

# Association T60

Projet de modernisation du T60

Refonte du principe mécanique, adjonction d'une motorisation performante et d'un système de contrôle du télescope

Rapporteur : Robert Soubie

Rencontres de Barèges 9-14 juillet 2004



# Le constat

- L'optique principale du télescope est de bonne qualité; elle peut en outre être améliorée par l'adjonction d'un correcteur de champ
- Le télescope utilisé au foyer Newton est très « rapide »
- Le foyer Cassegrain n'est pas exploité, ce qui exclut l'accès à toute une gamme de travaux (interférométrie, certaines activités spectroscopiques, etc.)
- La mécanique est antique et les commandes électriques du télescope sont simplistes: les mouvements de rappel sont lents et ne disposent que de deux vitesses, il n'y a pas de mouvements rapides, ni de fonctions de « GOTO ».
- Le pointage et la mise en œuvre générale sont difficiles, voire pénibles. Il en résulte que le télescope « fait peur » à beaucoup.

LA MONTURE DU T60 N'EST PAS A LA  
HAUTEUR DE LA QUALITE DU SITE



# L'alternative

- On récupère l'optique et on construit une nouvelle monture « ex nihilo »; ce thème n'est pas poursuivi ici du fait de la lourdeur de ses implications en termes de compétences, de disponibilité, de coûts, du risque d'une interruption trop longue des activités du T60, etc.
- On améliore, ou plutôt on transforme l'existant, en exploitant des matériels et des savoir-faire disponibles, en s'appuyant sur les moyens de fabrication de l'OMP et sur des compétences existant au sein de l'AT60 et du milieu amateur.

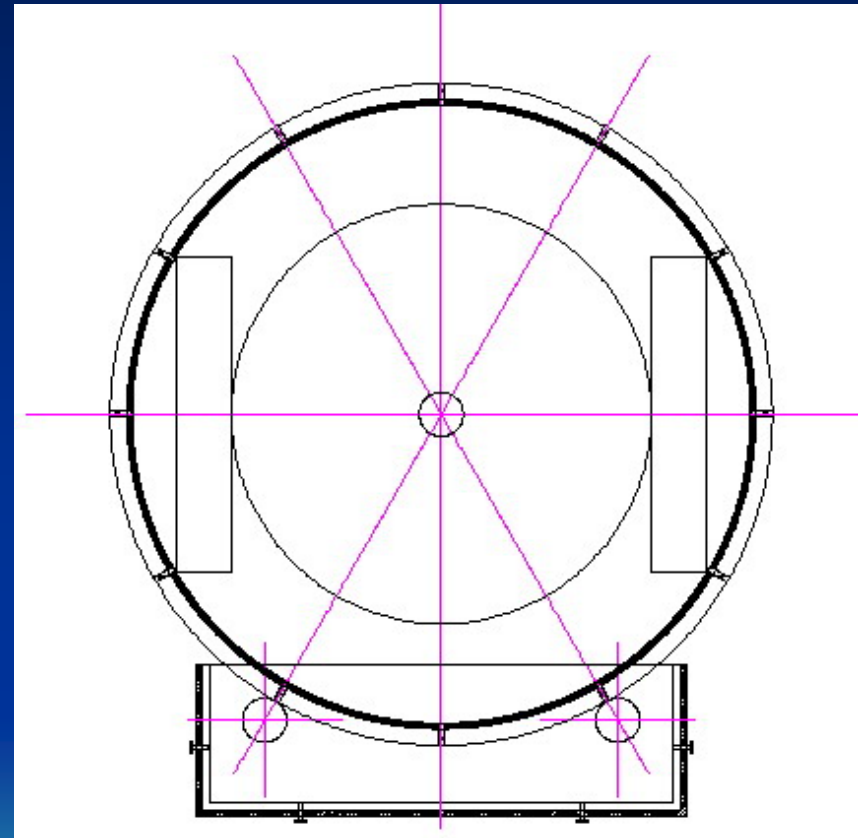
Du fait que la mécanique additionnelle se présente sous forme d'un kit et que l'ensemble électromécanique peut être mis au point et testé « sur table », on envisage une perturbation minimale des activités du T60.

C'est cette solution qui est développée ici



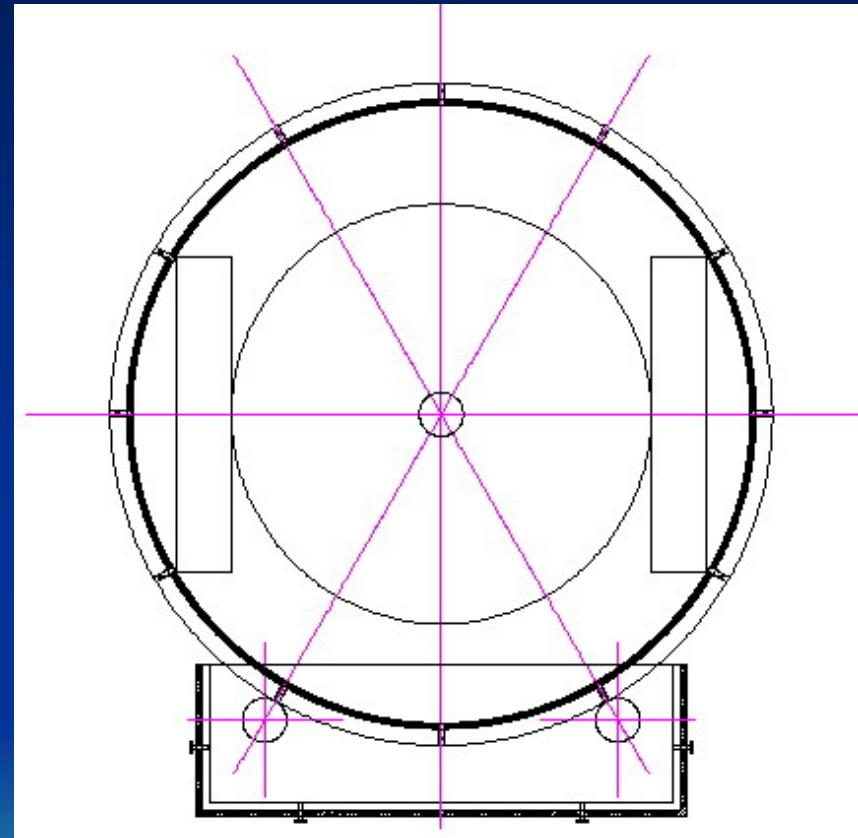
# Axe horaire: la couronne

- Comme le montre une mesure de circularité faite à l'aide d'un comparateur, la monture existante a sans doute été conçue pour reposer sur des galets: sur 360 degrés on mesure moins de 1mm d'erreur.
- Plutôt que d'ajouter au mouvement d'ascension droite actuel une roue creuse et une vis sans fin coûteuses et affligées d'un jeu, on remplace le palier supérieur par une couronne reposant sur deux galets dont l'un est moteur. La masse de la monture garantit un entraînement sans glissement; le palier inférieur est conservé; c'est le principe de la monture du Coronographe HACO.



# Axe horaire: Les platines porte-galets

- Une plaque épaisse en alliage d'aluminium porte le moto réducteur d'ascension droite et son galet moteur, ainsi que le second galet; elle est située à l'endroit où se trouve actuellement le secteur d'entraînement
- Cette plaque peut « glisser » suivant deux axes perpendiculaires sur une autre plaque épaisse, elle-même fixée au piétement existant: c'est le système de mise en station.



# Les motorisations par moteurs pas à pas

- Elles sont peu coûteuses et faciles à mettre en œuvre, et de ce fait appréciées dans le milieu de l'astronomie amateur et même professionnelle (T1M)
- Elles fournissent un couple faible, et ce d'autant plus qu'on leur demande de tourner vite
- Elles possèdent une dynamique de vitesse faible, ce qui implique que le même réducteur ne convient pas en même temps au suivi et au guidage fin et aux déplacements amples et rapides: il faut soit une boîte de vitesse soit deux moteurs avec leur embrayage
- Elles fonctionnent en « boucle ouverte », ce qui implique que la mécanique soit parfaite et ne perde jamais de pas



# Les motorisations par servomoteurs

- Elles sont coûteuses: aux moteurs il faut ajouter des génératrices tachymétriques, des codeurs de position, des amplificateurs de puissance et une carte d'axe
- Elles sont très performantes:
  - Fort couple et forte puissance, donc fortes accélérations et vitesse établie importante en mode « GOTO »
  - Grande dynamique de vitesse, ce qui fait que la même mécanique est capable des modes « suivi et guidage » et du mode « GOTO »
  - Grande précision de positionnement et de suivi: la résolution des codeurs est très supérieure à ce qui est nécessaire à un télescope; avec une mécanique sans jeu ces codeurs sont ceux du télescope
  - Une carte d'axes assure l'interpolation linéaire entre les axes; elle est contenue dans un PC qui est le poste de commande du télescope; elle peut aussi contrôler la position de la coupole
  - Le logiciel est capable de toutes les lois (mouvements lunaires et planétaires, comètes, astéroïdes, etc.) et accepte d'être contrôlé par un programme de planétarium (protocole LX200 par exemple)

C'est une solution idéale

# Le mouvement d'ascension droite

- Réalisation d'une couronne rapportée en acier de rayon extérieur R (environ 1200mm) dont la périphérie est cémentée en vue du roulement sur des galets de rayon r (par exemple 60mm); on constitue ainsi l'équivalent d'un réducteur de rapport  $r/R = 1/20$
- Un jeu de 5 mm au rayon est prévu entre la couronne existante et la couronne rapportée
- La couronne est munie de 12 vis radiales servant au positionnement et au centrage, et entoure l'actuelle couronne de la monture; trois pattes à 120 degrés fixées sur la couronne permettent le réglage de perpendicularité de l'axe polaire; la couronne, introduite par l'ouverture de la coupole peut éventuellement être installée sans démontage du tube optique
- Le réglage des vis radiales et de la perpendicularité se fait au comparateur





# La motorisation d'ascension droite

- Moteur à courant continu GEC-Alsthom
  - Tension 88 Volts, courant 12,5 A
  - Couple de 3,6 N.m à 2500 tours/minute
- Réducteur épicycloïdal sans jeu de rapport 1:80
- Génératrice tachymétrique fournissant 6 millivolts par tour par minute.
- Frein à manque de courant 24 volts actionné par le variateur



# Le mouvement de déclinaison

Le mouvement actuel est en mauvais état: sur le palier de droite un tube roule au centre de trois galets qui l'ont largement entamé... il est à rénover...

- Installation de deux roulements à billes de grand diamètre
- Adjonction d'un ensemble roue creuse & vis sans fin de haute précision à 90 dents. Un boîtier est à étudier et à réaliser pour accoupler les deux éléments.
- Adjonction d'un moto réducteur équipé d'une génératrice tachymétrique et d'un codeur de position



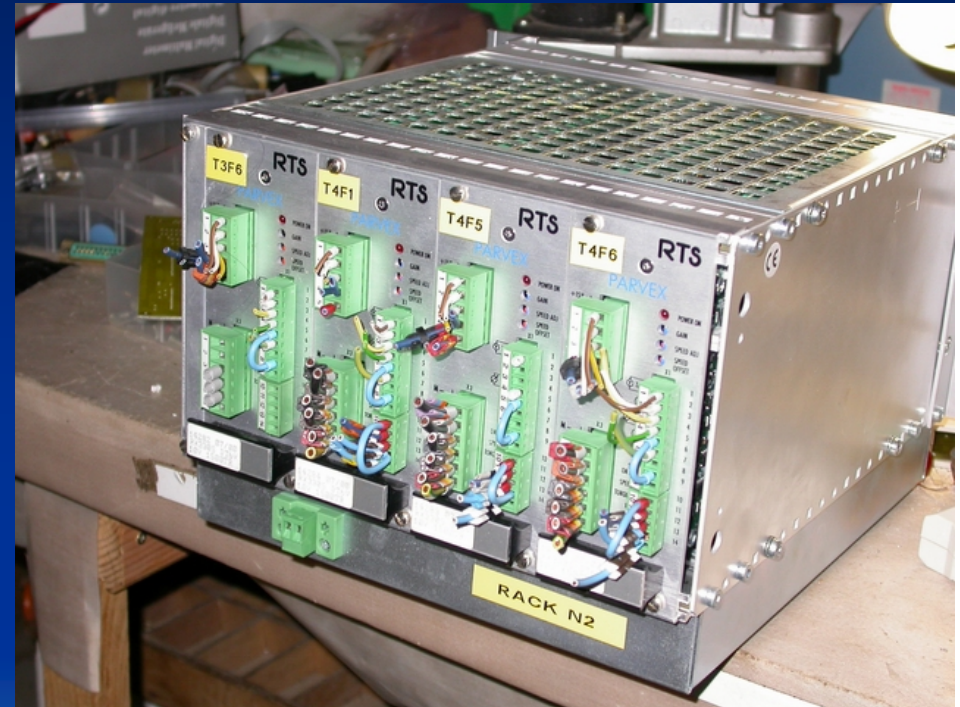
# Motorisation de déclinaison

- Moteur à CC de marque GEC Alsthom
  - Tension 24 Volts, courant 4,14 A
  - Vitesse de rotation nominale de 3000 tours/minute
- Réducteur épicycloïdal sans jeu de rapport 1:80
- Génératrice tachymétrique fournissant 6 millivolts par tour par minute.
- Frein à manque de courant 24 volts actionné par le variateur



# L'électronique de puissance

- On utilise un « rack » de variateurs Parvex RTS alimentant les moteurs en courant continu
- L'alimentation se fait en courant triphasé (disponible au T60)
- Chaque variateur reçoit de la carte d'axes une consigne de vitesse et du motoréducteur le retour de la génératrice tachymétrique. La « boucle de vitesse » est ainsi constituée.

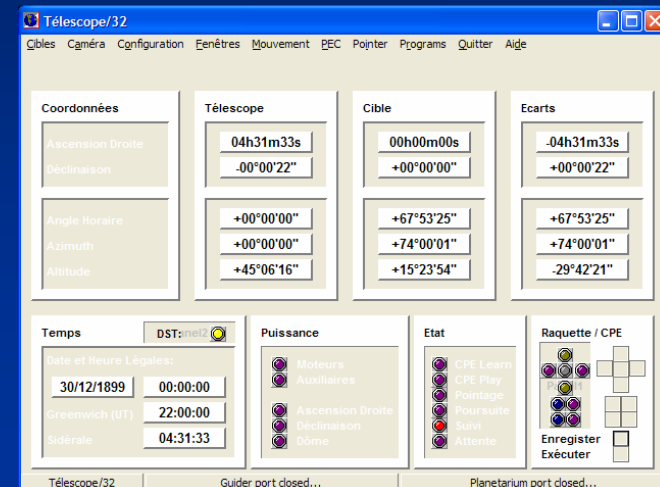


# Le logiciel

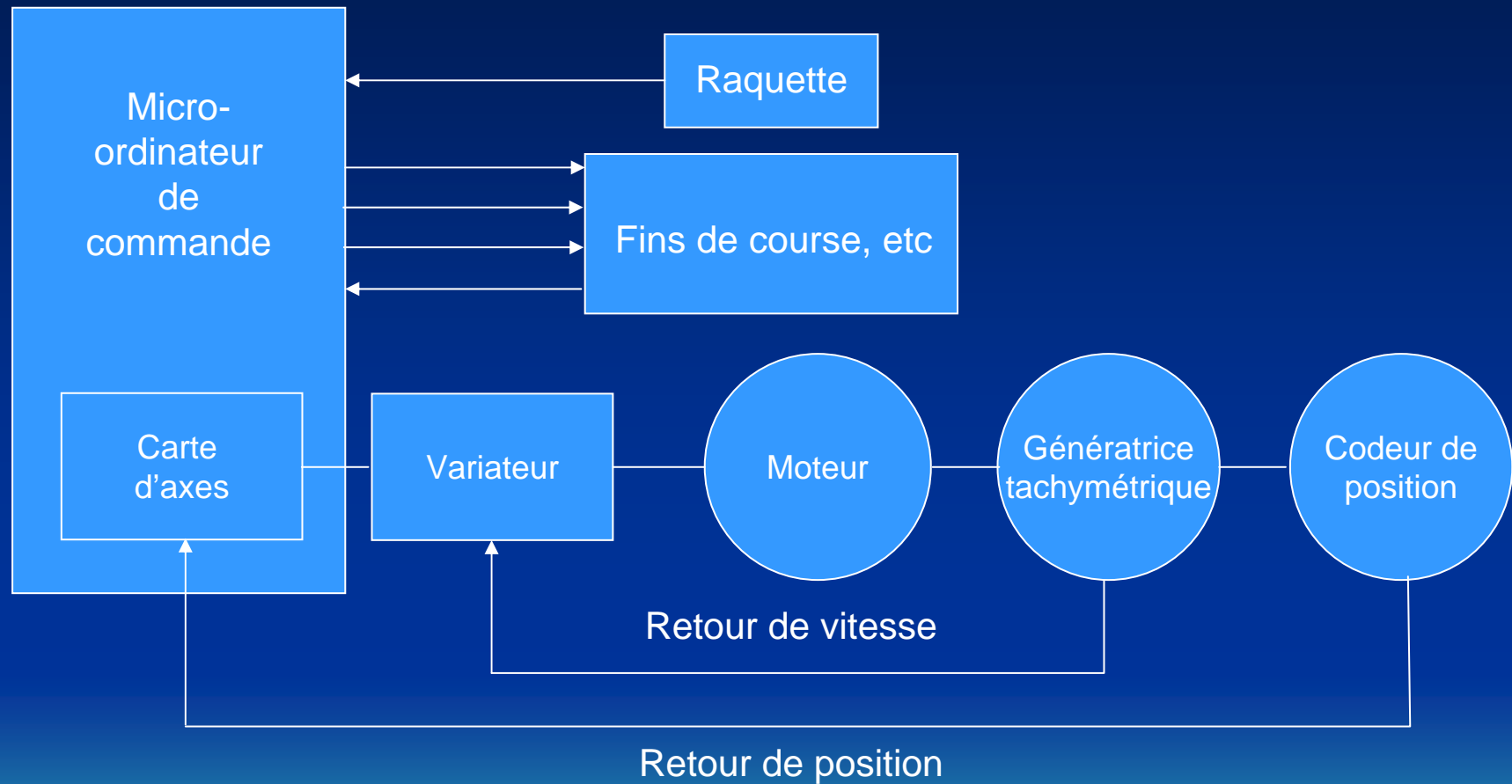
Le rôle du logiciel est de contrôler simultanément les axes du système de télescope (AD, DEC et coupole):

- En mode « suivi » il calcule en permanence la position théorique du télescope et envoie le résultat à la carte d'axe, qui elle-même commande les variateurs de puissance pour obtenir la position demandée
- Il gère une raquette de commande
- Il gère la Correction Périodique d'Erreur (PEC)
- Il dispose d'un mode « GOTO » pour lequel il calcule les coordonnées de la cible et programme le mouvement interpolé des axes; ceux-ci quittent la position courante en même temps et atteignent la position finale simultanément.
- Il gère les fins de course de limitation des mouvements
- Il accepte des échanges de coordonnées avec des logiciels de planetarium (Prism, Guide, TheSky, etc.). Il émule la compatibilité « LX200 »
- Il accepte des commandes d'autoguidage par relais (raquette) ou par logiciel (commandes LX200)

Ce logiciel programmé en Pascal Delphi existe et doit être adapté à la carte d'axes qui sera retenue



# Synoptique générale du système



# Les matériels disponibles

- Motorisation complète pour l'axe d'ascension droite
- Motorisation complète pour l'axe de déclinaison
- Variateurs de puissance récents pour ces axes (y compris rechanges)
- Automate programmable Schneider Twido



# Automate programmable

- Un automate programmable miniature TWIDO, offert par la société Schneider Electric, permet la gestion de certains éléments logiques (mises sous tension, verrouillages, logiques diverses)





# Les matériels à concevoir et fabriquer

- Une couronne en acier  $\Phi = 1200\text{mm}$   $h = 80\text{mm}$   $e = 30\text{mm}$ ; la surface externe doit être cémentée (au four, à la flamme?); son usinage à partir d'une ébauche exige l'accès à un tour vertical
- Deux galets en acier cémenté
- Deux plaques épaisses en aluminium; la plaque supérieure reçoit le motoréducteur d'AD et les deux galets; elle glisse sur la plaque inférieure suivant deux axes perpendiculaires; le réglage polaire se fait grâce à des vis de poussée ; la plaque inférieure est reprise sur le supportage mécanosoudé existant
- Une cage à roulement pour l'extrémité gauche de l'axe de déclinaison
- Un boîtier assurant à la fois l'intégration de l'ensemble vis sans fin et roue creuse et d'un roulement pour l'extrémité droite de l'axe de déclinaison



# Autres améliorations possibles

- Un commutateur de foyer Newton / Cassegrain:  
Accouplement mécanique de précision qui permettrait de remplacer manuellement un miroir secondaire par l'autre (Valmecca?)
- Un mécanisme de mise au point pour foyer Cassegrain
- Asservissement de la coupole, deux solutions possibles:
  - Soit consacrer le troisième axe de la carte d'axes à l'asservissement de la coupole, en utilisant le variateur « Digidrive » nouvellement installé; il faudrait ajouter à celle-ci un codeur de position, le logiciel calcule la position de l'ouverture
  - Soit équiper l'extrémité du télescope de 5 détecteurs IR de bord de fente (système du T1M) ; dans ce cas le troisième axe de la carte peut être affecté à la fonction de focalisation électrique



# Les matériels à approvisionner

Une carte d'axes:

- 3 axes interpolés (AD, DEC, Coupole)
- 500€
- Un PC muni d'un slot ISA

