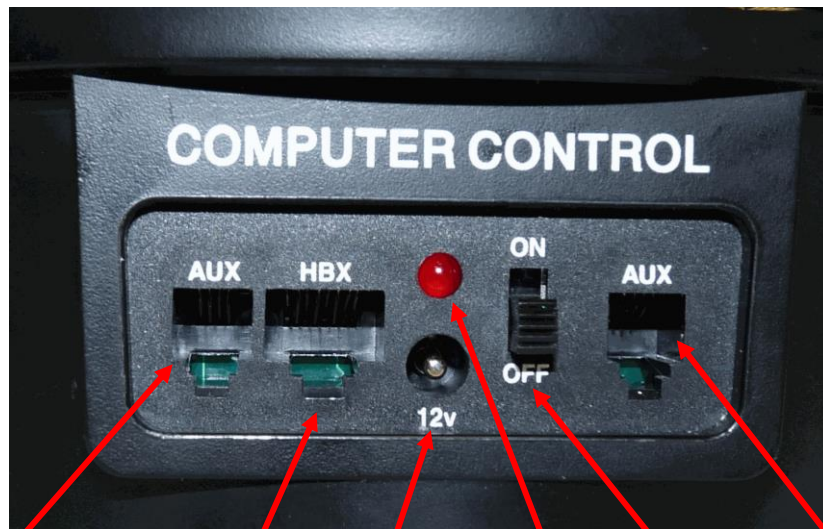


1. Oculaire
2. Module LNT
3. Vis de blocage du porte oculaire
4. Porte oculaire incliné à 90°
5. Tube optique
6. Molette de blocage vertical
7. Bras de fourche
8. Molette de mise au point
9. Levier de blocage horizontal
10. Panneau de connexion
11. Embase
12. Compartiment carte NI6009
13. Cercle de coordonnées en ascension droite
14. Commande de basculement du miroir
15. Cylindre support d'appareil photo
16. Cercle de coordonnées en déclinaison
17. Diode laser du SmartFinder
18. Lentille du SmartFinder
19. Cache poussière
20. Câbles torsadés
21. Support pointeur laser





Description du panneau de connexion



Port Auxiliaire pour module LNT

Port de la raquette

Prise alimentation 12VCC

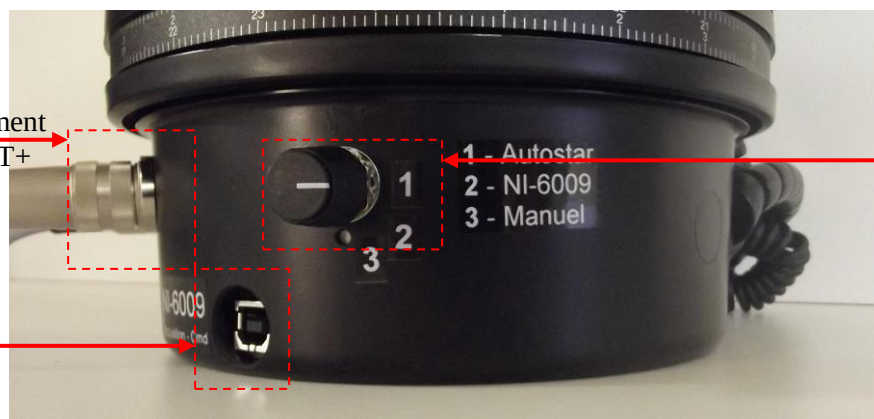
Témoin d'alimentation

Interrupteur ON/OFF

Port Auxiliaire (Non utilisé)

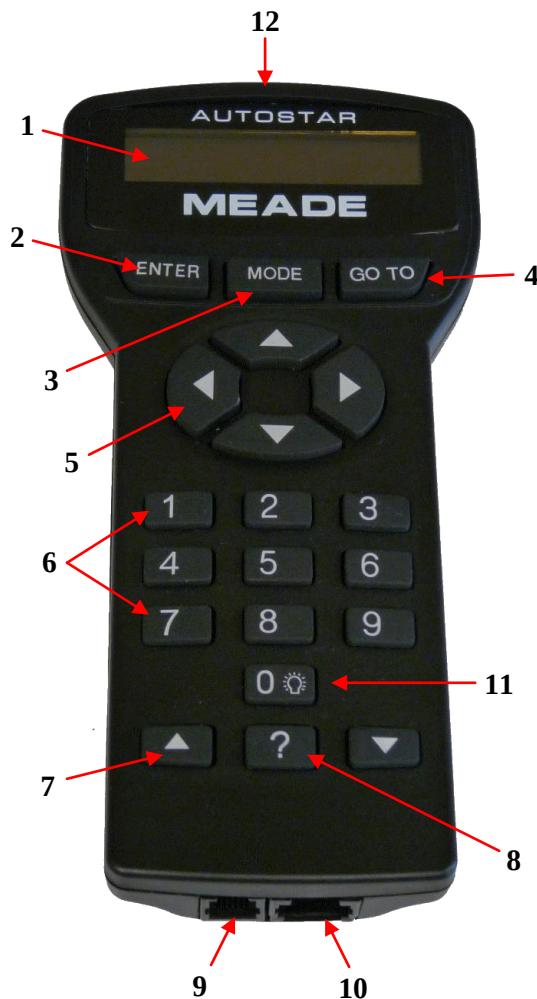
Description des éléments didactisés sur embase

Prises de raccordement
carte SASTROINT+

USB
Carte NI-6009

Commutateur rotatif
3 positions

Accès aux potentiomètres
d'étalonnages des
mesures de courants
(Version 1 du télescope)

2.2 Prise en main télécommande (raquette)



1. Affichage à cristaux liquides
2. Touche ENTER
3. Touche MODE
4. Touche GO TO
5. Touches flèches
6. Touches de chiffres
7. Touches de défilement
8. Touche vitesse / ?
9. Port RS232
10. Vers télescope
11. Touche 0 ou activation lumière
12. Lumière

- Touche « ENTER » permet d'accéder au menu
- Touche « MODE » permet de revenir en arrière
- Les 4 flèches (5) permettent la rotation des deux moteurs dans les deux sens
- Les deux flèches du bas de la télécommande (7) servent à naviguer dans le menu

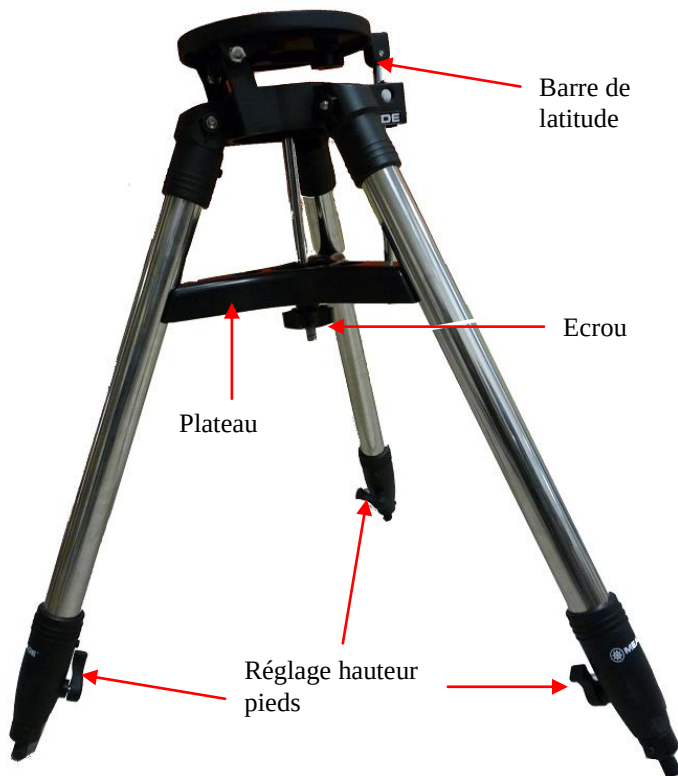
2.3 Principe de fonctionnement

Le télescope est composé de 4 éléments principaux:

- La télécommande ou raquette : elle est le cerveau du télescope, elle le pilote. Elle contient une base de données qui est organisée par niveaux pour une navigation facile et rapide. Elle agit aussi sur la vitesse de rotation sur chaque axe.
- Un motoréducteur d'azimut : il permet les déplacements horizontaux du télescope.
- Un motoréducteur d'altitude : il permet les déplacements verticaux du télescope.
- Un module LNT : il se compose d'une horloge et d'un capteur de nord et de niveau, qui permettent au télescope de connaître sa position dans l'espace.

3 Trépied

3.1 Montage du trépied

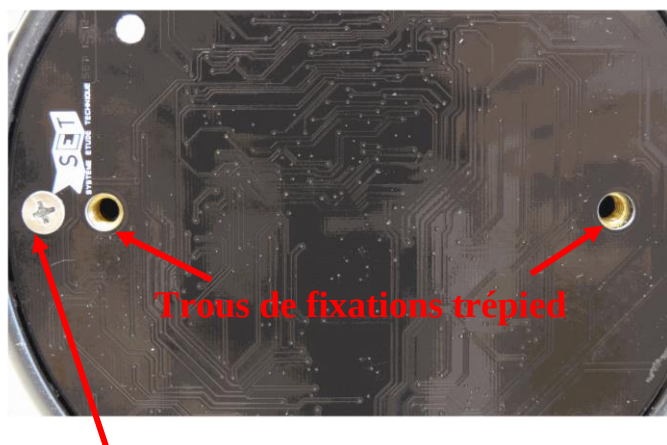
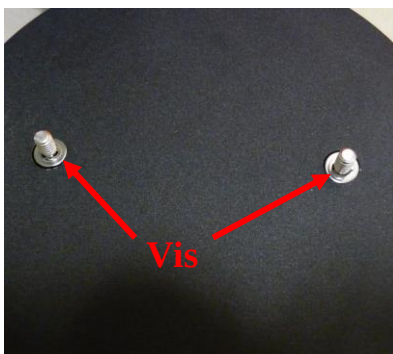


Sortir le trépied de sa sacoche, ainsi que le plateau.

Enlever l'écrou, la rondelle plate.
Mettre le plateau, la rondelle plate puis l'écrou.
Régler la hauteur du trépied.

3.2 Montage télescope sur le trépied

Aligner les deux trous qui se situent sous le télescope aux deux vis du trépied.



Cette vis doit de trouver au dessus de la barre de latitude

4 Mise en route

Important : Dans ce chapitre nous traitons succinctement du fonctionnement du télescope. Nous vous conseillons de vous référer au mode d'emploi fourni par le fabricant.

Relier la raquette au port HBX du télescope, raccorder le bloc secteur 12 volts au télescope en utilisant le connecteur 2,1 → 2,5 mm fourni. Enfin basculer l'interrupteur en position ON : le témoin rouge présence tension s'allume.

4.1 Première mise sous tension

Lorsque vous utilisez " l'AutoStar " pour la première fois, indiquer le lieu où vous vous trouvez via une liste de villes ou celle la plus proche de vous, puis la date et l'heure. Toutes ces informations permettront au télescope de savoir où il se localise. Grâce à sa base de données de 30000 objets, il connaît précisément le placement des astres qui l'entourent.

4.2 Calibrage des moteurs

Attention : Sur la raquette, ne pas confondre touche de défilement et touches flèches (voir chapitre 2.2)

Le calibrage des moteurs est à faire à la première mise en route du télescope, il est recommandé de réaliser un calibrage tous les 3 à 6 mois afin de maintenir le télescope au plus haut niveau de précision. La précision de pointage est directement liée au bon calibrage des moteurs.

Monter l'oculaire sur le télescope.

Etape 1 : Appuyer sur "MODE", jusqu'à l'affichage de :

Select. Article:
Object

Etape 2 : Appuyer sur la touche de défilement "▼", jusqu'à ce que la raquette affiche :

Select. Article:
Setup

Etape 3 : Appuyer sur ENTER, pour accéder au menu "Setup" :

Setup:
Alignement

Etape 4 : Appuyer plusieurs fois sur la touche défilement "▲" jusqu'à :

Setup :
Telescope

Etape 5: Appuyer sur ENTER pour accéder au menu "Telescope" :

Setup :
Mod. Telescope

Etape 6: Appuyer plusieurs fois sur la touche défilement "▼" jusqu'à :

Télescope:
Entrain. Moteur

Etape 7: Appuyer sur "ENTER" pour choisir l'axe d'entraînement Az

Entrain. Moteur:
Entrainement Az



Tout en regardant dans l'oculaire fixer un point et à l'aide des touches flèches ajuster le repère au centre.

Etape 8: Appuyer sur "ENTER", entrainement du moteur en azimut :

Drive Setup:
Pour cette op...

Etape 9: Appuyer sur "ENTER", rappel du point de repère terrestre :

Centrer refer:
objet

Etape 10: Appuyer sur "ENTER",
Centrer le repère avec les touches flèches :

Pointage.

Etape 11: Centrer le repère avec la flèche de droite, l'ET-X tourne vers la gauche,
et appuyez sur "ENTER" lorsque le repère est de nouveau au centre:

Pointage

Etape 12: Centrer le repère avec la flèche de gauche, l'ET-X tourne vers la gauche
appuyer sur ENTER :

Entrain. Moteur:
Entrainement Az

Le calibrage en Azimut est terminé, nous allons passer au calibrage Altitude

Etape 13: Appuyer sur la touche de défilement "▼" jusqu'à :

Entrain. Moteur:
Entrainem. Alt.

Etape 14: Appuyer sur "ENTER", entrainement en altitude (vertical) :

Drive setup:
Pour cette op...

Etape 15: Appuyer sur "ENTER", rappel d'utilisation du repère terrestre :

Centrer refer.
Objet.

Comme précédemment, tout en regardant dans l'oculaire fixer un point
et à l'aide des touches flèches ajuster le repère au centre

Etape 16: Appuyer sur "ENTER":

Pointage

Etape 17: L'ET-X s'abaisse, recentrer le repère avec la flèche du haut,

Appuy. ^ jusqu'a
Centrage fait



Une fois le repère centré, appuyer sur "ENTER" :

Etape 18: L'ET-X se relève, recentrer le repère avec la flèche du bas,

Appuy. v jusqu'à
Centrage fait

Une fois le repère centré appuyer sur "ENTER" :

Entrain moteur
Entrainement Az

Le calibrage en Altitude est terminé

Etape19 : Appuyez plusieurs fois sur "MODE" jusqu'à :

Select. Article:
Objet

4.2 Alignement du télescope (Mise en station)

L'alignement ou mise en station est une procédure qui a pour but de préparer le positionnement du télescope afin de le mettre dans le même repère que celui de la carte du ciel. Il est nécessaire de le faire à chaque fois que l'on désire faire une séance d'observation avec les modes de fonctionnement automatiques (pointage des objets célestes).

Lors de l'alignement, à l'aide de ses deux moteurs d'axes, le télescope va chercher le Nord magnétique grâce à sa boussole intégrée, puis il enregistre la position de l'embase par rapport à l'horizontale grâce à son inclinomètre. Il effectue ensuite un pointage successivement vers deux étoiles brillantes qu'il suffit d'ajuster manuellement au centre du champ de vision puis de valider pour terminer l'opération. Le télescope est maintenant capable de pointer automatiquement tout objet répertorié dans sa base de données grâce à sa fonction GoTo

Procédure :

Débrayer le télescope, faites-le tourner dans le sens antihoraire. Une fois arrivé en butée, ré-embrayez-le.

Les câbles spiraux doivent faire une boucle autour du télescope.



Pour l'alignement, il est important que les phases débrayage et embrayage soient respectées.

Une fois les informations demandées rentrées : lieu, date et heure, nous allons pouvoir procéder à la mise en station du télescope.



Pour lancer la procédure d'alignement appuyer sur 0



Le message suivant apparaît :

Temps obtenant

Puis

Align. Auto
Mettre le telescope

Le télescope vous demande de le mettre en butée dans le sens antihoraire. L'opération ayant été réalisée, appuyer sur « ENTER »

ALIGNEMENT AUTO
Calcul du niveau

Le télescope se met en mouvement,
Le motoréducteur d'altitude va positionner le tube optique du télescope au niveau horizontale.

ALIGNEMENT AUTO
Calcul du Nord

Le motoréducteur d'azimut va orienter le télescope au nord,

ALIGNEMENT AUTO
Nouveau niveau

Le télescope réajuste son niveau,

ALIGNEMENT AUTO
Calcul du Tilt

Le télescope réalise une rotation de 90° par rapport au nord

ALIGNEMENT AUTO
Calcul du niveau

Le télescope réajuste son niveau,

ALIGNEMENT AUTO
Calcul du Tilt

Le télescope calcule l'inclinaison de l'embase par rapport à l'horizontale

ALIGNEMENT AUTO
Pointage...

Le télescope pointe sa première étoile,
Un BIP retentit sur l'étoile

Ctr. étoile
App. Sur ENTER

Avec les flèches de déplacement, ajuster le centrage de l'étoile dans l'oculaire et appuyer sur "ENTER",

ALIGNEMENT AUTO
Pointage...

Le télescope pointe sa deuxième étoile
Un BIP retentit sur l'étoile

Ctr. étoile
App. Sur ENTER

Utiliser de nouveau les flèches de déplacement pour ajuster l'étoile dans l'oculaire. Appuyer sur "ENTER"

ALIGNEMENT OK

Une fois cette séquence terminée, le télescope affiche « alignement réussi ».

Note : Le calcul du tilt permet de compenser l'erreur de déclivité par rapport à l'horizontale lors de la rotation. De même, connaissant la direction du nord magnétique et le lieu d'observation il peut en déduire la direction du nord géographique.

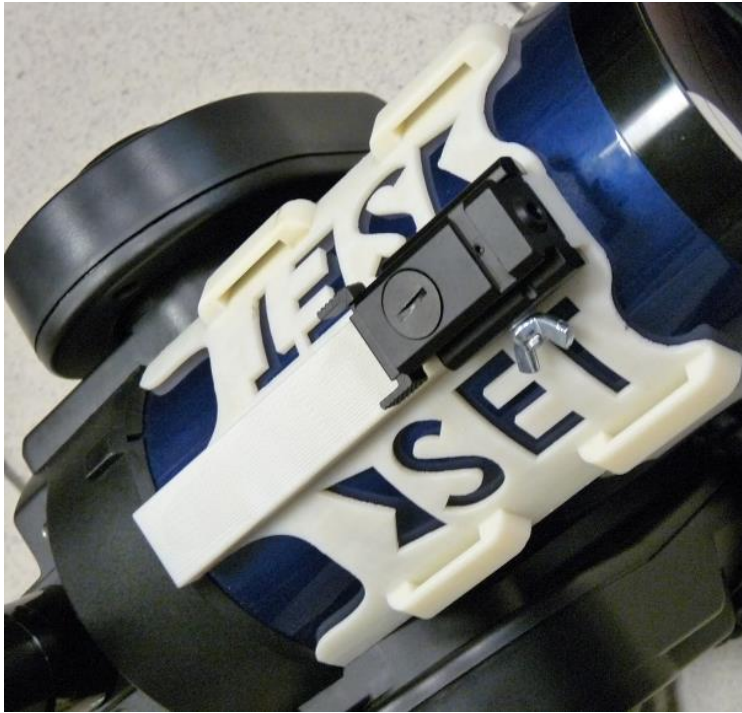
Note 2 : En situation d'utilisation pédagogique, lors des activités, il ne sera généralement pas possible de centrer l'étoile dans l'oculaire. Il faut donc directement appuyer sur "ENTER"

5 Instrumentation du télescope

5.1 Présentation

Pour répondre au besoin de l'utilisation en travaux pratiques, le télescope a été didactisé. Ce chapitre décrit les éléments liés à la didactisation du système.

5.2 Pointeur LASER



Un support pour le pointeur laser a été fixé sur le tube optique du télescope. Le pointeur laser est utilisé pour pointer sur une courte distance un point fixe.

Afin que le pointeur laser soit opérationnel, il doit d'abord être aligné avec le tube principal, de telle sorte qu'ils pointent exactement dans la même direction.

Procédure

Dans l'oculaire, pointer un point sur l'affiche dans la salle. Mettre en marche le pointeur laser. A l'aide des deux vis de réglage présentes sur le pointeur laser, ajuster le faisceau de façon à ce que le point rouge soit sur le point de l'affiche (logiquement au centre de votre oculaire).

Le pointeur laser est également utilisé avec la carte d'expérimentation. (voir le chapitre 6)

5.4 Carte d'acquisition et de commande

Module LNT

Une interface électronique a été intégrée dans le module LNT. Elle récupère les signaux électriques sur la position du télescope dans l'espace et les transmet à la carte BASE.



Motoréducteurs Altitude (AL) et Azimut (AZ)

Les informations liées aux moteurs tels que les tensions, courants, vitesses ainsi que les commandes sont transmises et envoyées depuis la carte BASE

Carte BASE

Celle-ci est placée à la place du support de piles prévu à l'origine. Elle est conçue pour réceptionner les différents signaux et commandes du télescope.

Elle intègre une carte acquisition "NI USB-6009 OEM" qui se relie à un ordinateur via la prise USB présente sur la base du télescope.

Il est possible de récupérer les signaux de vitesses, positions, tensions moteurs, courants ou bien de commander le déplacement du télescope.

La carte NI USB-6009 peut être pilotée par le logiciel National Instruments "NI Measurement & Automation" (fournis dans le DVD), mais aussi avec les logiciels "Labview ou Matlab" (Ces deux logiciels ne sont pas livrés avec le système).

La carte d'acquisition possède 8 entrées analogiques, 2 sorties analogiques et 12 entrées/sorties numériques.



5.4.1 Entrées analogiques

Un multiplexeur a été intégré sur la carte BASE, il permet de sélectionner les signaux que l'on souhaite visualiser.

Ci-dessous le tableau représentant les mesures possibles sur les entrées analogiques AI.0 à AI.7 en fonction des commandes sur les sorties P0.0 et P0.1.

AL : Motoréducteur Altitude et AZ : Motoréducteur Azimut

	Mode 0 P0.0= 0, P0.1= 0	Mode 1 P0.0= 1, P0.1= 0	Mode 2 P0.0= 0, P0.1= 1	Mode 3 P0.0= 1, P0.1= 1
AI.0	Clock LNT	Tension générale	Clock AZ	Clock AL
AI.1	Data LNT	Tension image du courant général : I-G	Data AZ	Data AL
AI.2	XOUT (niveau)	Tension aux bornes du moteur AZ	Tension aux bornes du moteur AZ	Signal de sortie codeur AL-1
AI.3	YOUT (niveau)	Tension image du courant dans le moteur AZ : I-AZ	Tension image du courant dans le moteur AZ : I-AZ	Signal de sortie codeur AL-2
AI.4	X1N (capteur de nord)	Tension image de la vitesse moteur AZ	Tension image de la vitesse moteur AZ	Signal de sortie du phototransistor AL-1
AI.5	X2N (capteur de nord)	Tension image de la vitesse moteur AL	Signal de sortie codeur AZ-2	Tension image de la vitesse moteur AL
AI.6	Oscillation de Nord	Tension aux bornes du moteur AL	Signal de sortie codeur AZ-1	Tension aux bornes du moteur AL
AI.7		Tension image du courant dans le moteur AL : I-AL	Signal de sortie du phototransistor AZ-1	Tension image du courant dans le moteur AL : I-AL

Les potentiomètres I-AZ, I-AL et I-G

Ces potentiomètres servent à régler l'offset des électroniques des mesures des courants. Par défaut la tension des sorties I-AZ, I-AL, I-G est égale à zéro lorsqu'il n'y a pas de courant consommé.

Eviter de toucher aux réglages, les potentiomètres sont réglés en sortie d'usine pour une utilisation du télescope posé sur support non métallique.

La correspondance entre la tension mesurée et le courant est de : $2\text{ V} \rightarrow 1\text{A}$.

Courant I-AZ, I-AL et I-G sur la version 2 du télescope :

La correspondance pour les courants AZ, AL et IG est la suivante

$$I = U (\text{tension mesurée}) / 2$$

Les tensions des moteurs et la tension générale mesurées sont les tensions réelles divisées par trois.

La tension image de la vitesse est de 0.02 V/(tr/s) .

5.4.2 Sorties analogiques

Elles sont utilisées pour commander la vitesse et le sens des moteurs azimut et altitude.

- AO 0 commande du moteur azimut (AZ),
- AO 1 commande du moteur altitude (AL).

Les tensions appliquées sont comprises entre 0 et 5 V :

- 0V= Moteur tourne à pleine vitesse dans un sens de rotation,
- 2,5 V = Moteur arrêté,
- 5V= Moteur tourne à pleine vitesse dans l'autre sens de rotation.

N.B : La tension générée aux bornes du moteur est croissante de 2,5 -> 0 V et de 2,5 -> 5V, cependant la variation de vitesse n'est pas linéaire à la consigne.

5.4.3 Sorties numériques

- P0.0 = Commande 1 du multiplexeur pour la sélection des entrées analogiques.
- P0.1 = Commande 2 du multiplexeur pour la sélection des entrées analogiques.

Principe de mesure de la vitesse :

La vitesse est mesurée par une barrière photoélectrique disposée sur le motoréducteur (codeur incrémental). Afin de pouvoir mesurer au mieux la vitesse des moteurs en mode USB-6009 et manuel, il est nécessaire d'adapter la résistance qui se trouve en série avec la LED d'émission. Les sorties numériques de P0.2 à P1.1 servent à commander une résistance différente mise en série soit sur la photodiode de mesure vitesse du moteur d'azimut, soit sur celle du moteur d'altitude. Le but du réglage est de trouver l'association de résistances en parallèle (ou résistance unique) qui, lorsque le moteur tourne, fait osciller la tension reçue par le phototransistor autour de 2.5 V DC.

Sorties Numériques :

- P0.2 = Mise en place de la résistance 390 ohms en série sur la LED IR du moteur AZ,
- P0.3 = Mise en place de la résistance 820 ohms en série sur la LED IR du moteur AZ,
- P0.4 = Mise en place de la résistance 2.7Kohms en série sur la LED IR du moteur AZ,
- P0.5 = Mise en place de la résistance 3.3Kohms en série sur la LED IR du moteur AZ,
- P0.6 = Mise en place de la résistance 390 ohms en série sur la LED IR du moteur AL,
- P0.7 = Mise en place de la résistance 820 ohms en série sur la LED IR du moteur AL,
- P1.0 = Mise en place de la résistance 2.7Kohms en série sur la LED IR du moteur AL,
- P1.1 = Mise en place de la résistance 3.3Kohms en série sur la LED IR du moteur AL.

N.B : Si aucune sortie n'est activée, aucune résistance n'est mise en série sur la LED : il n'y aura donc aucun retour sur le phototransistor.

Les sorties numérique P1.2 et P1.3 permettent de lisser le signal de sortie du convertisseur fréquence-tension à l'aide d'un condensateur sélectionnable.

- P1.3 = Modifie le filtre du convertisseur fréquence-tension pour la vitesse en azimut.
- P1.2 = Modifie le filtre du convertisseur fréquence-tension pour la vitesse en altitude.

5.4.4 Oscillation Nord

Le signal oscillations Nord (AI.6 lorsque P0.0 = 0 et P0.1 = 0), a une plage de fréquences supérieure à la fréquence d'échantillonnage maximale des entrées analogiques. Pour avoir une mesure plus précise ce signal est câblé sur l'entrée compteur PF0 de la carte d'acquisition.

Important : Toutes les mesures peuvent être réalisées quel que soit le mode utilisé. En mode Autostar les LEDs des codeurs sont pilotées par la raquette, dans ce mode il n'est pas nécessaire que la carte SASTROINT+ soit connectée au télescope. Dans les modes NI-6009 et Manuel, il est nécessaire de connecter la SASTROINT+ et d'indiquer sur la carte, avec l'interrupteur trois positions, le mode de pilotage des LEDs (Autostar, NI-6009 ou Manuel). Dans le cas contraire aucune information de vitesse ne sera retournée.

5.5 Logiciel pour l'acquisition des signaux.

La carte d'acquisition est une NI-6009 de chez National Instrument. Elle est notamment compatible avec Labview, Labview Signal Express ou Matlab 32 bits avec la Data Acquisition Toolbox. Les activités proposées comportant de la mesure utilisent Matlab/Simulink, des versions autoexécutables Labview sont progressivement développées.

On peut également utiliser l'utilitaire gratuit NI MAX qui s'installe automatiquement avec le driver. Un fichier de config "configData.nce" placé dans le répertoire " [Programmes\Logiciel \(PC\)\Driver + logiciel de capture NI](#)" permet de configurer NI-MAX pour faire les mesures liées au télescope. Pour importer la configuration, lancer NI MAX puis faire Fichier -> Importer.

Attention : si vous utilisez ce logiciel pour d'autres systèmes, la configuration précédente sera écrasée.

Une fois le fichier importé vous aurez les tâches suivantes créées :

- Les 8 entrées Analogiques (Nommées A0 à A7),
- L'entrée Cpt correspondant à l'entrée compteur (Oscillation nord),
- C_AL permet la commande de lissage de la mesure de vitesse altitude (P1.2),
- C_AZ permet la commande de lissage de la mesure de vitesse azimut (P1.3),
- LED_AL permet la commande des résistances mises en série avec la LED du codeur d'altitude,
- LED_AZ permet la commande des résistances mises en série avec la LED du codeur d'azimut,
- MUX permet la commande de sélection du Multiplexeur P0.0 et P0.1.
- VIT_MOT permet la commande des moteurs avec les sorties analogiques.

N.B : Les fichiers fournis pour Matlab et la configuration de NI MAX partent du principe que la carte est reconnue comme 'Dev1'. Si d'autres cartes ont été préalablement installées, le numéro de Dev s'incrémente et il faudra modifier manuellement chaque configuration.

5.6 Commutateur rotatif

Le commutateur rotatif permet de changer le mode de commande des moteurs et de passer du mode « Autostar » (moteurs commandés par la raquette), au mode « NI-6009 » (moteurs commandés par un ordinateur via la carte d'acquisition NI-6009) ou Manuel (moteurs commandés extérieurement par les connecteurs DIN).

Attention : Déconnecter systématiquement la raquette du télescope lorsque l'on souhaite commander le télescope par un ordinateur.



Déconnecter la raquette



Modifier le Mode

6. Carte d'acquisition et de commande SASTROCPGEINT+

6.1. Connexions au télescope.

La carte d'expérimentation SASTROCPGEINT+ permet de prendre le contrôle du télescope par l'intermédiaire des connecteurs DIN placés dans la base du télescope.



Affectation des signaux de la prise AUX de la base du télescope

Désignation	Noms du signal	Prise AUX
Alimentation	12V	1
CLK LNT	CLK-LNT	2
DATA LNT	DATA-LNT	3
Alimentation	GND	4

Affectations des signaux du télescope : DIN 8 points femelle

Désignation	Nom du signal	Type de signal	DIN 8pts femelle
Commande	IT1*	Contact inter.	1
Signaux codeur 1 altitude	TAL1	Mesure Analogique	2
Signaux codeur 2 altitude	TAL2	Mesure Analogique	3
Signaux codeur 1 azimute	TAZ1	Mesure Analogique	4
Signaux codeur 2 azimute	TAZ2	Mesure Analogique	5
Commande gain émetteur altitude	CDE-AL	Commande Analogique	6
Commande gain émetteur azimute	CDE-AZ	Commande Analogique	7
Masse	Masse	0V	8

*IT1 permet de sélectionner le mode de commande des LEDs du codeur par l'intermédiaire du commutateur 3 positions sur la carte. Le mode Autostar correspond à IT1 "en l'air", le mode NI-6009 correspond à IT1 à la masse et le mode Manuel utilise les valeur entrée sur CDE-AL et CDE-AZ.

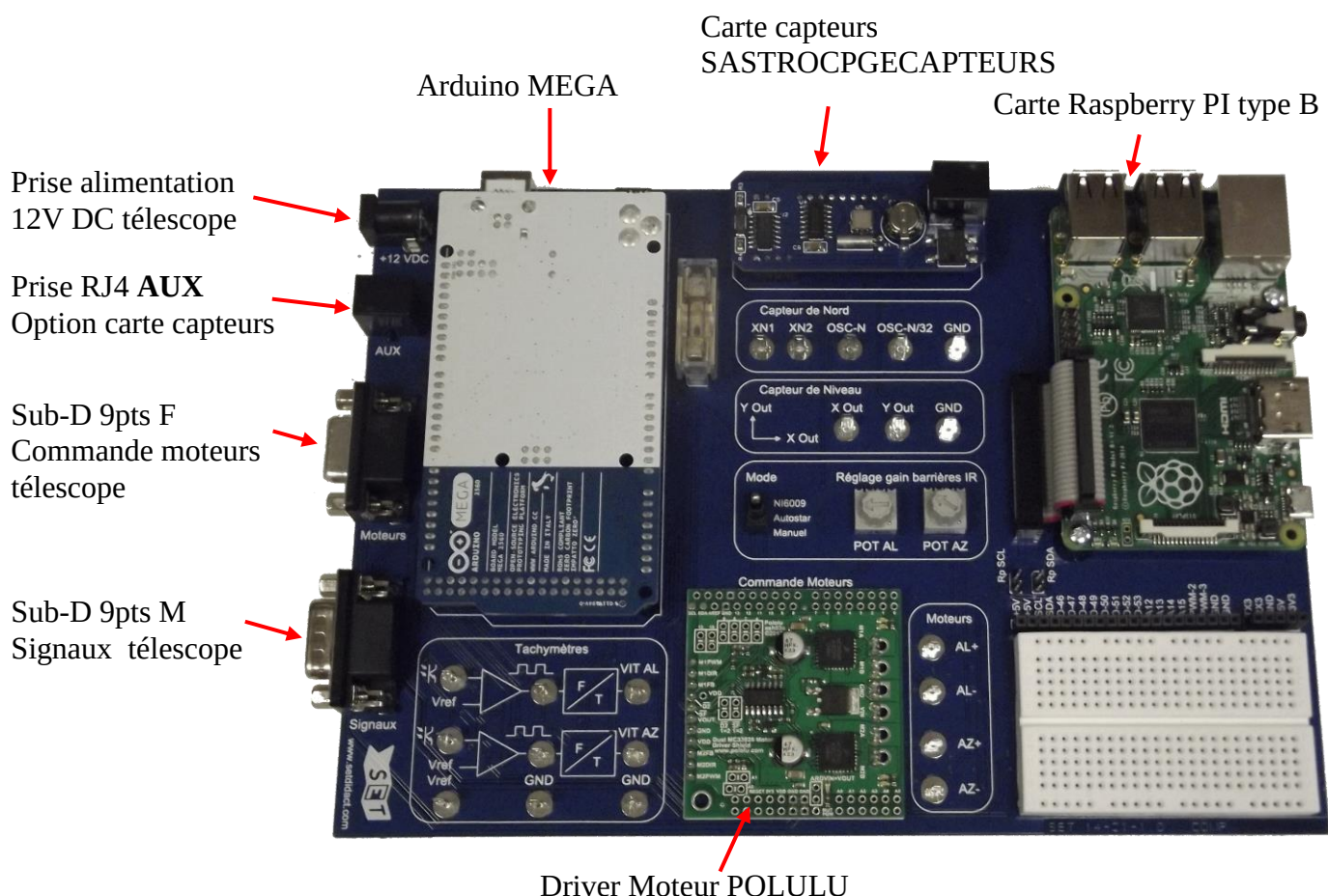
Affectations des commandes des moteurs du télescope : Connecteur DIN 4 points femelle

Désignation	Nom du signal	Type de signal	DIN 8pts femelle
+ moteur altitude	AL+	-12Vdc à 12 Vdc	1
- moteur altitude	AL-		2
+ moteur azimute	AZ+	-12Vdc à 12 Vdc	3
- moteur azimute	AZ-		4



6.2 Carte commande et mesure

La carte SASTROCPGEINT+ se compose d'une carte base permettant la commande et la mesure sur le télescope et d'une carte capteurs (cf. chap 6.3).



Alimentation :

L'alimentation de la carte se fait par la carte Arduino MEGA (bloc secteur 12 VDC), elle est protégée par un fusible 0,8 A rapide. Le télescope s'alimente par la prise d'alimentation sur le côté gauche à l'aide du cordon DIN d'alimentation fourni.

Prise AUX :

La prise AUX est reliée directement à la carte Arduino MEGA. Elle a pour principale vocation de faire communiquer la carte Arduino MEGA avec la carte Arduino Nano par l'intermédiaire de la carte capteurs.

Affectation prise RJ4 (AUX) :

Désignation	Noms du signal	Prise AUX
Masse Alimentation	GND	1
DATA	DATA/TX	2
CLK	CLK/RX	3
+12V alimentation	+12V	4

Le brochage est prévu pour s'interfacer également avec la prise Aux du télescope, si l'on souhaite écouter la communication sur le système réel (sur la prise Aux, on retrouve la communication entre le module LNT et la raquette du télescope).

Attention : La liaison entre le module LNT réel du télescope et la carte SASTROCPGEINT n'est pas possible.

Pour les télescopes CPGE modifiés avant février 2015, ne jamais relier le module LNT dans la prise Aux. de la carte SASTROCPGEINT+, cela entraînerait la mise hors service du module LNT.

Connecteurs sub-D mâle et femelle et prise d'alimentation :

Les sub-D se raccordent aux prises DIN du télescope par l'intermédiaire des cordons fournis.

Affectation Sub-D 9 points femelle :

Désignation	Noms du signal	Sub-D
Commande + moteur altitude	AL+	1
Commande - moteur altitude	AL-	2
Commande + moteur azimute	AZ+	4
Commande - moteur azimute	AZ-	5

Affectation sub-D 9 points mâle :

Désignation	Noms du signal	Sub-D
Commande	IT1	6
Signaux barrière IR 1 altitude	TAL1	2
Signaux barrière IR 2 altitude	TAL2	7
Signaux barrière IR 1 azimute	TAZ1	3
Signaux barrière IR 2 azimute	TAZ2	8
Commande gain émetteur altitude	Cde AL	4
Commande gain émetteur azimute	Cde AZ	9
Masse	Masse	5

Affectation prise alimentation télescope 12VDC

Désignation	Noms du signal	Prise ALIM
+ Alimentation 12 volts	+12v	1 (point milieu)
Masse alimentation	GND	2

Commande des moteurs : drivers POLULU

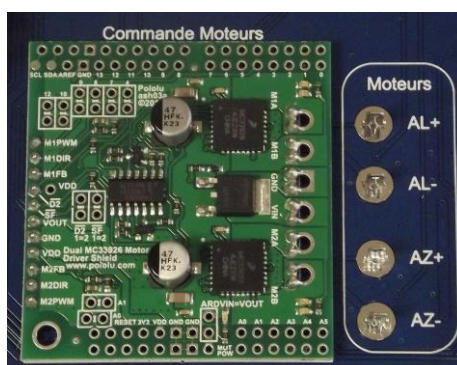
Le pilotage des moteurs altitude et azimut est réalisé par une carte POLULU MC33926.

Description

- Tension de fonctionnement : de 5 à 28 V
- Blindage de contrôle de moteur pour Arduino
- Pour contrôler facilement les deux moteurs du télescope avec Arduino
- Canaux du moteur : 2

Spécifications

- Pilote du moteur : MC33926
- Courant de sortie continu par canal : 3 A
- Courant : 0,525 V/A
- Fréquence MID maximale : 20 kHz
- Tension logique minimale : 2,5 V
- Tension logique maximale : 5,5 V



Moteur Altitude

Moteur Azimut



Le Double blindage de contrôle de moteur MC33926 pour Arduino de Pololu contrôle facilement deux moteurs CC à l'aide de votre Arduino. Ce double contrôleur de moteur MC33926 fonctionne ici sous 12 V et peut fournir 3 A en continu par moteur.

Entrées-Sorties POLULU

Ce tableau résume les entrées sorties de la carte POLULU. Voir la data du MC33926 pour une description plus détaillée.

PIN sur POLULU	Affectation sur ASTROCPGE	Description
VIN	+12V	Alimentation bloc secteur 12 volts
VDD	+5V	Alimentation 5 volts par arduino
VOUT	/	/
GND	GND	Masse
M1FB, M2FB	/	
M1PWM	ALPWM	Entrée PWM du moteur altitude. La fréquence de découpage permise maximale est de 20 kHz
M2PWM	AZPWM	Entrée PWM du moteur azimut. La fréquence de découpage permise maximale est de 20 kHz
M1DIR	ALDIR	Entrée sens du moteur altitude
M2DIR	AZDIR	Entrée sens du moteur azimut
M1A	AL++	Sortie + moteur altitude
M1B	AL-	Sortie – moteur altitude
M2A	AZ++	Sortie + moteur azimut
M2B	AZ-	Sortie – moteur azimut
D2	D2	Entrée activation commande des moteurs
SF	SF	Sortie diagnostic

Commande des moteurs

Entrées			Sorties			Mode
D2	ALPWM ou AZPWM	ALDIR ou AZDIR	AL++ ou AZ++	AL- ou AZ-	SF	
H	H	L	H	L	H	Moteurs sens Avant
H	H	H	L	H	H	Moteurs sens inverse
H	L	X	L	L	H	Moteurs freinés
L	X	X	Z	Z	L	Moteurs en roue libre

L = Etat bas, H = Etat haut , X = Etat haut ou bas, Z = Etat haute impédance

Un report des mesures de tension et courant de chacun des moteurs est fait sur la carte Arduino :

[ARDUINO]	Nom du signal	Désignation	Commentaires
[A0]	IMOTAL	Tension image du courant moteur altitude	$I(A) = U - 2.5$
[A1]	IMOTAZ	Tension image du courant moteur azimut	$I(A) = U - 2.5$
[A4]	M+AL	Tension sur la borne + moteur altitude	$AL+(V) = U \times 4$
[A5]	M-AL	Tension sur la borne - moteur altitude	$AL-(V) = U \times 4$
[A9]	M+AZ	Tension sur la borne + moteur azimut	$AZ+(V) = U \times 4$
[A10]	M-AZ	Tension sur la borne – moteur azimut	$AZ-(V) = U \times 4$

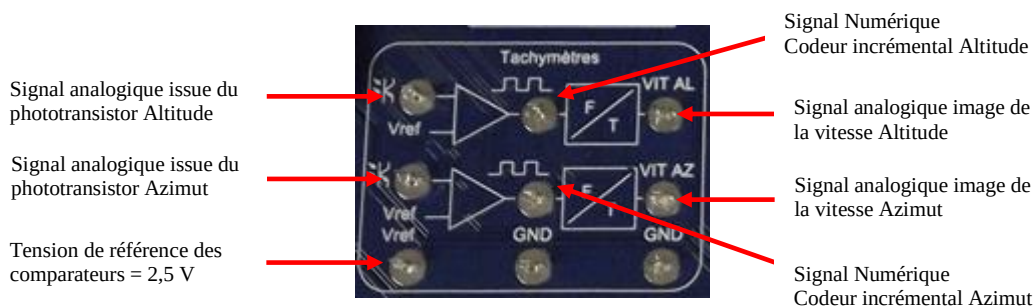


Mesure des signaux codeurs :

Possibilité de mesurer les signaux de tachymétrie du moteur altitude et du moteur azimut :
Il est possible de mesurer à l'aide d'un oscilloscope, les signaux des capteurs à fourches sur la partie altitude et azimute du télescope.

Voir page suivante pour l'utilisation des potentiomètres POTAL et POTAZ

Pour chaque codeur, une voie des codeurs est accessible sur la carte.



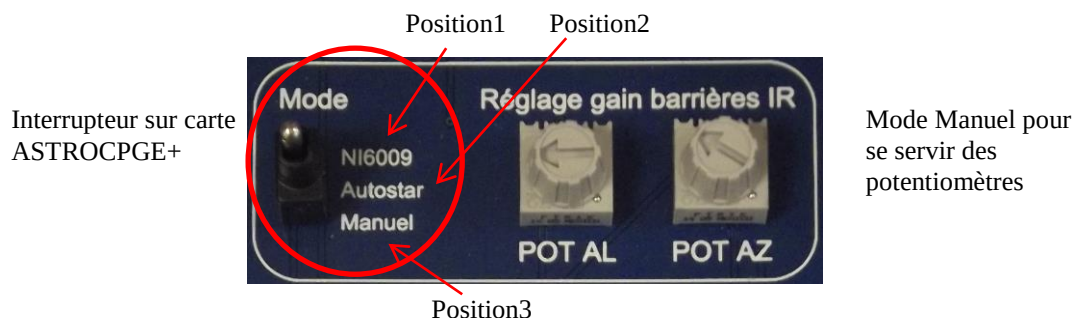
Le signal issu des phototransistors est comparé à une valeur de référence (2,5V) afin d'avoir un signal numérique pour chaque codeur incrémental.

Il s'agit donc d'ajuster la puissance d'émission de la LED du codeur pour que le signal passe au-dessus de 2,5 V lorsqu'il n'y a pas de dent de codeur et en-dessous de 2,5 V lorsque qu'une dent du codeur passe entre la LED et le phototransistor.

Les signaux suivants arrivent directement sur la carte Arduino :

[ARDUINO]	Nom du signal	Désignation	Commentaires
[A2]	TAL1	Tension phototransistor codeur altitude voie 1	
[A3]	TAL2	Tension phototransistor codeur altitude voie 2	
[A6]	VIT-AL	Tension image de la vitesse Altitude	0.02 V/ (trs/s)
[A7]	TAZ1	Tension phototransistor codeur azimut voie 1	
[A8]	TAZ2	Tension phototransistor codeur azimut voie 2	
[A11]	M-AZ	Tension image de la vitesse Azimut	0.02 V/ (trs/s)
[18]	ENCAL-1	Signal Encodeur altitude voie 1	
[22]	ENCAL-2	Signal Encodeur altitude voie 2	
[19]	ENCAZ-1	Signal Encodeur azimut voie 1	
[23]	ENCAZ-1	Signal Encodeur azimut voie 2	

Mode et Réglage gain barrières IR



Pour sélectionner un mode de fonctionnement, il est nécessaire d'agir sur le commutateur rotatif sur le télescope et l'interrupteur sur la carte ASTROCPGECARTE. Les différents modes permettent de modifier la commande des moteurs et d'agir sur la commande de la LED de la barrière infra-rouge servant à la mesure de vitesse.



Quel que soit le mode choisi, les mesures sur les entrées analogiques de la NI-6009 décrites dans la mise en service (Chap. 5.4.1) sont toujours disponibles.

Réglage de la puissance de la LED d'émission.

En fonction de l'état du bouton mode, la puissance de la LED peut être réglé :

- Autostar : Dans ce mode il s'agit d'observer le fonctionnement du télescope réel, les moteurs sont également pilotés par la raquette Autostar.
N.B : l'utilisation de la raquette Autostar avec un mode de pilotage NI-6009 ou Manuel peut perturber les réglages de la raquette.
- NI-6009 : les leds d'émissions sont pilotées par les sorties numériques de la carte d'acquisition NI-6009 placé dans le télescope (cf. Chap 5.4.3).
- Manuel : les potentiomètres placés sur la carte SASTROCPGECARTE sont utilisés pour régler la puissance d'émission de chaque LED.

En mode NI-6009 ou Manuel, dans de rares cas il peut arriver que la tension ne soit pas réglable. Cela est dû au fait que malgré l'absence de raquette, les cartes du système réel ont mis une résistance en série sur la LED du codeur. Il suffit de débrancher et brancher à nouveau le télescope. Lors du fonctionnement la valeur ne changera pas.

Mode d'utilisation possible :

Attention :

- Les modifications d'état des commutateurs doivent se faire télescope en position OFF.
- Si le commutateur est en position NI6009 ou Manuel, la raquette ne doit pas être branchée.

Seuls les modes ci-après pourront être utilisés.

Commutateur rotatif sur le télescope	Interrupteur sur la carte ASTROCPGE+	Descriptif du fonctionnement
Mode 1 : Autostar	Mode 2 : Autostar	Autostar : Les moteurs du télescope et les LED de mesure de vitesse sont contrôlés par la raquette.
Mode 2 : NI-6009	Mode 1 : NI-6009	Pilotage par NI6009 : - Les moteurs du télescope sont contrôlés par les sorties analogiques de la NI 6009. - La puissance d'émission des LED est contrôlée par la NI6009.
Mode 3 : Manuel	Mode 1 : NI-6009	Pilotage Mixte 1 : - Les moteurs sont contrôlés par la carte POLULU. - La puissance d'émission des LED est contrôlée par la NI6009.
Mode 2 : NI-6009	Mode 3 : Manuel	Pilotage Mixte 2 : - Les moteurs du télescope sont contrôlés par les sorties analogiques de la NI 6009. - La puissance d'émission des LED est contrôlée par les potentiomètres.
Mode 3 : Manuel	Mode 3 : Manuel	Pilotage Manuel : - Les moteurs sont contrôlés par la carte POLULU. - La puissance d'émission des LED est contrôlée par les potentiomètres.



Le mode 1 ne peut pas être mixé avec les modes 2 et 3 car il nécessite que la raquette soit branchée et la raquette peut modifier le réglage effectué au niveau de la puissance d'émission des LED de manière non contrôlée.

Le télescope en mode 1 ne nécessite pas la connexion de la carte ASTROCPGE+.

Description des positions du commutateur rotatif sur le télescope :

Position 1 : Autostar

Le mode Autostar est le mode de fonctionnement classique du télescope avec sa raquette.

Position 2 : NI-6009

Raccorder à l'ordinateur par le câble USB, le pilotage des moteurs et les réglages de puissance des LED émettrices des barrières infra-rouges sont réalisés par la carte interne NI-6009.

Elle correspond au mode décrit comme « externe » sur la notice de l'Astro-lab.

Position 3 : Manuel

Dans cette position, les commandes d'alimentation du moteur altitude (Moteur AL) et du moteur azimut (moteur AZ) se font sur la carte ASTROCPGE+ par le module POLULU.

Le pilotage des barrières infra-rouges sur le moteur altitude et azimut sont réalisés par les deux potentiomètres sur la carte ASTROCPGE+, Pot AL et Pot AZ.

Carte Raspberry PI (Modèle B) :

Un emplacement est prévu sur la carte pour disposer une carte Raspberry PI modèle B.

La possibilité est donnée de pouvoir interfacer la carte Arduino avec la Raspberry PI par les liaisons séries et I2C.

Brochage des entrées-sorties câblées sur la Raspberry:

Désignation	Noms du signal	N° de pin HE26pts	[ARDUINO]
Alimentation 3,3 volts	+3,3volts	1	/
Alimentation 5 volts	+5volts	2 et 4	/
SDA1 – GPIO2	SDA-R	3	[20] = SDA
SCL1 – GPIO3	SCL-R	5	[21] = SCL
TXD0 – GPIO14	TX-R	8	[17] = RX-2
RXD0 – GPIO15	RX-R	10	[18] = TX-2
Masse	Masse	6, 9, 14, 20, 25	/

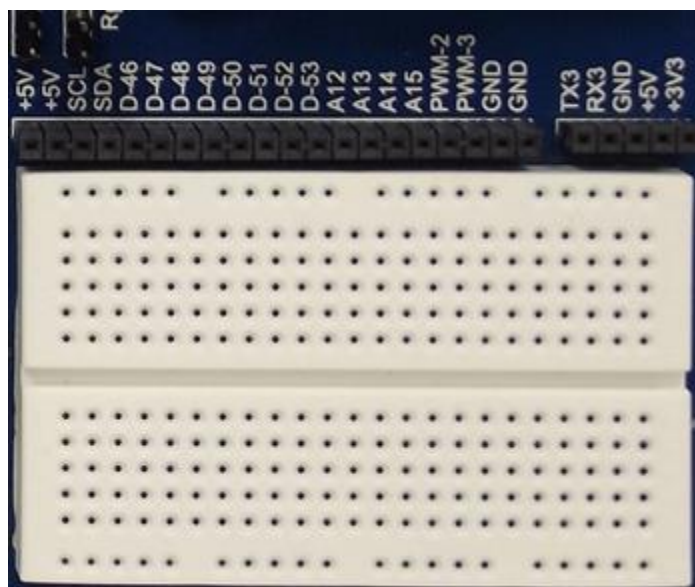
Cette liaison permet le développement de projets tels que :

- Utiliser la Raspberry pour avoir un capteur visuel (webcam) et développer un asservissement de position en complément de l'asservissement de vitesse.
- Utiliser la Raspberry comme interface réseau et contrôler le télescope à distance.
- Utiliser la Raspberry comme serveur de base de données (position) pour transmettre les coordonnées à atteindre.



Câblage rapide :

Pour les projets, une zone de câblage rapide est prévue pour pouvoir connecter rapidement des composants additionnels. Elle se compose d'une plaque d'essai et d'un connecteur accès rapide aux alimentations ainsi qu'aux entrées-sorties de la carte Arduino.



Résumé : Les tableaux ci-après résument les entrées-sorties utilisées pour l'application.

Sorties PWM :

[ARDUINO]	Noms du signal	Désignation
[4]	ALPWM	Commande PWM moteur altitude
[5]	AZPWM	Commande PWM moteur azimut
[2]	PWM-2	Connecteur plaque essai
[3]	PWM-3	Connecteur plaque essai

Communication :

[ARDUINO]	Noms du signal	Désignation
[21]	SCL	Communication I2C : Raspberry ou plaque d'essai
[20]	SDA	Communication I2C : Raspberry ou plaque d'essai
[0]	CLK/RX	Communication série vers connecteur AUX.
[1]	DATA/TX	Communication série vers connecteur AUX.
[17]	RX-A	Communication Série vers Raspberry PI
[16]	TX-A	Communication Série vers Raspberry PI
[15]	RXD	Communication Série vers plaque d'essai
[14]	TXD	Communication Série vers plaque d'essai



Analogique :

[ARDUINO]	Noms du signal	Désignation	Commentaires
[A0]	IMOTAL	Tension image du courant moteur altitude	$I(A) = (U - 2.5)$
[A1]	IMOTAZ	Tension image du courant moteur azimuth	$I(A) = (U - 2.5)$
[A2]	TAL1	Tension phototransistor codeur altitude voie 1	
[A3]	TAL2	Tension phototransistor codeur altitude voie 2	
[A4]	M+AL	Tension + moteur altitude	$AL+ (V) = U \times 4$
[A5]	M-AL	Tension - moteur altitude	$AL- (V) = U \times 4$
[A6]	VIT-AL	Tension image de la vitesse Altitude	$0.02V/(trs/s)$
[A7]	TAZ1	Tension phototransistor codeur azimuth voie 1	
[A8]	TAZ2	Tension phototransistor codeur azimuth voie 2	
[A9]	M+AZ	Tension + moteur azimuth	$AZ+ (V) = U \times 4$
[A10]	M-AZ	Tension - moteur azimuth	$AZ- (V) = U \times 4$
[A11]	VIT-AZ	Tension image de la vitesse azimuth	$0.02volt/ (tours/seconde)$
[A12]	A12	Option utilisation entrée ANA	Connecteur plaque essai
[A13]	A13	Option utilisation entrée ANA	Connecteur plaque essai
[A14]	A14	Option utilisation entrée ANA	Connecteur plaque essai
[A15]	A15	Option utilisation entrée ANA	Connecteur plaque essai

Brochage des entrées-sorties Digitales :

ARDUINO	Noms du signal	Entrée Sortie	Désignation	Commentaires
[18]	ENCAL-1	Entrée	Signal codeur altitude voie 1	Interruptible
[19]	ENCAZ-1	Entrée	Signal codeur azimuth voie 1	Interruptible
[22]	ENCAL-2	Entrée	Signal codeur altitude voie 2	TOR 0 – 5V DC compatible TTL
[23]	ENCAZ-2	Entrée	Signal codeur azimuth voie 2	TOR 0 – 5V DC compatible TTL
[24]	ALDIR	Sortie	Sens rotation moteur altitude	$L = Direct/$ $H = Indirect$
[25]	AZDIR	Sortie	Direction moteur azimuth	$L = Direct/$ $H = Indirect$
[26]	SF	Entrée	Diagnostic interface moteur	$L = KO$ $H = OK$
[27]	D2	Sortie	Mise en marche drivers moteurs	$L = ARRET / H = MARCHE$
[28]	CMAL	Sortie	Filtrage signal VIT-AL	$L = ARRET / H = MARCHE$
[29]	CMAZ	Sortie	Filtrage signal VIT-AZ	$L = ARRET / H = MARCHE$
[30]	CL-T-MOTAL	Sortie	Filtrage signaux M+AL et M-AL	$L = ARRET / H = MARCHE$
[31]	CL-T-MOTAZ	Sortie	Filtrage signaux M+AZ et M-AZ	$L = ARRET / H = MARCHE$
[32]	XN1	Sortie		Polarisation de l'oscillateur du capteur de nord.
[33]	XN2	Sortie		Polarisation de l'oscillateur du capteur de nord.



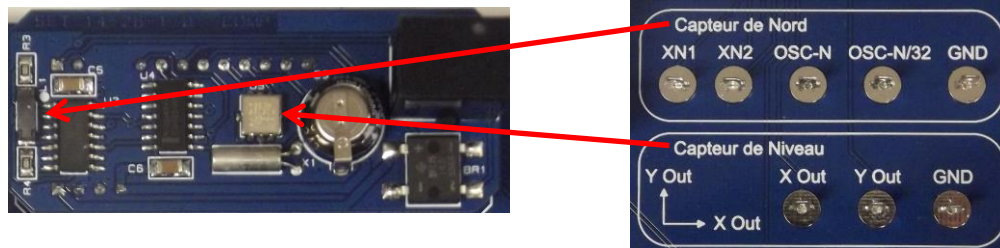
ARDUINO	Noms du signal	Entrée Sortie	Désignation	Commentaires
[34]	OSC-N	Entrée	Oscillation Nord	Sortie de l'oscillateur de recherche du Nord magnétique.
[35]	OSC-N/32	Entrée		Division par 32 de la fréquence Oscillation Nord
[36]	XOUT	Entrée	Sortie X capteur gyroscopique	
[37]	YOUT	Entrée	Sortie Y capteur gyroscopique	
[46]	D-46	E/S	Option E/S digital	Connecteur droite
[47]	D-47	E/S	Option E/S digital	Connecteur droite
[48]	D-48	E/S	Option E/S digital	Connecteur droite
[49]	D-49	E/S	Option E/S digital	Connecteur droite
[50]	D-50	E/S	Option E/S digital	Connecteur droite
[51]	D-51	E/S	Option E/S digital	Connecteur droite
[52]	D-52	E/S	Option E/S digital	Connecteur droite
[53]	D-53	E/S	Option E/S digital	Connecteur droite

Brochage des entrées-sorties Analogiques :

Arduino	Sérigraphie sur ARDUINO	Noms du signal	Désignation	Commentaires
ADC0	A0	IMOTAL	Tension image du courant moteur altitude	Courant moteur AL (A) = (U-2.5)
ADC1	A1	IMOTAZ	Tension image du courant moteur azimut	Courant moteur AZ (A) = (U-2.5)
ADC2	A2	TAL1	Tension image du codeur altitude 1	
ADC3	A3	TAL2	Tension image du codeur altitude 2	
ADC4	A4	M+AL	Tension image tension + moteur altitude	(AL+) = Ux4
ADC5	A5	M-AL	Tension image tension - moteur altitude	(AL-) = Ux4
ADC6	A6	VIT-AL	Tension image de la vitesse Altitude	0.02volt/ (tours/seconde)
ADC7	A7	TAZ1	Tension image du codeur azimut 1	
ADC8	A8	TAZ2	Tension image du codeur azimut 2	
ADC9	A9	M+AZ	Tension image tension + moteur azimut	(AZ+)= Ux4
ADC10	A10	M-AZ	Tension image tension - moteur azimut	(AZ-)= Ux4
ADC11	A11	VIT-AZ	Tension image de la vitesse Azimut	0.02volt/ (tours/seconde)
ADC12	A12	A12	Option utilisation entrée ANA	Connecteur femelle
ADC13	A13	A13	Option utilisation entrée ANA	Connecteur femelle
ADC14	A14	A14	Option utilisation entrée ANA	Connecteur femelle
ADC15	A15	A15	Option utilisation entrée ANA	Connecteur femelle

6.3 Carte capteurs : SASTROCPGECAPTEURS

Les capteurs sont placés sur une petite carte amovible qui peut être accouplée à une carte Arduino Nano (fournie).



Carte capteurs

Capteur de nord :

Il s'agit d'un circuit résonant inductif dont l'inductance est sensible aux champs magnétiques extérieurs, dont le champ terrestre. De ce fait selon la position angulaire du capteur par rapport au nord magnétique la valeur de l'inductance est modifiée, entraînant une modification de la fréquence du circuit résonant.

Grâce aux bornes **XN1** et **XN2**, on peut modifier la polarisation du circuit résonant.

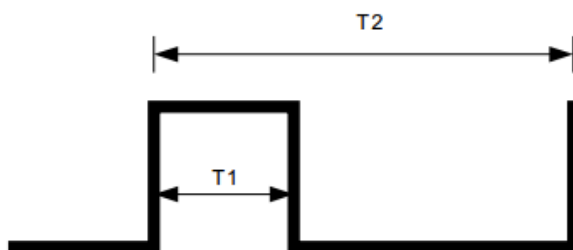
La sortie du circuit résonant (**NC-**) est comparée à une valeur de seuil pour obtenir une oscillation sous forme de créneau 0 – 5 V DC (**OSC-N**). Pour faciliter les mesures, la fréquence du signal OSC-N est divisée par 32 sur la pin OSC-N/32

Le but de la recherche de nord est de montrer la modification de la fréquence lorsqu'on déplace la carte.

Capteur de 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. Si on incline ce dernier le rapport cyclique du signal évolue.

Le capteur mesure l'accélération, selon l'axe de la manière suivante :



$$A(g) = (T1/T2 - 0.5)/0.2$$

On voit que lorsqu'on est de niveau
 $T1/T2 = 0,5$ et $A(g) = 0$

6.4 Connexion du matériel

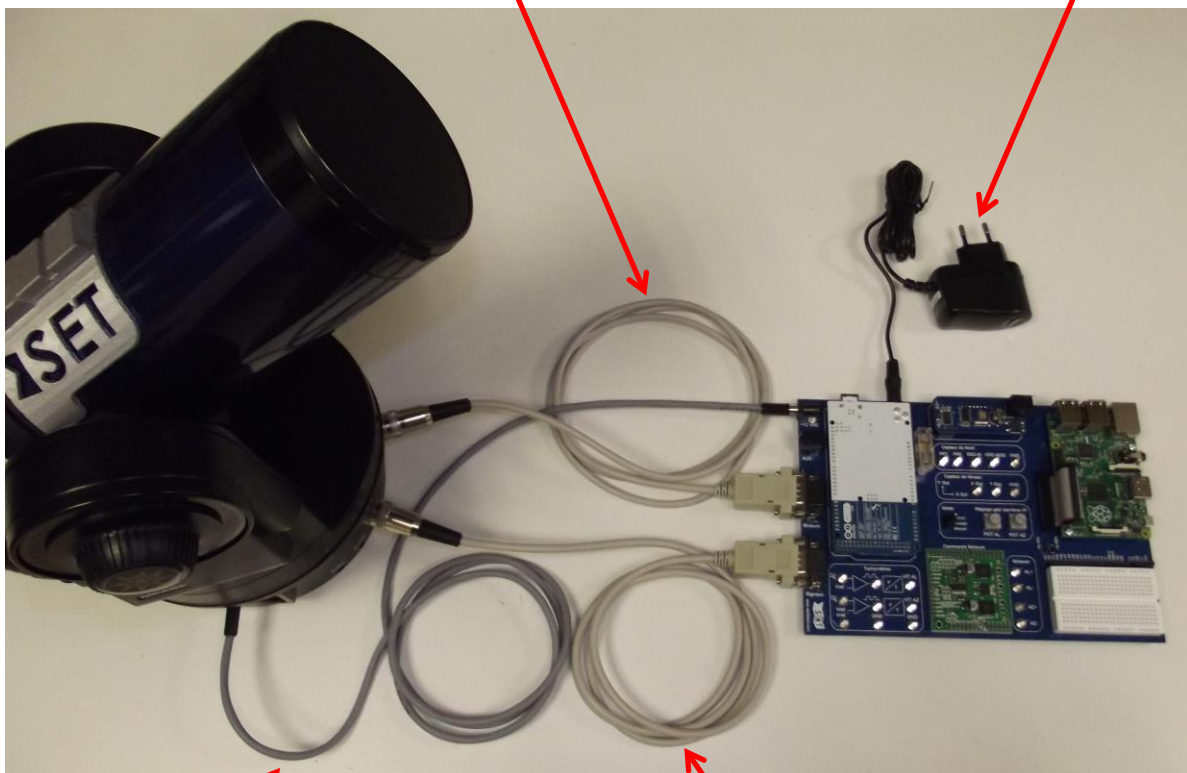
6.4.1 Télescope avec carte ASTROCPGECARTE

Se munir du télescope avec le matériel suivant :

- ✓ Carte ASTROCPGE+
- ✓ L'alimentation 12 volts DC,
- ✓ Cordon subD 9 points mâle et prise DIN mâle 4points,
- ✓ Cordon subD 9 points femelle et prise DIN mâle 8points,
- ✓ Cordon d'alimentation femelle.

Cordon subD 9 points mâle et prise DIN mâle 4points

L'alimentation 12 volts DC



Cordon d'alimentation femelle

Cordon subD 9 points femelle et prise DIN mâle 8points

6.4.2 Utilisation de la carte CAPTEURS : SASTROCPGECAPTEUR

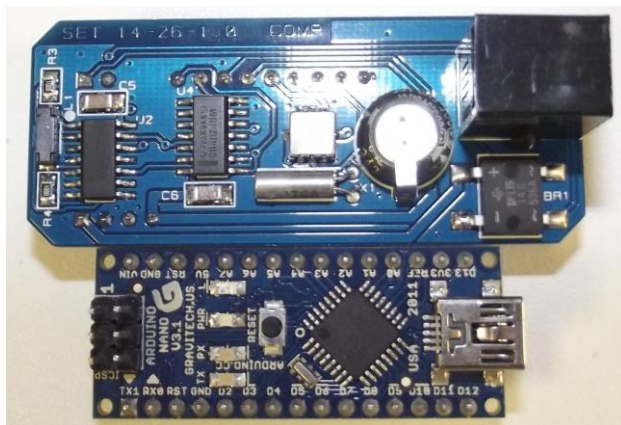
Sur la carte ASTROCPGECARTE se trouve une carte capteurs SASTROCPGECAPTEUR. Cette carte est simplement enfichée sur le circuit. Elle peut être enlevée et connectée au circuit Arduino Nano. Ensemble ils prendront place sur le support de l'émetteur laser du télescope. Le but est de remplacer le dispositif LNT du télescope.

Affectation des signaux de la prise J3 de la carte ASATROCPGECAPTEURS

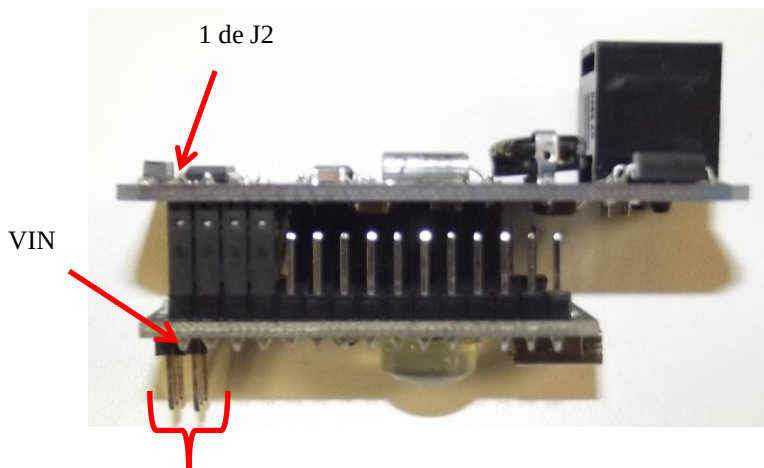
Désignation	Noms du signal	Prise AUX
Alimentation	GND ou 12V	1
DATA LNT	DATA-LNT/TX	2
CLK LNT	CLK-LNT /RX	3
Alimentation	+12V ou GND	4

Les Etapes :

Déconnecter la carte capteurs et prendre la carte Arduino Nano



Assembler les deux cartes ensemble : VIN de la carte ARDUINO NANO aligné avec la pin 1 de J2 de la carte capteurs.

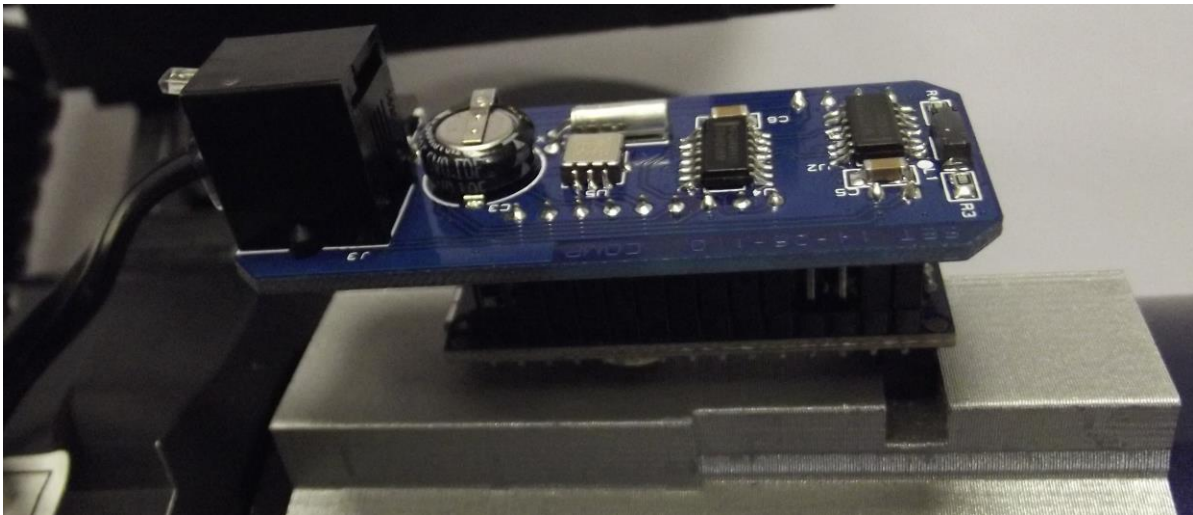


Cette barrette mâle 2x3pts servira à la mise en place des cartes sur le support du télescope

Disposer sur le support de l'émetteur laser du télescope, la barrette femelle double :

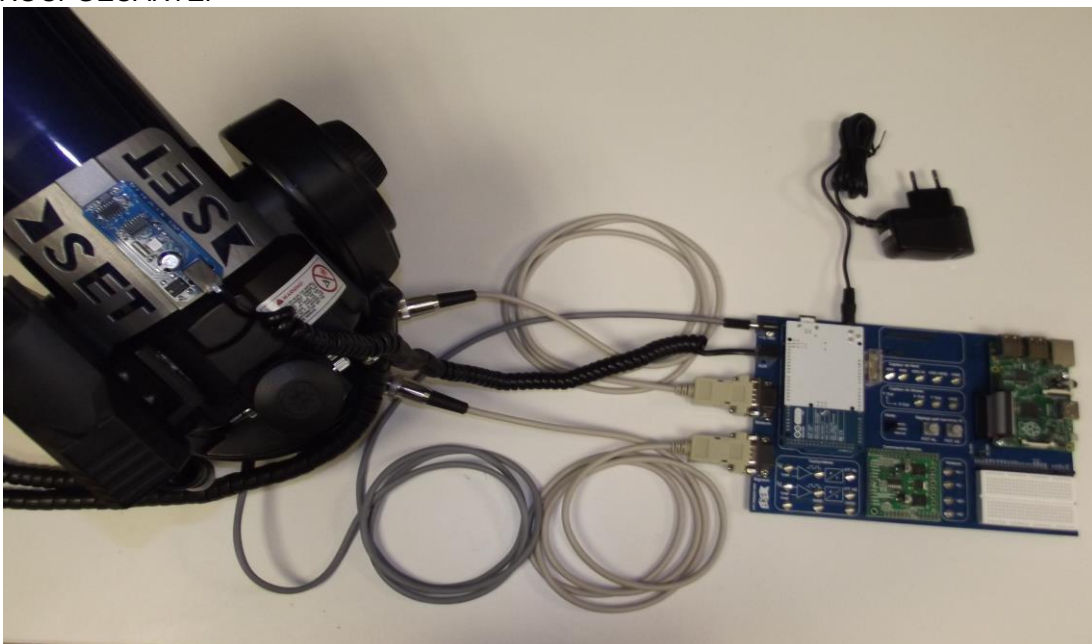


Mettre en place les deux cartes assemblées et connecter le câble spiral sur la prise J3 de la carte SASTROCPGECAPTEURS.



6.4.2.1 carte **SASTROCPGECAPTEURS** avec carte **SASTROCPGECARTE**

Après avoir réalisé le câblage du chapitre 2.1, connecter le câble spiral sur la prise AUX de la carte ASTROCPGECARTE.



6.4.2.2 carte SASTROCPGECAPTEURS avec Télescope

Se munir du télescope avec le matériel suivant :

- ✓ Carte CAPTEURS,
- ✓ Carte ARDUINO NANO,
- ✓ Câble RJ4 spiral,
- ✓ Alimentation 12 volts.

Attention : Déconnecter la prise RJ4 du module LNT avant de connecter celui de la carte capteurs. Les deux éléments ne peuvent fonctionner ensemble. Raccorder la prise J3 de la carte SASTROCPGECAPTEUR sur la AUX situé à la base du télescope



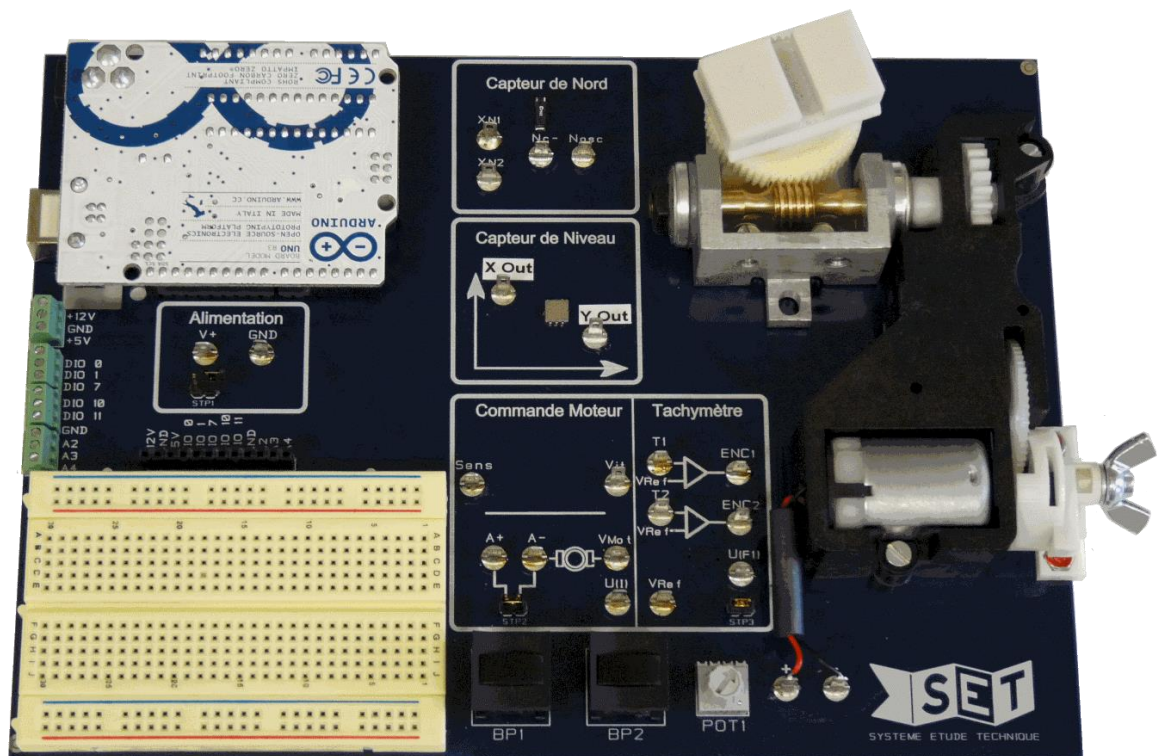
RAPPEL : Opération à ne pas réaliser.

Il est important de ne pas faire les raccordements suivants :

**Connexion du module LNT du télescope sur la prise AUX de la carte SASTROCPGECARTE ou de la carte SASTROCPGECAPTEURS,
Connexion de la prise AUX de la base du télescope sur la prise AUX de la carte SASTROCPGECARTE.**



7. Carte d'expérimentation programmable "Arduino Uno"



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

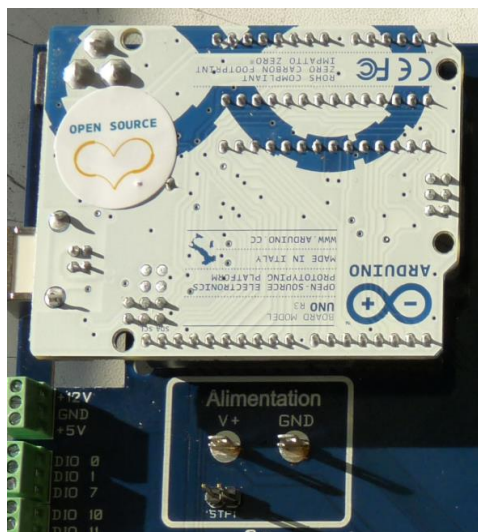
- La recherche du Nord magnétique,
- La mesure de Niveau,
- La commande et le contrôle de vitesse du motoréducteur Azimutal.

L'ensemble didactisé est muni d'une carte microcontrôleur "Arduino Uno" qui peut être utilisée de deux façons :

- Autonome : Un programme est injecté sur le microcontrôleur présent sur la carte "Arduino Uno" et s'exécute sur celle-ci.
- Interface : Le programme s'exécute sur un ordinateur et la carte "Arduino Uno" est utilisée en carte d'acquisition-commande.



L'alimentation de la carte se fait par bloc secteur 12 VDC relié à la carte "Arduino Uno".



Carte Arduino + alimentation

Les cosses **V+** et **GND** permettent de mesurer la tension d'alimentation (celle qui sera utilisée pour piloter le moteur).

Le strap **STP1** permet d'abaisser la tension d'alimentation en passant ou non par un réseau de 3 diodes. Ainsi lorsque le strap **STP1** est mis, la tension d'alimentation est de 12VDC et lorsque **STP1** est retiré la tension d'alimentation est d'environ 10.2 V. Ce qui correspond en utilisation réelle à des piles d'alimentation déchargées.

Recherche du nord Magnétique :

Il s'agit d'un circuit résonant inductif dont l'inductance est un circuit réagissant au magnétisme terrestre. De ce fait selon sa position par rapport au nord magnétique sa valeur est modifiée.

Grâce aux bornes **XN1** et **XN2**, on peut modifier la polarisation du circuit résonant.

La sortie du circuit résonant (**NC-**) est comparée à une valeur de seuil pour obtenir une oscillation sous forme de créneau 0 – 5 V DC (**Nosc**).

Le but de la recherche de nord est de montrer la modification de la fréquence lorsqu'on déplace la carte.

Connexion à la carte Arduino :

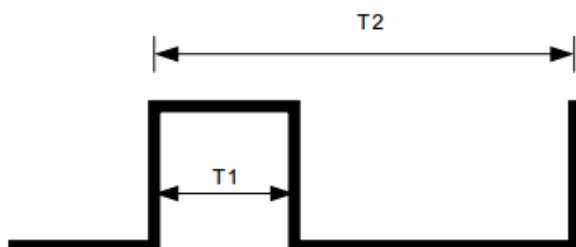
- **X1N** est reliée à DIO 5 et doit être positionnée en sortie,
- **X2N** est reliée à DIO 6 et doit être positionnée en sortie,
- **Nosc** est reliée à DIO 4 et doit être positionnée en entrée.



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. Si on incline ce dernier le rapport cyclique du signal évolue.

Le capteur mesure l'accélération, selon l'axe de la manière suivante :



$$A(g) = (T1/T2 - 0.5) / 0.2$$

On voit que lorsqu'on est de niveau
 $T1/T2 = 0,5$ et $A(g) = 0$



Connexion à la carte Arduino :

- **XOut** est reliée à DIO 2 et doit être positionnée en entrée,
- **YOut** est reliée à DIO 3 et doit être positionnée en entrée.

Commande et mesure de vitesse du moteur Azimutal :

Le moteur est commandé par un pont en H dans un circuit intégré.

La borne d'entrée **Sens** sélectionne le sens de rotation du moteur.

La borne d'entrée **Vit** commande la mise en marche du moteur. En lui appliquant une PWM on peut faire varier sa vitesse.

Les cosses **A+** et **A-** servent à connecter un ampèremètre pour mesurer le courant moteur. Le strap **STP2** permet de fermer le circuit lorsque l'on n'utilise aucun ampèremètre.

Le strap **STP3** permet de lisser le signal U(F1),

La borne **U(I)** fournit une tension image du courant circulant dans le moteur.

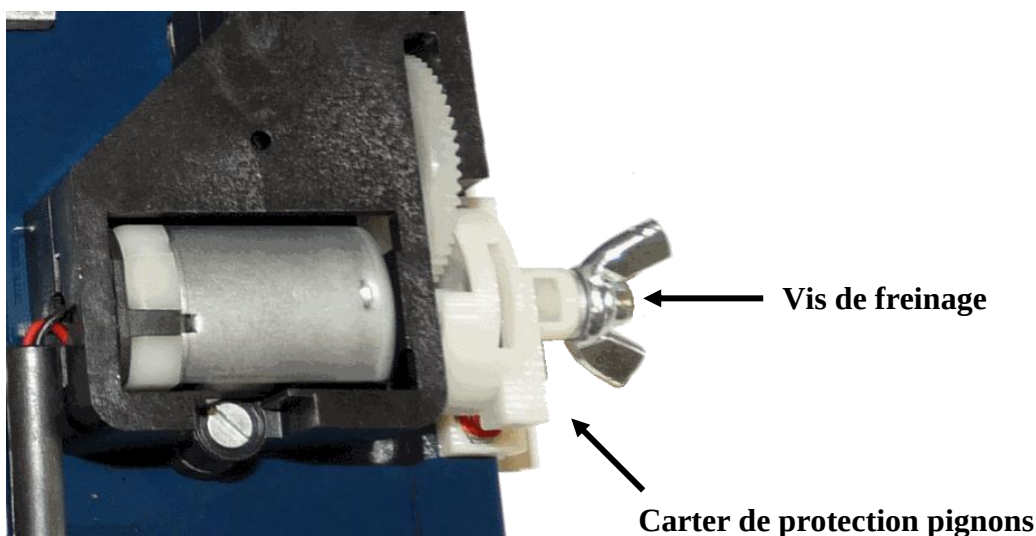
Pour un courant nul la tension est de 2.5 V. Cette tension évolue positivement ou négativement (selon le sens du courant) à 0.991 V par Ampère. Ainsi une tension de 2.25 V correspond à un courant de : $(2.25 - 2.5) \times 0.991 = -247 \text{ mA}$

N.B : la référence à 2,5 V peut varier de quelques dizaines de mV, elle doit donc être vérifiée à courant nul.

La borne **VMot** sert à la mesure de la tension aux bornes du moteur. Ainsi la mesure de la tension se fait entre les bornes **A+** et **VMot**.

La mesure de la vitesse du moteur s'effectue grâce à une roue dentée, positionnée sur l'axe de sortie du moteur. Les dents de cette roue coupent le faisceau entre une diode infrarouge et un phototransistor double. Les sorties du phototransistor sont disponibles sur **T1** et **T2**. Du fait de la petite taille des dents sur la roue de mesure, le signal de la diode infrarouge n'est pas complètement obstrué mais partiellement bloqué. Ainsi on obtient sur les transistors **T1** et **T2** un signal qui s'apparente à une sinusoïde. Pour obtenir un signal carré, les tensions sont comparées à une tension référence disponible sur **VRef**. On obtient deux signaux carrés sur **ENC1** et **ENC2**. Un convertisseur fréquence-tension convertit la mesure de fréquence **ENC1** en tension avec un rapport de 0.02 volt par tour par seconde, la mesure analogique de la vitesse est accessible sur **U(F1)**.

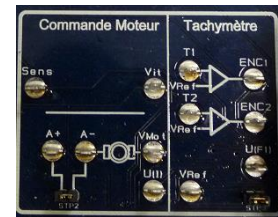
Il est aussi possible de perturber le moteur en freinant la roue dentée. Pour cela, serrer la vis de freinage. Celle-ci va pousser une pièce en nylon, qui elle-même va venir frotter sur le disque et le ralentir. Même si le disque est serré au maximum cela ne le stoppe pas.





Connexion à la carte Arduino :

- **Vit** est reliée à DIO 9 et doit être positionnée en sortie,
- **Sens** est reliée à DIO 8 et doit être positionnée en sortie,
- **ENC1** est reliée à DIO 12 et doit être positionnée en entrée,
- **ENC2** est reliée à DIO 13 et doit être positionnée en entrée,
- **U(I)** est relié à A0,
- **U(F1)** est relié à A1.

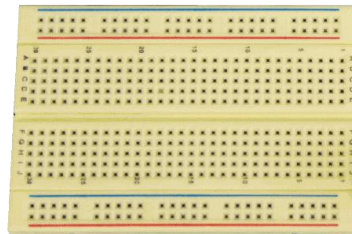


Fonction complémentaire :

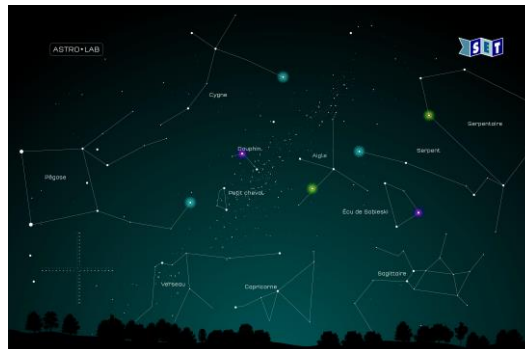
- Deux boutons poussoirs bistables (BP1 et BP2) sont disponibles sur la carte didactique. Ils sont respectivement reliés à DIO 10 et DIO 11. En position enfoncée, le bouton réalise un contact à la masse (via une résistance de tirage de 3.3 Kohms).
- Un potentiomètre variant entre 0 et 5 VDC et relié à AI5.
- Les entrées et sorties libres de la carte Arduino ainsi que les alimentations sont disponibles sur une barrette femelle au-dessus d'une plaque de prototypage rapide ainsi que sur bornier à vis pour pouvoir étendre les fonctionnalités de la carte.

Platine de câblage:

Une platine de câblage a été placée sur la carte afin de pouvoir réaliser des montages à la demande sous forme de prototypage rapide.



8 Affiche représentant un ensemble d'astres



L'affiche de 150 x 100 cm représentant un ensemble d'astres, ces astres doivent être utilisés comme des repères terrestres (c'est-à-dire qu'ils se trouvent dans le même référentiel que le télescope et pour lesquels on n'effectue pas de suivi).

Parmi les astres représentés, 7 sont colorés et semblent scintiller. Il s'agit en fait de repères placés dans des cercles concentriques qui peuvent servir notamment lors des calibrages moteurs. Cela permet de vérifier également le bon calibrage des moteurs. Il suffit pour cela de pointer un astre de l'affiche et de l'enregistrer comme repère terrestre. Puis on s'éloigne de l'astre en utilisant les flèches directionnelles de la raquette. Lorsqu'on rappelle le repère terrestre précédemment enregistré, il doit pointer l'astre précédemment enregistré. Selon la précision du pointage, lors du rappel de l'astre, il faudra prévoir un nouveau calibrage des moteurs.

Sur l'affiche se trouve également une règle bidimensionnelle à l'échelle 1/1, utile pour les mesures de grossissement (Cf. Activité Optique).

9 Webcam

La fourniture du système didactisé comprend une webcam "Orion Star Shoot" de "Solar System". Cette caméra possède une résolution de 1,3 Méga-pixels. Elle est conçue pour délivrer des images couleur de haute résolution des planètes et de la surface lunaire et solaire.

Pourquoi fournir une webcam?

Nous fournissons une webcam avec le produit, afin d'avoir la possibilité d'observer le ciel à distance depuis un ordinateur.

La mise en place est simple, la webcam remplace l'oculaire et est raccordée à un ordinateur par son cordon USB.

La webcam est livrée avec son CD d'installation et un câble USB. Vous trouverez dans le CD : les pilotes, le logiciel d'utilisation, un logiciel de capture, quelques liens et une vidéo montrant le fonctionnement de la webcam sur un télescope.



10 Utilisation du télescope à partir d'un PC

Les logiciels utilisés sont:

- "Stellarium"
- "Autostar"

Il existe deux manières de piloter le télescope par l'ordinateur:

- En se branchant en direct sur un PC,
- Soit à distance en réseau TCP-IP.

Pour les deux méthodes, brancher la raquette par la liaison série sur un PC et mettre sous tension le télescope.

10.1 Connexion liaison série

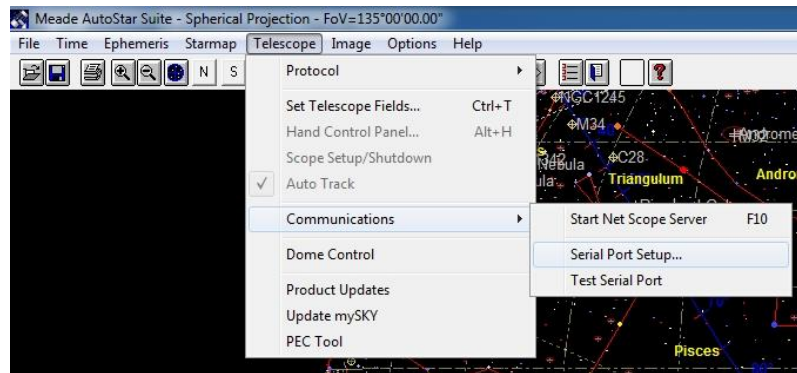


Liaison série RS232 (avec convertisseur USB si nécessaire)



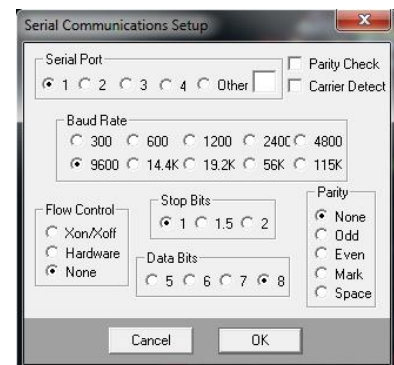
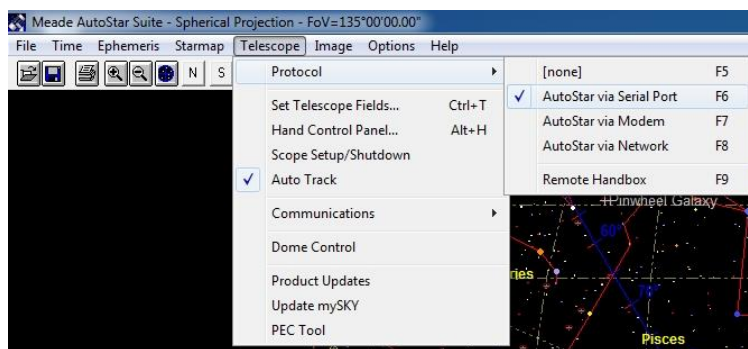
10.1.2 Connexion série "Autostar"

Connecter la raquette à l'ordinateur,
 Dans le gestionnaire de périphérique de l'ordinateur, noter le numéro de port utilisé,
 Ouvrir le logiciel "Autostar",
 Sélectionner l'onglet "télescope", "Communications" et "Sérial Port Setup",

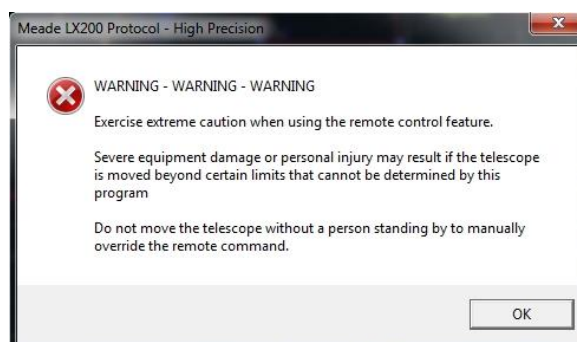


La fenêtre suivante s'ouvre. Sélectionner le port indiqué précédemment dans le gestionnaire de périphérique, puis cliquer sur OK

Sélectionner "Telescope", "Protocol" et "AutoStar via Serial Port"



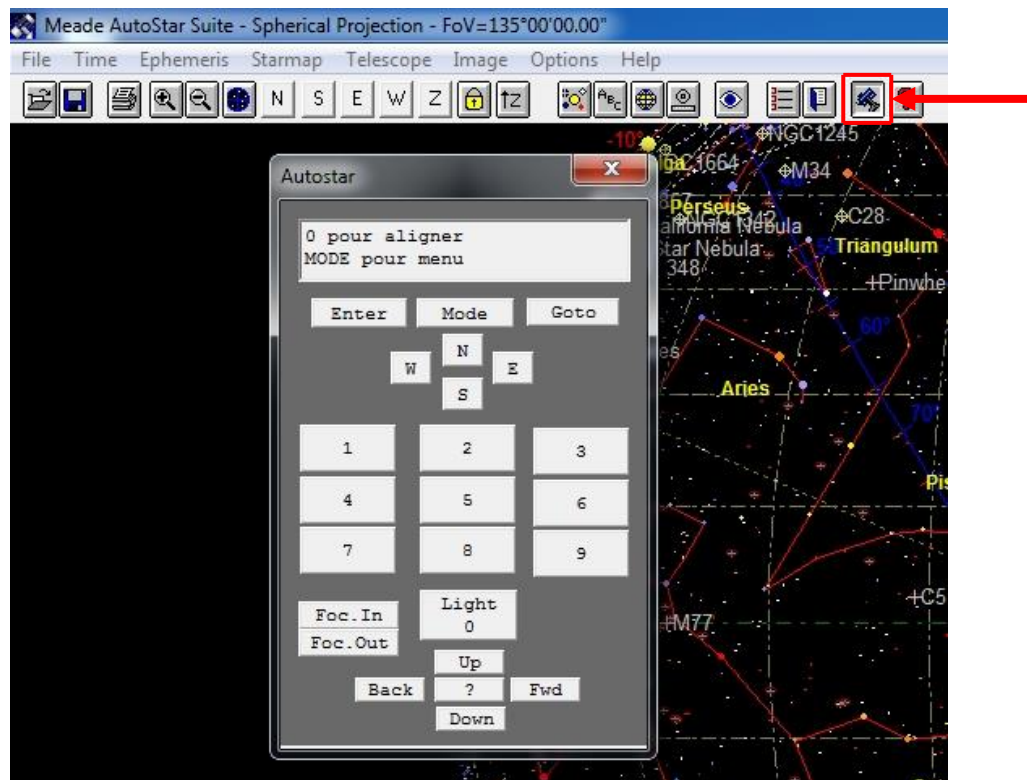
Lorsque cette page apparaît cliquer sur OK. la communication est alors établie



Pour faire apparaître la télécommande, cliquer sur l'icône entourée en rouge sur la photo.



Il est maintenant possible de prendre la main sur le télescope à l'aide de cette télécommande virtuelle.



10.1.2 Connexion série "Stellarium"

Connecter la raquette à l'ordinateur,

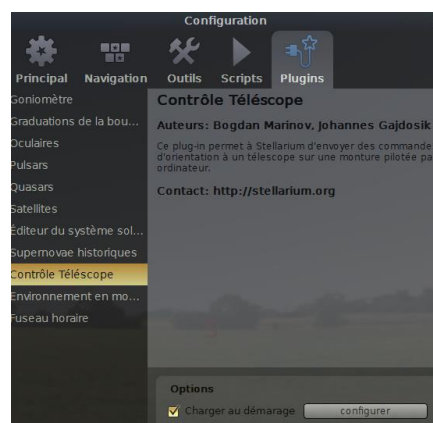
Dans le gestionnaire de périphérique de l'ordinateur, noter le numéro du port sur lequel est branché le convertisseur série-USB,

Ouvrir le logiciel "Stellarium" en bas de la fenêtre, cliquer sur l'icône entourée en rouge pour configurer la connexion.



Si l'icône n'apparaît pas cliquer sur l'icône fenêtre de configuration sur la gauche.

Une fenêtre apparaît cliquez sur plugins, dans le menu de gauche aller dans contrôle du télescope, puis cocher la case en bas chargée au démarrage. Redémarrez le logiciel.

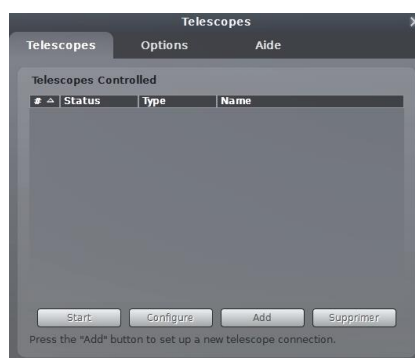




Si c'est la première fois que vous utilisez le logiciel, le message suivant apparaît :



Cliquer sur "Add" pour créer une connexion,

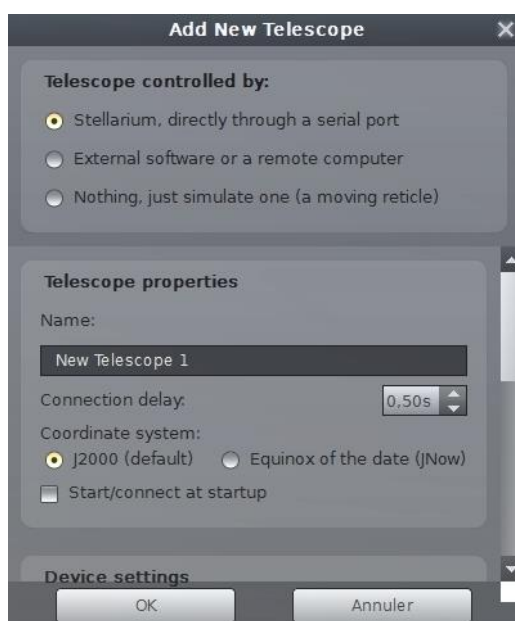


Dans le menu déroulant indiquer :

Le numéro du port précédemment noté,

Le type de télescope : ici "Meade ETX70 (#494 Autostar, #506 CCS)"

Les autres informations peuvent être laissées par défaut.

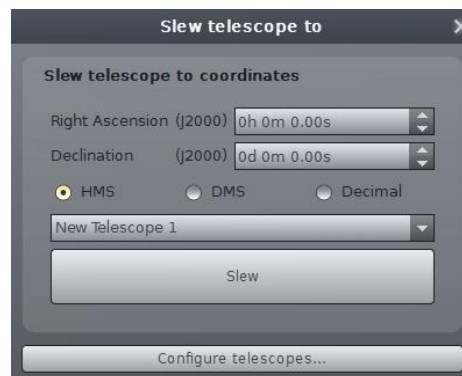




Cliquer sur OK puis sur "Start", la connexion est alors établie.

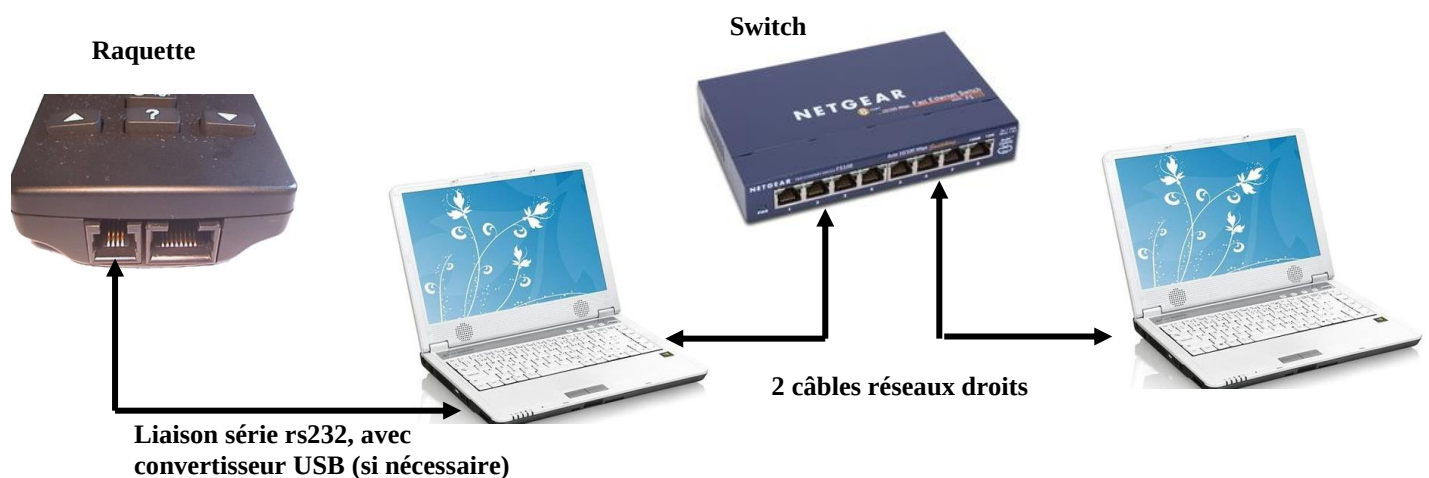


Entrer les coordonnées "Right Ascension" et "Declination", cliquer sur "Slew", le télescope se dirigera vers la direction choisie.



10.2 Connexion réseau TCP-IP

Pour la seconde méthode, se munir d'un switch et d'un deuxième ordinateur. Relier les deux PC au switch avec 2 câbles réseau droits.

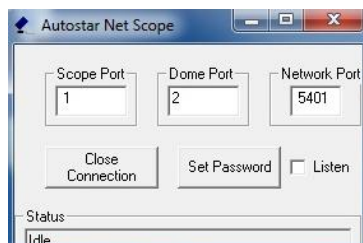




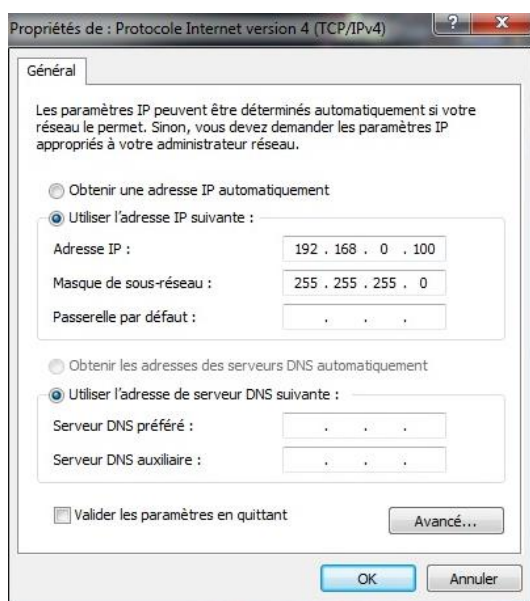
Connexion réseau "Autostar"

Si vous utilisez le convertisseur USB - RS232 pour relier votre ordinateur au télescope, repérez dans le gestionnaire de périphérique le numéro du port utilisé.

Sur l'ordinateur relié au télescope avec la liaison série, lancer le programme "NetScope" qui s'est installé en même temps que le logiciel Autostar. (Démarrer → Programme → MEADE → Netscope)



Sélectionner le port, cocher "Listen", cliquer sur "Set Password" et entrer un mot de passe.



Ouvrir le logiciel Autostar sur les deux PC (ne pas fermer le logiciel NetScope).

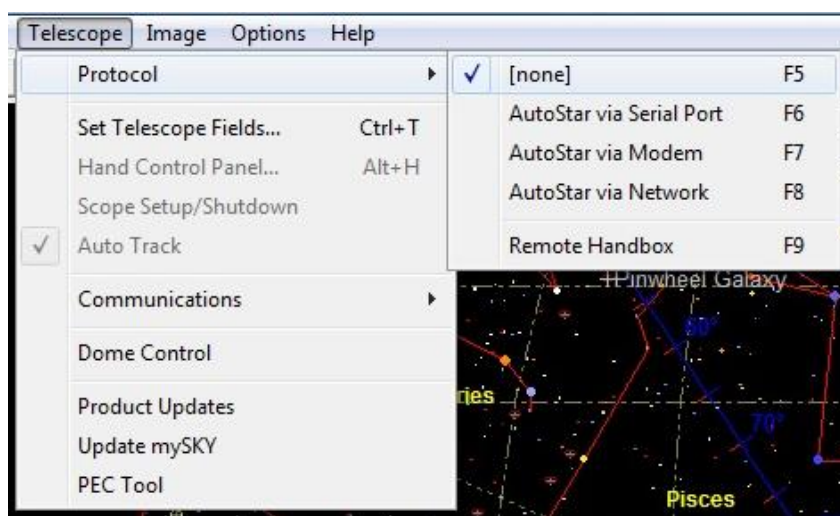
N.B : Il est important que le logiciel Autostar soit lancé **après** le logiciel NetScope.

Pour communiquer ensemble les deux PC doivent être sur le même réseau et de connaître l'adresse IP du PC qui est branché au télescope.

Dans notre exemple nous utilisons uniquement un switch (Il n'y a pas de serveur DHCP), il faut donc entrer une adresse IP sur les deux PC, par exemple :

- Sur le PC relié au télescope :
Adresse IP : 192.168.0.100 ;
Masque de sous-réseau : 255.255.255.0.
- Sur le PC distant :
Adresse IP : 192.168.0.101 ;
Masque de sous-réseau : 255.255.255.0.
- Sur le PC relié au télescope Sélectionner

"Telescope", "Protocol" et "[none]".

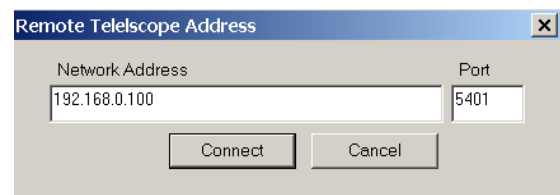
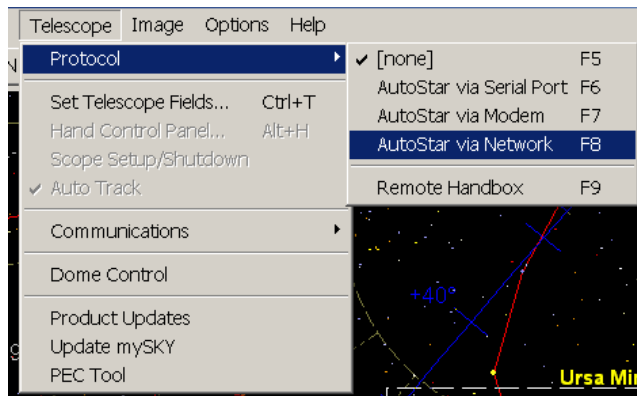


Sur l'autre ordinateur sélectionner "Telescope", "Protocol" et "Autostar via Network"

La fenêtre "Remote Telescope Address" s'ouvre. Entrer l'adresse IP de l'ordinateur relié au télescope, puis cliquer sur "Connect".



Une adresse IP est demandée, entrer celle mise précédemment.



La connexion est établie avec le télescope. Il est maintenant possible de le piloter avec la télécommande virtuelle de la même manière qu'en liaison série mais depuis l'ordinateur qui est relié au switch.

N.B : Si vous voulez utiliser le réseau existant il vous faut connaître l'adresse IP "privée" de votre PC relié au télescope. Cliquer sur le bouton démarrer (ou icône Windows sur le clavier) et exécuter la commande : `cmd /k ipconfig`

11 Problèmes & Solutions

Le télescope a du mal à trouver le nord :

Le télescope détecte le nord magnétique. La configuration de la salle ou des appareils environnants peuvent perturber cette mesure. De nombreux appareils électroniques, dont les Smartphones, utilisent le même principe de mesure il est facile de voir que vous êtes dans un lieu perturbé si en vous déplaçant de quelques mètres avec un Smartphone à la main le nord change de place ou que le Smartphone vous indique des interférences. Dans certains cas il peut suffire de déplacer de quelques dizaines de centimètres le télescope pour que cela fonctionne normalement. Dans le cas d'une zone très perturbée où le télescope n'arrive pas à trouver le nord, utiliser un aimant placé proche du télescope (de préférence dans l'axe du nord).

Le télescope a des problèmes de précision lors du pointage des astres :

Si vous éprouvez des problèmes d'exactitude de visée, il est nécessaire de réaliser un calibrage des moteurs (voir Chap. 4.3). Il est recommandé de réaliser un calibrage à la réception du matériel puis tous les 3 à 6 mois afin de maintenir le télescope au plus haut niveau de précision.

Lors de la procédure d'alignement du télescope, le tube optique n'arrive pas à se mettre de niveau et l'axe vertical part en butée :

Cela peut se produire si le calibrage des moteurs n'est pas bon ou si la raquette a été changée.

Il faut faire un calibrage des moteurs (voir Chap. 4.3) pour solutionner le problème.

Vous avez une possibilité qui vous permet d'utiliser plus rapidement le télescope : faire un reset de la raquette. Cependant le télescope ne sera pas aussi précis pour l'utilisation et un calibrage des moteurs sera tout de même nécessaire.

La carte didactique et son module Arduino IO n'est pas reconnue par Matlab.

Suivre la procédure fournie :

["\\Programmes\\Logiciel \(PC\)\\Arduino\\ Notice Arduino & Matlab.doc"](#).

Le télescope ne fonctionne pas avec les applications Matlab fournies dans le CD-ROM :

Comme cela est indiqué dans le chapitre 5.4, le télescope intègre une carte NI6009OEM.

Vous devez donc installer le driver NIDAQmx avec le lien fourni dans le CD-ROM.

Le télescope doit être relié au PC avant de démarrer Matlab et Matlab doit être exécuté en tant qu'administrateur.

Lors de la première utilisation, il se peut que Matlab ne reconnaisse pas la carte. Il faut lancer une recherche des périphériques de capture en exécutant "softscope" dans l'éditeur principal de Matlab.

D'autre part pour faire l'acquisition des signaux sous Simulink on utilise la [Data Acquisition Toolbox](#). Cette toolbox n'est pas compatible avec les versions 64 bits de Simulink, il faut donc avoir installé la version 32 bits de Matlab pour l'utiliser.

N.B : Les versions 32 bits et 64 bits de Matlab peuvent coexister sur un PC sans conflit ni problème de licence.