

Etoiles

L'informatique agite la galaxie des astronomes amateurs : nombreux sont ceux qui, à l'instar des grands observatoires, essaient de mettre au point des systèmes informatisés de pilotage de télescope. Mais les Japonais sont déjà sur le coup!

La poursuite infernale

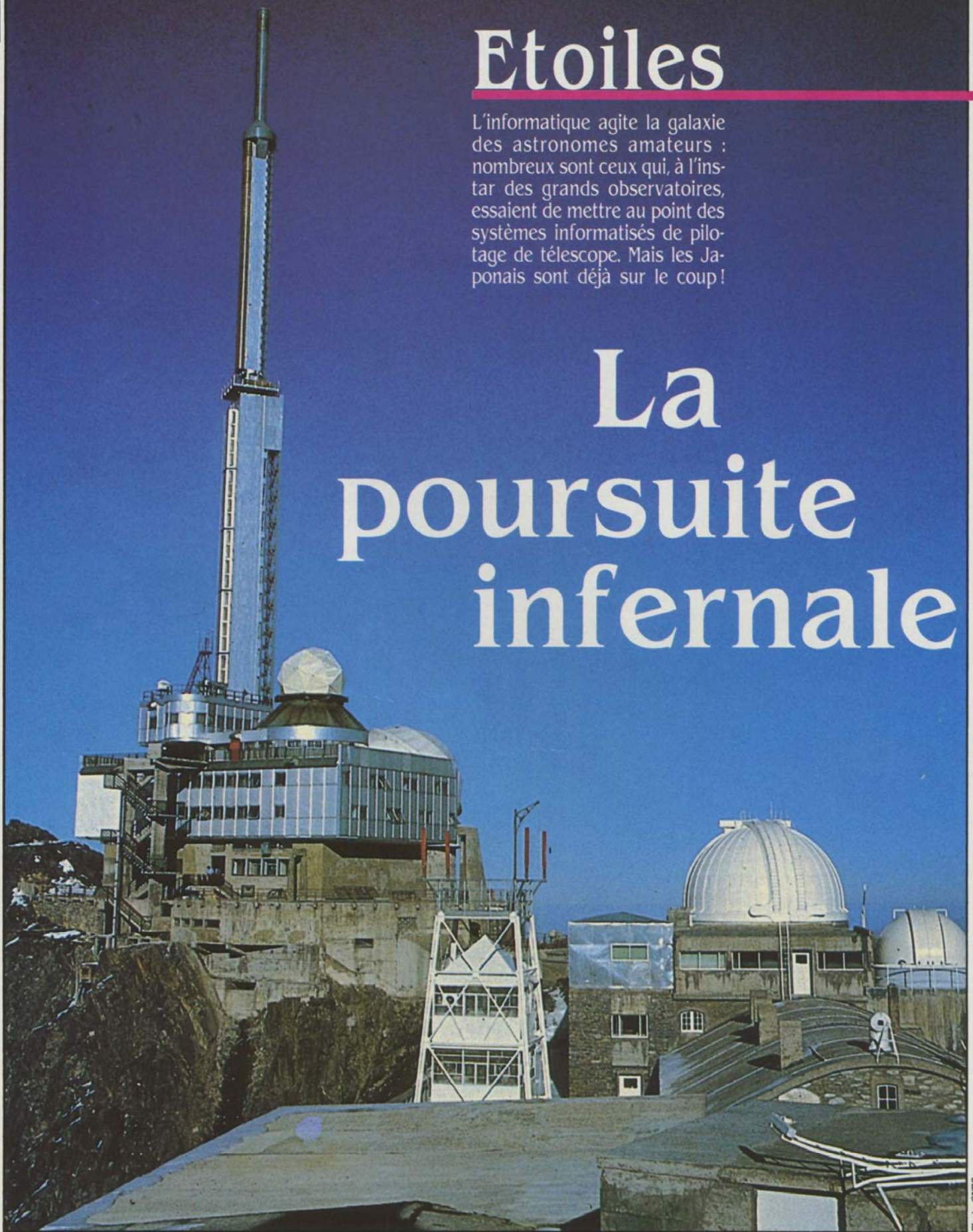


Photo CHWS

MONSIEUR L'ORDINATEUR EST impérialiste : une quelconque activité se passait de lui depuis des décennies ? Il arrive, et hop, impose ses services. Son petit frère, le micro, suit ses traces ; dernière conquête : l'astronomie. Trois projets existent en France pour marier micro et télescope, alors qu'un importateur commence à diffuser ce mois-ci un matériel opérationnel.

Depuis une dizaine d'années, les plus grands observatoires du monde se sont mis à l'informatique : pour manier ces télescopes géants (le plus grand, à Zelentchoukskaia, en URSS, mesure 6 m de diamètre et son miroir pèse 70 t.), l'ordinateur apporte une souplesse inégalable.

L'évolution n'a pas échappé aux astronomes amateurs : ils sont 30 000 en France qui scrutent le ciel nocturne, et si leurs télescopes sont nettement plus modestes, de l'ordre de 100 ou 200 mm de diamètre, ils se heurtent aux mêmes problèmes de calculs et de manipulation. Concrètement, quand l'astronome a installé son matériel par une belle nuit étoilée, il ne peut pas s'extasier tout de suite sur Véga ou Andromède. Il lui faut d'abord compulsier des « catalogues » dans lesquels sont recensées les coordonnées absolues des milliers d'objets spatiaux répertoriés. Ensuite, il calcule les coordonnées relatives de l'objet qu'il désire visualiser, en tenant compte du lieu où il se trouve et de la date exacte, avec correction entre son temps et le temps sidéral.

Pourquoi ces calculs ? Parce que, à ce qu'il paraît, la Terre tourne. Si la voûte stellaire est immobile, la rotation de notre planète donne à l'observateur l'illusion d'un mouvement permanent. Il doit donc trouver à chaque instant la position variable de l'objet visé. La procédure n'est pas spécialement difficile, mais longue et ennuyeuse.

Deuxième étape : en possession des coordonnées, l'observateur va « pointer » son télescope vers l'objet spatial. Le télescope se meut selon deux axes, l'ascension droite et la déclinaison, auxquels correspondent les coordonnées α et δ . La manipulation est plus ou moins facile, selon l'adresse de l'astronome.

Une fois l'objet pointé, il faut le « poursuivre », c'est-à-dire le conserver dans le champ visuel du télescope. Une certaine adresse est là aussi nécessaire, compte tenu de la vitesse de défilé :

A 2 800 m d'altitude, l'observatoire du Pic du Midi, où une coupole réservée aux amateurs côtoie les professionnelles. A l'intérieur, le télescope de 60 cm sera bientôt équipé d'un pilotage automatique.

lement : rotation de la Terre (40 000 km en 24 h), accrue par le grossissement de l'optique (entre 40 et 200 fois pour un télescope de 150 mm de diamètre).

On voit bien qu'un pilotage automatique du télescope (moteur commandé par ordinateur) faciliterait considérablement la tâche de l'astronome.

Avec un Sinclair...

C'est bien l'opinion de Nicolas Bossut. Cet électronicien de 42 ans est passionné d'astronomie depuis 14 ans : un professeur lui a collé le virus, et il a continué. Astronomie d'un côté, électronique de l'autre, il ne restait plus qu'à trouver un copain versé dans la mécanique pour monter un système de pilotage automatique. Il fallait d'abord écrire le programme : un bon prétexte pour se retrouver parmi les premiers acheteurs de Sinclair ZX 81 à Noël 1981. Un ordinateur bien adapté puisque, selon Nicolas Bossut, le microprocesseur de Sinclair est l'un des plus puissants de sa catégorie, et qu'il convient au travail en assembleur.

Elaborer le programme de recherche de coordonnées n'a pas été trop difficile, pour un résultat probant : on tape le lieu, le jour, le mois, l'année, la saison (été ou hiver), l'heure exacte, et l'objet céleste recherché, dont les coordonnées apparaissent immédiatement sur l'imprimante (ascension droite, déclinaison,

temps sidéral et angle horaire). Pour le pointage automatique, il a fallu plus de travail.

Le but était que, une fois obtenues les coordonnées, le télescope se pointe directement. Il fallait donc établir une configuration ordinateur-moteur, celui-ci agissant sur la monture du télescope, ou plus exactement, deux moteurs agissant chacun sur un des deux axes.

La solution théorique est la même que celle appliquée dans les grands observatoires. Quand un moteur tourne, il entraîne un disque muni sur sa circonférence de trous à intervalles réguliers. Le disque passe entre une diode et une cellule photoélectrique. A chaque fois qu'un trou passe devant celle-ci, elle envoie une impulsion électrique à un compteur, après conversion en numérique (0,1). Le compteur est connecté directement sur le bus de l'ordinateur : celui-ci vient lire le nombre d'impulsions inscrites au compteur, et en déduit la position du télescope en coordonnées. Il va commander l'action du moteur jusqu'à ce que le télescope vise les coordonnées demandées, d'après l'écart en nombre de trous passés devant le compteur.

Comme le télescope est équipé de contre-poids, il n'y a que des frottements à vaincre, et le moteur n'a pas besoin d'être très puissant. Pour la poursuite, le schéma est le même, à ces différences près que, d'une part, il n'y a plus à actionner qu'un seul des deux axes (la déclinaison, angle de la direction avec l'équateur, ne change plus), et que, d'autre part, il faut sans arrêt compenser le mouvement de rotation de la Terre. Le logiciel compense cet effet automatiquement.

Tout ça est beau... et pas encore opérationnel : question de temps. Il reste à connecter les moteurs au système. Ce sera fait à la Noël, promet Nicolas Bossut.

« Oui, pour la fin de l'année », dit aussi Jean Dijon, qui a élaboré une configuration comparable. Cet astronome de 27 ans n'est lui non plus, pas parti sans bagage : il travaille au Centre d'études nucléaires de Grenoble et achève une thèse sur le silicium amorphe.

Asservissez-vous !

Son montage de pilotage automatique se fonde également sur un système de capteurs de position : quand le télescope se déplace, les impulsions sont remontées dans des compteurs, codées en binaire, et lues dans un PIA où l'ordinateur vient se servir. La précision n'est pas très élevée (5 mn d'arc), et le système se différencie du précédent par des détails mineurs, par exemple le nombre de trous ou leur disposition. Surtout, il n'est pas prêt à l'emploi :

Le système nippon commercialisé en France à partir de ce mois-ci.



il reste à compléter les cartes qui transmettent les impulsions électriques.

Du côté de Toulouse, il faut aussi attendre. Un groupe d'élèves de l'ENSAE (école Sup Aéro) y a confectionné un système d'asservissement du télescope de 60 cm de l'observatoire du Pic du Midi (mis à la disposition des amateurs). Le moteur n'est qu'en projet : la manipulation est manuelle, avec affichage constant à l'écran des coordonnées pointées par le télescope. Elles sont connues d'après un système (ô surprise) de cellule photo-électrique - compteur - interface - micro. Précision : 5 secondes d'arc. Mais il faut d'abord finir les connexions sur circuit imprimé. En décembre... Il existe encore d'autres projets dans la tête de divers amateurs, mais à l'état d'épure. On peut aller aux Etats-Unis : on y vend des

pilotes automatiques de télescope depuis 1979. Mais pour 1600 \$: au prix du billet vert et compte tenu des droits de douane, l'affaire a paru trop coûteuse aux importateurs.

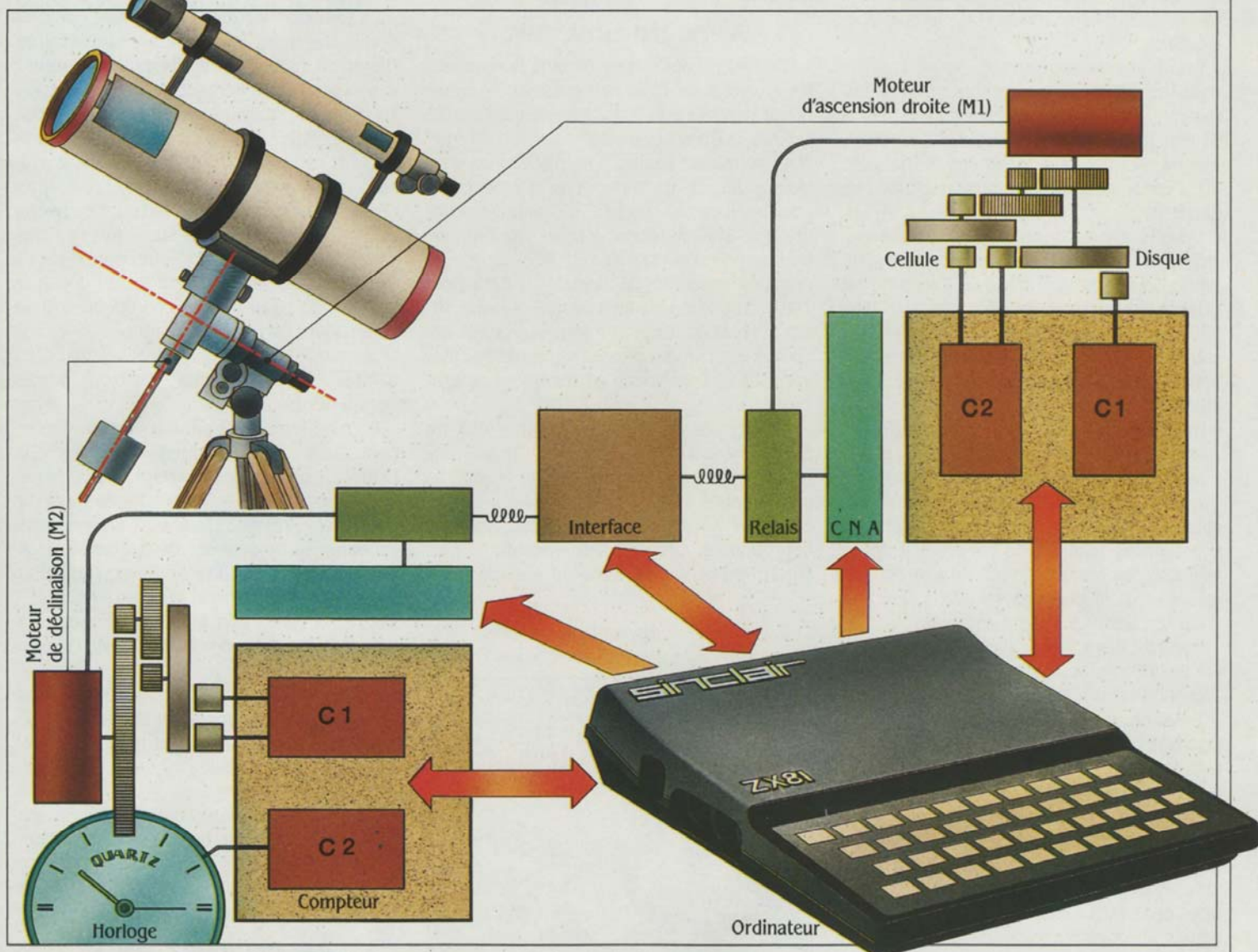
Il reste le Japon : à partir de ce mois-ci, un importateur de Vichy, Médas S.A. (1) commence à diffuser un «Skysensor» adaptable sur une monture Super Polaris Perl Vixen, et capable de pointer et de poursuivre 472 nébuleuses et 285 étoiles. Une connexion est possible sur micro-ordinateur par l'interface RS-232 C : on pourra ainsi enregistrer les coordonnées d'étoiles, amas, nébuleuses non mémorisés dans l'équipement de base. Celui-ci permet par ailleurs de sélectionner les objets intéressants qui se trouvent à + ou - 4° en α et δ par rapport à la visée initiale, les noms des objets et leurs coordonnées défilant alors à la de-

mande sur l'écran à cristaux liquides. Prix annoncé : près de 9 000 F. On attend de tester les performances réelles de l'appareil, dont le principe de fonctionnement est lui aussi inspiré des solutions adoptées par les grands observatoires.

En tout cas, le mouvement est net : les conditions d'observation astronomique vont bientôt changer. Cela ne sera peut-être pas sans effet sur l'astronomie elle-même : c'est une des rares sciences où le travail des amateurs est utile. Le nombre d'objets célestes observables est si grand que les astronomes professionnels ne peuvent pas tout suivre !

Hervé KEMPF

(1) MEDAS S.A., 57, av. Paul-Doumer, 03200 Vichy. Tél. : (70) 98.28.50.



Le schéma de principe établi par Nicolas Bossut pour le pilotage automatique d'un télescope établit un « dialogue » entre l'ordinateur et les moteurs : M 1, qui commande l'axe d'ascension droite du télescope, et M 2, qui commande l'axe de déclinaison.

La position sur chaque axe est donnée par un disque entraîné par le moteur et passant devant une cellule composée d'une photodiode et d'un phototransistor. Elle enregistre le nombre de trous du disque et les transmet sous forme d'impulsions électriques au compteur. Celui-ci est lu par l'ordinateur dont le logiciel traduit le nombre en coordonnées.

Si elles ne correspondent pas à la position cherchée, l'ordinateur va envoyer ses instructions aux moteurs, les instructions étant converties

en volts par le CNA (convertisseur numérique analogique) relié au moteur électrique. Le rôle de l'interface est double. Avant toute chose, il faut initialiser le système en positionnant manuellement le télescope sur un point de référence ; ensuite on commande par l'interface à l'ordinateur de prendre le système en charge. Par ailleurs, elle donne le sens de rotation du moteur.

Pendant la poursuite, la position de l'observateur change sans arrêt par rapport à la voûte céleste, du fait de la rotation de la Terre. Le logiciel calcule le mouvement du télescope en fonction du temps, donné par l'horloge à quartz et lu dans un compteur.

Dernier point à mentionner, tous les composants (compteurs, CNA et interface) sont sur une seule carte enfichée sur le bus de l'ordinateur.