

Modification et amélioration HEQ5

Par Ludovic CHARPENAY (<http://ludo.astro.free.fr/>)

La monture est l'élément le plus important pour la photo astro. Elle doit en effet :

- supporter une charge donnée variable suivant les configurations
- avoir une erreur période (EP) la plus faible possible (moins de 5" d'arc)
- être transportable afin de trouver de meilleurs cieux
- minimiser les vibrations et flexions dû à la charge.

Les montures haut de gamme de marque Takahashi, Astrophysics, Bisque, Valmecca, etc. ... respectent facilement une partie du cahier des charges ci-dessus grâce à leur mécanique robuste et précise. Elles peuvent donc supporter une charge de plusieurs dizaines de kilos tout en garantissant une EP inférieure à +/- 5" d'arc.

L'inconvénient de ces montures est leur coût puisqu'il faut compter plusieurs milliers d'euros et souvent leur encombrement qui les oriente plutôt vers une configuration en poste fixe.

Force est de constater, au vue des éléments ci-dessus que mon HEQ5 année 2003 n'est pas très adaptée à la pratique de la photo longue pose puisque :

- sa charge maximale admise est de 9-10 kg maximum, voire 7-8 kg dans une configuration pour la photo longue pose
- l'EP est réputée très importante, donc inadaptée à la photo longue pose
- la monture engendre beaucoup de vibration (problème connu par les personnes pratiquent la photo planétaire avec webcam).

Ne souhaitant pas investir immédiatement dans une monture haut de gamme, il a donc fallu trouver des solutions pour améliorer la monture actuelle.

A noter que les modifications ci-dessous peuvent concerner toutes les montures, même si cela est davantage orienté vers les montures de fabrication chinoise de type HEQ5, Sirius, EQ6, Atlas, etc.

....

Ces montures étant de conception simple, se prêtent en effet particulièrement bien à ce type de modifications.

Etape 1 : démontage et changement des graisses

En consultant plusieurs articles, j'ai décidé de démonter la monture et de changer les graisses afin d'obtenir un mouvement plus fluide lors de la rotation des différentes pièces mécaniques. A noter que je n'ai aucune expérience en bricolage et que le démontage/ remontage ne m'a pas posé de problèmes particuliers, il faut simplement être vigilant lors du démontage pour bien remonter ! Ci dessous une vue éclatée des 2 axes de la monture, qui pourra aider ceux qui entreprennent le démontage. Malheureusement, ces vues n'existaient encore pas lorsque que j'ai effectué cette opération !



Figure 1 : vue éclatée de l'axe AD



Figure 2 : vue éclatée de l'axe DEC

L'image ci-dessous montre la partie motorisation/transmission de la monture, vous remarquerez que cela n'est pas très flatteur !



Figure 3 : aspect des motoréducteurs



Figure 4 : aspect des roue dentée et VSF après démontage

Matériel nécessaire :

- outillage standard (tournevis, clés plates, clés Allen, etc. ...)
- pétrole pour le dégraissage
- graisse au Lithium pour le graissage de la roue dentée et vis sans fin (VSF), pignons de la transmission

Après remontage, la rotation des 2 axes est devenue très fluide, rendant la monture très agréable à utiliser. J'ai également effectué une mesure de l'EP.

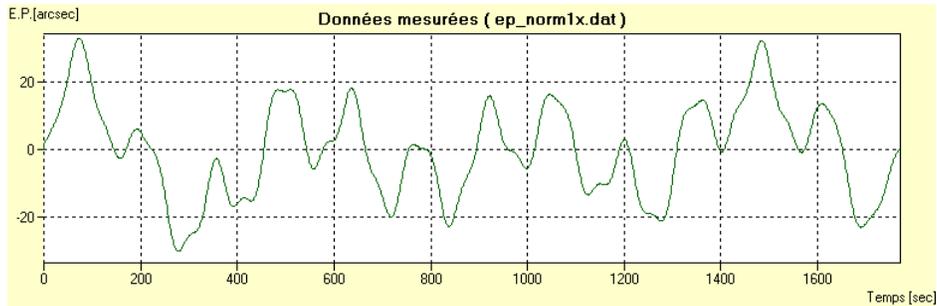


Figure 5 : EP après démontage et graissage Lithium : de + 35" à -30" d'amplitude !!!

Résultats

- la monture présente des mouvements fluides et elle est agréable à utiliser
- les mouvements fluides n'améliorent malheureusement en aucune façon l'EP
- l'EP est très importante et le graissage ne permet toujours pas d'envisager sérieusement la photo longue pose

Etape 2 : changement motorisation/transmission/électronique

Le graissage au Lithium n'ayant pas donné les résultats escomptés, j'ai donc envisagé d'autres modifications.

D'après plusieurs articles, j'ai constaté que les motoréducteur d'origine (moteurs + pignons plastiques) étaient une cause majeure des problèmes d'EP de la monture (et des montures chinoise plus généralement).

Seulement, le remplacement des motoréducteurs seuls n'est pas possible à cause du rapport de réduction ($1/132^\circ$) qu'il faut impérativement conserver si on garde la transmission et l'électronique d'origine.

Changer les moteurs revient donc à changer également la transmission et l'électronique.

Après recherche, il est apparu rapidement que le Picastro associé à des moteurs pas à pas et une transmission par poulies/courroies étaient une des meilleures solutions.

En effet, grâce à cette solution, j'envisageais d'obtenir les caractéristiques suivantes :

- augmentation de la charge admise grâce au changement de moteurs
- apparition du GOTO grâce au Picastro
- pilotage de la monture depuis un PC grâce au Picastro
- possibilité d'un autoguidage précis grâce au Picastro et à sa gestion inégalée des μ pas
- diminution de l'EP grâce à l'emploi de poulie/courroie pour la transmission
- possibilité d'effectuer l'autoguidage grâce au Picastro et à sa gestion inégalée des μ pas

Malgré mon manque total d'expérience dans le domaine et après quelques hésitations sur mes compétences, j'ai finalement réalisé la construction du Picastro et la modification de la monture.

Le montage du Picastro s'est révélé très facile, grâce notamment à l'excellente documentation de montage réalisée par Arnaud Gérard. De toute façon, en cas de problème, j'aurai eu l'assistance de la communauté Picastro, d'Astrimage et d'Arnaud, le papa du Picastro. Cela m'a donc rassuré pour me lancer dans la réalisation du Picastro.

Au final, c'est la partie mécanique qui aura posée le plus difficulté. En effet, les nouveaux moteurs et leur taille plus importante que ceux d'origine ne permettent pas de les loger dans le châssis de la monture. Il a donc fallu envisager une fixation à l'extérieur de la monture et compenser le déséquilibre dû à ce montage (voir photos ci-dessous).

J'ai conçu entièrement les modifications mécaniques mais celles-ci ont été réalisées grâce au notamment à plusieurs collègues disposant de tours, fraiseuse et autres gros équipements.

Un bref aperçu du résultat de mes travaux qui auront au final nécessiter de nombreuses heures de travail (conception mécanique, réalisation mécanique et électronique, configuration Picastro, etc. ...):

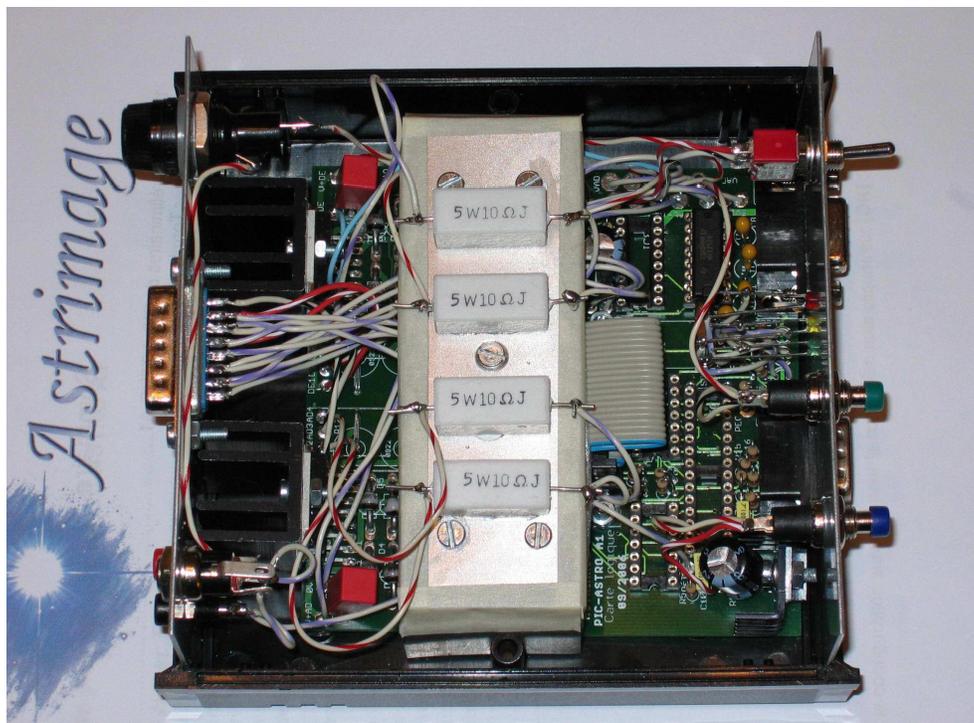


Figure 6 : Picastro monté



Figure 7 : vue monture de côté



Figure 8 : vue monture de face

Matériel et pièces nécessaires :

- outillage de soudure (fer à souder, fil de soudure, pompe à dessouder, etc. ...)
- fraiseuse, tour, perceuse à colonne,
- outillage standard (tournevis, clés plates, clés Allen, forets, etc. ...)
- tôles d'aluminium
- 2 moteurs pas à pas Nanotec réf ST4209L1704
- 2 poulies 12 dents réf. HPC : 12t2.5-8
- 2 poulies 48 dents réf. HPC : 48t2.5-8
- 2 courroies réf. HPC : T 2,5/160
- Cartes puissance et logique du Picastro A1, microcontrôleur disponible auprès de l'association Astrimage
- Kit composants pour montage Picastro A1 disponible auprès du revendeur Gotronic
- Entretoise, visseries et petits matériels...

Ci-dessous, une mesure de l'EP et une image brute réalisée après ces importantes modifications :

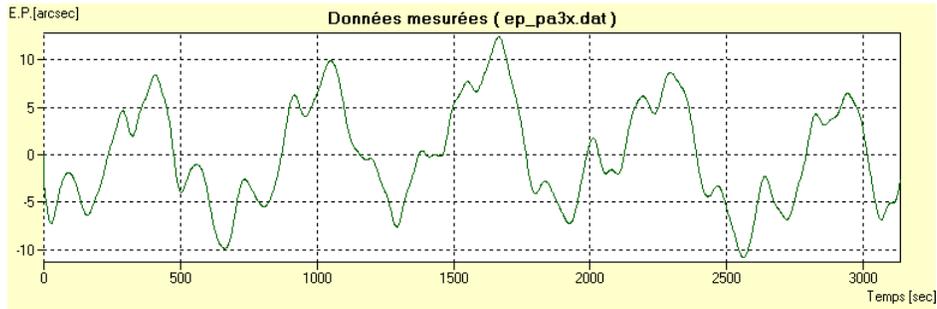


Figure 9 : EP après changement motorisation/transmission/électronique



Figure 10 :27 images de 2 minutes avec 80ED et correcteur 0.8X (480 mm) et 350D à 800 ISO
FWHM pose unitaire=3.8 px en moyenne

Résultats :

- beaucoup d'heure de travail mais qui en valaient la peine
- GOTO désormais disponible et précis (sous réserve bien sûr d'une bonne mise en station)
- Division par 3 de l'EP par rapport à l'erreur initiale, avec une erreur beaucoup plus douce désormais.
- EP désormais à $\pm 10''$, ce qui rend abordable la pratique de la longue pose
- Pose unitaire d'environ 2 min sous réserve d'une très bonne mise en station, voir 3 minutes si on tolère un léger filé d'étoiles
- Contrôle de la monture depuis un PC désormais possible
- Coût de 200 à 250€ (hors outillage bien sûr), certainement le meilleur compromis gain/prix/performance de toutes les autres solutions existantes (Ite-lente, EQMod, MCMTII, Rajiva, kit GOTO fabricant, etc. ...)
- Modification néanmoins insuffisantes pour des poses de plusieurs minutes nécessaires pour les objets peu lumineux
- Limite désormais atteinte: seules des modifications de la partie mécanique (roue dentée, VSF, roulements VSF, roulement axes) permettraient d'obtenir une EP encore plus faible
- A vide, la monture est déjà imputée d'une charge de 2kg à cause des moteurs extérieur et du contrepoids opposé

Etape 3 : autoguidage

Les modifications de la monture permettent désormais d'envisager sérieusement l'autoguidage, seule solution pour effectuer des poses longue durée, et ce quelque soit la qualité de la monture.

Le principe de l'autoguidage est relativement simple : 2 instruments sont montés en // sur la monture :

- un instrument « imageur » dédié à la réalisation des prises de vue (80ED avec reflex 350D dans mon cas)
- un 2^e instrument « guider » dédié au guidage (lunette avec webcam dans mon cas)

Le guider va analyser les mouvements de l'étoile guide grâce à un logiciel spécifique qui va envoyer des commandes au Picastro, qui va à son tour envoyer ses instructions à la monture afin que l'imageur conservent toujours la même position (au pixel près).

Ma configuration d'autoguidage est illustrée par l'image suivante :



Figure 11 : configuration d'autoguidage avec lunette guide et CCD Sbig ST-2000 XM

Matériel nécessaire :

- anneaux de guidage et lunette de guidage (ou autres instruments optique comme objectifs photos, chercheurs, télescope de type Maksutov)
- webcam couleur classique ou mieux avec capteur N&B et modifié longue pose
- logiciel de guidage (Guidemaster, PHD Guiding, Iris, ...)
- interface d'autoguidage suivant certaines montures
- et bien sûr un PC ou dispositif d'autoguidage externe (Autoguider ST4 par ex)

La difficulté consiste désormais à appréhender et à maîtriser le comportement de la monture afin de trouver les bons paramètres d'autoguidage qui permettront d'effectuer des poses très longues durée supérieures à 5 minutes.

Ma première soirée d'autoguidage en parallèle avec le logiciel Guidemaster m'a ainsi permis d'obtenir les résultats suivants:

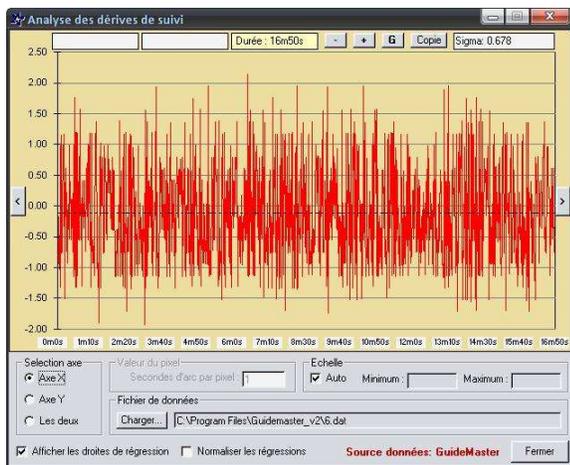


Figure 12 : guidage (Guidemaster) en AD

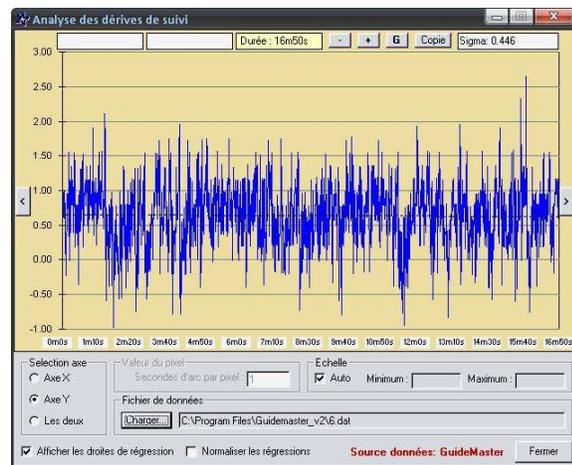


Figure 13 : guidage (Guidemaster) en DEC

Ces courbes de guidage très encourageantes pour un premier guidage ont été obtenues avec des agressivités de 60% en AD et 80% en DEC. On remarque la présence de plusieurs sauts brefs dus sans doute à la turbulence et/ou à de légers problèmes mécaniques.

On pourra augmenter la fréquence de corrections si cela est dû à des soucis mécaniques ou bien diminuer cette fréquence en cas de turbulences trop fortes.

Des poses de plus de 10 minutes deviennent désormais possibles comme le montrent les résultats ci-dessous (axe des ordonnées en seconde d'arc).



*Figure 14 : image brute de 10 min avec 80ED et ST-2000 XM
FWHM=2.8px*

Des poses de 10 minutes deviennent donc désormais possibles comme le montrent les résultats ci-dessus, bien qu'il reste certainement encore une marge de progression.

Bilan : après beaucoup de travail, de persévérance et aussi de patience, j'ai apporté suffisamment de modification à la monture pour la rendre apte à la photo longue pose.

J'ai pu à l'occasion, développer quelques compétences en bricolage et électronique et surtout considérablement progresser sur la technique liée aux instruments astronomiques et leur contrainte d'utilisation.

Je pense que désormais les résultats sont là pour le prouver et je suis vraiment satisfait du travail accompli. Le Picastro et la transmission par poulie/courroies ont tenu toutes leurs promesses et je pense que cette modification est la meilleure possible par rapport aux autres solutions existantes.

Mon seul regret est de posséder désormais une monture très correcte pour son prix mais de capacité assez limitée en charge. Il faudra en effet un jour ou l'autre passer à une monture de plus grande capacité mais nul doute que l'expérience acquise me permettra alors de tirer pleinement profit des capacités de la future monture.

Vous trouverez d'autres articles plus détaillés traitant d'améliorations des montures chinoises en consultant les liens ci-dessous :

Modification EQ6 dont je me suis inspiré pour commencer mais à l'époque moins complet :

http://avex.org.free.fr/dossiers/?page_id=54

Modification HEQ5 avec Picastro également, malheureusement cet article très complet n'existaient encore pas lors des mes modifications : <http://www.astrolabo.com/?p=594>

Encore une modification d'HEQ5, article récemment découvert et également très complet :

<http://astrosurf.com/tetesenlair/bricolage/HEQ5modif.html>

Un nouvel exemple de modification HEQ5 très illustré et plutôt axé démontage : http://pagesperso-orange.fr/astro_seb/heq5/

Astrimage pour obtenir des renseignements sur le Picastro et le commander : www.astrimage.org