

The eye of the TIGRE

This week, astronomers from Hamburg, Guanajuato and Liège received their first data collected with the brand-new Hamburg Robotic Telescope, renamed « el TIGRE ». El TIGRE is a private, highly flexible, telescope especially designed for long-term and coordinated observing projects in stellar astrophysics.

The Hamburg Robotic Telescope, renamed « el TIGRE » (for el Telescopio Internacional de Guanajuato, Robótico-Espectroscópico), is the result of a partnership between three research groups (Hamburg University, Germany ; University of Guanajuato, Mexico ; and Liège University, Belgium). The project was initiated some years ago by the team from Hamburg, and the telescope was installed on the La Luz site near Guanajuato in spring season 2013. The telescope has a primary mirror of 1.2m diameter and is equipped with a high-resolution spectrograph. The full equipment is entirely operated in robotic mode, and is designed for an operational lifetime of at least 15 years.



The three partner teams are internationally renowned for their expertise in stellar astrophysics. Thanks to el TIGRE, they will conduct a number of new research projects which are difficult to perform on other telescopes. Indeed, this telescope is especially well suited for long-term monitoring programs, as well as for coordinated observing campaigns to be performed simultaneously with space-borne observatories.

Among the many science topics that will be addressed with el TIGRE, special attention will be paid to the study of stellar activity in low-mass stars, the investigation of massive stars, and stellar variability in general. These subjects are directly related to fundamental questions, such as how do stars form and evolve, how are planets formed, and what are the interiors of stars.

During its first weeks of operations, the telescope already demonstrated its unique capabilities: two observing campaigns were successfully performed in coordination with the European X-ray satellite XMM-Newton, and the telescope was able to follow the recent Nova Delphini event during the very first stages of the explosion. The astronomers are now busy interpreting these new data and look forward to many exciting results that el TIGRE will provide.

Contacts: Prof. Jürgen Schmitt (jschmitt@hs.uni-hamburg.de), Prof. Klaus-Peter Schröder (kps@astro.ugto.mx), Prof. Gregor Rauw (rau@astro.ulg.ac.be).

Un nouveau télescope pour les astronomes liégeois

Cette semaine les astronomes liégeois ont reçu les premières observations obtenues avec le tout nouveau Télescope Robotique d'Hambourg. Il s'agit d'un télescope privé et flexible financé en partie par l'Université de Liège. Il permettra aux astrophysiciens liégeois d'entreprendre de nombreuses études totalement inédites sur les étoiles.

Le Télescope Robotique d'Hambourg, rebaptisé « el TIGRE » (pour el Telescopio Internacional de Guanajuato, Robótico-Espectroscópico), est le fruit d'un partenariat allemando-mexicano-liégeois. Le projet a été initié par des astronomes de l'Université d'Hambourg, et le télescope est installé depuis le printemps 2013 sur le site de La Luz au Mexique, propriété de l'Université de Guanajuato. L'ULg a financé une partie de l'infrastructure d'accueil du télescope sur le site mexicain. En échange les astronomes liégeois bénéficient de 10% du temps d'observation, et ce pendant 15 ans au moins!



Les astronomes liégeois possèdent une expertise internationalement reconnue en matière de physique stellaire. Ce télescope leur permettra d'approfondir leurs études avec une particularité : les campagnes d'observation à long terme et les campagnes coordonnées avec des observatoires spatiaux, impossibles à réaliser ailleurs.

Trois domaines sont particulièrement visés : les étoiles massives, les étoiles jeunes et actives, et les étoiles vibrantes. Il s'agit de domaines de recherche en pleine expansion, où les questions non résolues abondent. Tous renvoient à des interrogations de base : comment les étoiles vivent et enrichissent les galaxies, comment les planètes et les étoiles se forment, et à quoi ressemble l'intérieur des étoiles.

L'accès à ce télescope offre aussi de nombreuses opportunités côté enseignement, et pas seulement universitaire : un dossier pédagogique, rempli d'activités ludiques adaptées à plusieurs niveaux, est ainsi mis à la disposition des enseignants du primaire et du secondaire.

Contacts:

Officier presse ULg, Didier Moreau, 04 366 5217, dmoreau@ulg.ac.be

GAPHE, Gregor Rauw, 04 366 9740, rauwa@astro.ulg.ac.be

ARD, Isabelle Halleux, 04 3665243, Isabelle.Halleux@ulg.ac.be

Site web : <http://www.gaphe.ulg.ac.be>

Premières observations du Télescope Robotique d'Hambourg (el TIGRE)

Contacts:

Officier presse ULg, Didier Moreau, 04 366 5217, dmoreau@ulg.ac.be

GAPHE, Gregor Rauw, 04 366 9740, rauw@astro.ulg.ac.be

ARD Isabelle Halleux, 04 3665243, Isabelle.Halleux@ulg.ac.be

Site web : <http://www.gaphe.ulg.ac.be>

Le Télescope Robotique d'Hambourg

Le Télescope Robotique d'Hambourg, rebaptisé « el TIGRE » (pour el Telescopio Internacional de Guanajuato, Robótico-Espectroscópico), est un télescope privé et flexible installé depuis peu sur le site de La Luz au Mexique, un site appartenant à l'Université de Guanajuato. L'Université de Liège a financé la construction du dôme accueillant le télescope, ainsi qu'une partie de l'installation du télescope sur le



site de La Luz.



Le TIGRE possède un miroir principal de 1,2m de diamètre, une taille parfaitement adaptée pour l'étude d'étoiles brillantes. Il s'agit d'un télescope de type Ritchey-Chrétien équipé d'une monture moderne altazimutale, comme les VLT du Chili. Cet appareil à la pointe de la technologie recueille et concentre la lumière stellaire via trois miroirs successifs, la renvoyant sur le côté du télescope, où l'instrument principal est installé. L'intérêt est que ce dernier reste fixe alors que le télescope bouge, ce qui assure une grande stabilité des instruments (donc des observations).

Le télescope est équipé d'un instrument qui ne mesure pas simplement la quantité globale de lumière envoyée par les

étoiles, mais qui analyse plutôt la répartition précise de la lumière en fonction de l'énergie – ce que l'on appelle un spectre. Chaque élément chimique possède une « signature spectrale » unique, et chaque phénomène physique laisse une trace dans les spectres. Il s'agit donc de véritables « codes-barres » célestes, contenant toutes les informations nécessaires à la compréhension des astres. Il suffit juste de bien les « lire » et, pour cela, les astronomes utilisent un spectromètre. Celui utilisé sur le TIGRE est de type « échelle », donc de très haute résolution spectrale : il peut ainsi distinguer très finement les détails des messages lumineux envoyés par les étoiles. Une telle précision est indispensable pour déterminer avec exactitude les propriétés des astres.



Le site de La Luz est situé à 2400m d'altitude, à une demi-heure de route de Guanajuato. A côté du TIGRE, il accueille également un télescope éducatif de l'Université de Guanajuato. La météo y est très favorable, avec 80% de nuits (totalement ou partiellement) claires chaque année.

La spécificité du TIGRE est de permettre l'observation suivie et régulière des astres, pendant des mois ou des années, ce qui n'est plus possible dans les grands observatoires où l'on ne bénéficie aujourd'hui que de quelques heures d'observation, au mieux. Le TIGRE représente donc une opportunité unique pour les astrophysiciens stellaires.

L'astronomie liégeoise et le TIGRE

Grâce à la contribution de l'Université de Liège, les Astrophysiciens de l'ULg auront un accès garanti à 10% du temps d'observation pendant les 15 années de fonctionnement prévues pour le télescope. Ils les utiliseront à leur guise, pour divers projets stellaires destinés à mieux comprendre le fonctionnement des étoiles, un domaine pour lequel ils possèdent une expertise internationalement reconnue.

Le GAPHE (Groupe d'Astrophysique des Hautes Energies), moteur du projet, profitera du télescope pour approfondir ses études des étoiles massives. Ces objets, qui sont plus de dix fois plus massifs que le Soleil, jouent un rôle essentiel dans la fabrication et la dissémination des [éléments chimiques](#) (oxygène, azote, carbone, fer,...) essentiels à la formation

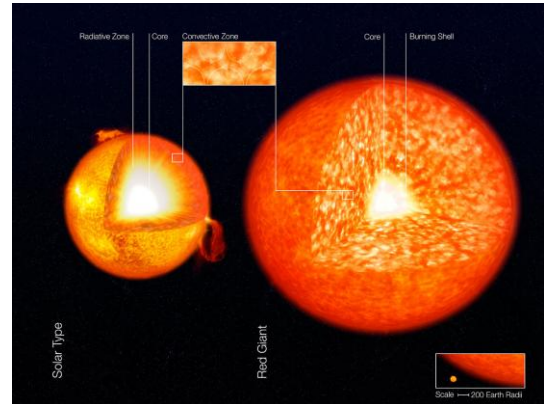


des planètes et à l'apparition de la vie. Ils sont également capables de provoquer la naissance d'autres étoiles, de sculpter la matière interstellaire, d'ioniser leurs alentours pour y créer de jolies nébuleuses – bref, ces étoiles sont les véritables reines des galaxies. En dépit de leur importance, ces astres sont hélas mal connus, et c'est ici que le TIGRE joue un rôle important. Il permettra au GAPHE d'entreprendre non seulement des études approfondies de la

variabilité de ces étoiles, mais aussi d'analyser les étoiles massives vivant en couples afin d'en déterminer précisément les propriétés fondamentales (masses, tailles, distances,...).

En partenariat avec le GAPHE, le groupe AEOS (Astrophysique Extragalactique et Observations Spatiales) étudiera avec le TIGRE les étoiles massives en fin de vie, baptisées LBVs. Ces objets rares (une dizaine seulement de connus dans notre Galaxie) permettent de

sonder une phase instable, cruciale mais extrêmement courte, de la vie des étoiles massives. D'autres astrophysiciens du même groupe essaieront de détecter les particularités spectrales d'étoiles jeunes entourées de disques de débris protoplanétaires. En effet, il existe aux abords des étoiles jeunes des rochers et boules de glaces qui, en s'agglomérant, donnent naissance aux planètes. Cependant, toute la matière présente n'est pas nécessairement utilisée, et le reste forme un disque de débris. Cette épaisse couche de gaz rend ces étoiles difficile à étudier et donc mal connues - la haute résolution spectrale du spectroscopie attaché au TIGRE donnera ici des informations inédites, en sondant l'environnement direct de ces étoiles jeunes. Cela permettra de mieux comprendre comment se forment les planètes et les étoiles – et notamment comment s'est passée la formation de notre Système solaire.



Le groupe ASTA (Astrophysique Stellaire Théorique et Astéroséismologie) utilisera le télescope pour étudier les pulsations d'étoiles. En effet, la surface des étoiles vibre continuellement, comme une peau de tambour. À l'image des instruments de musique, les fréquences et l'amplitude de ces oscillations dépendent des propriétés de l'étoile : une petite cloche et une grande cloche, une cloche en bois et une cloche en bronze ne donneront pas le même son. Les astrophysiciens obtiendront ainsi des informations sur les propriétés physiques de l'étoile considérée, mais aussi sur sa structure interne, inaccessible autrement (car la lumière émise par les étoiles ne provient que d'une fine couche externe).

En tout, ce seront près de 40 astrophysiciens liégeois qui seront impliqués dans des projets liés au TIGRE. Pour la petite histoire, précisons que le collaborateur principal des astronomes liégeois à l'Université de Guanajuato est... un ancien diplômé de Liège, le Prof Philippe Eenens.

Images © ESO

Premiers résultats

Malgré une saison des pluies particulièrement intense et précoce cette année au Mexique, el TIGRE a déjà pu engranger une série d'observations de premier plan.

Ainsi, le télescope a pu démontrer toute sa flexibilité dans le cadre de deux campagnes d'observations conjointes avec l'observatoire à rayons X européen XMM-Newton. L'atout principal du TIGRE est ici de pouvoir adapter son programme d'observation de manière très flexible en fonction du planning, nettement plus contraint, des observations du satellite XMM-Newton.

L'équipe d'Hambourg a ainsi pu étudier l'activité magnétique de l'étoile 61 Cygni simultanément en spectroscopie de rayons X (avec XMM-Newton) et en spectroscopie dans le domaine visible (grâce au

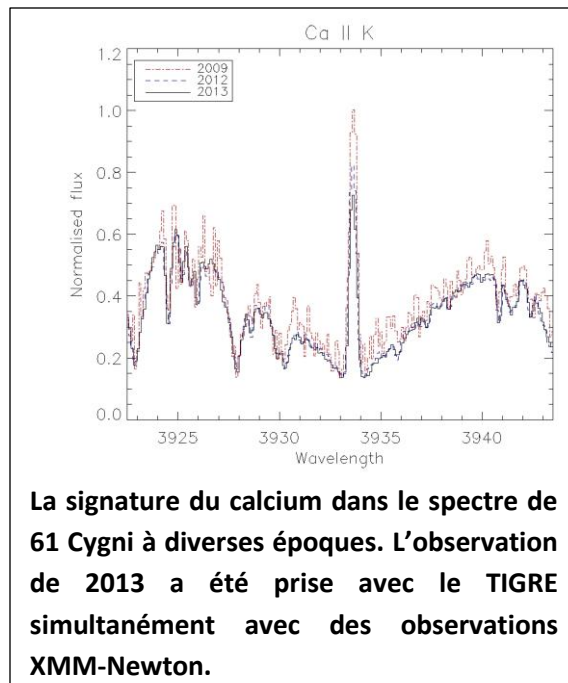
TIGRE). Les variations des signatures spectrales du

calcium observées avec le TIGRE (voir figure ci-dessus) témoignent de l'existence d'un cycle d'activité magnétique de 61 Cygni similaire au cycle de 11 ans du Soleil.

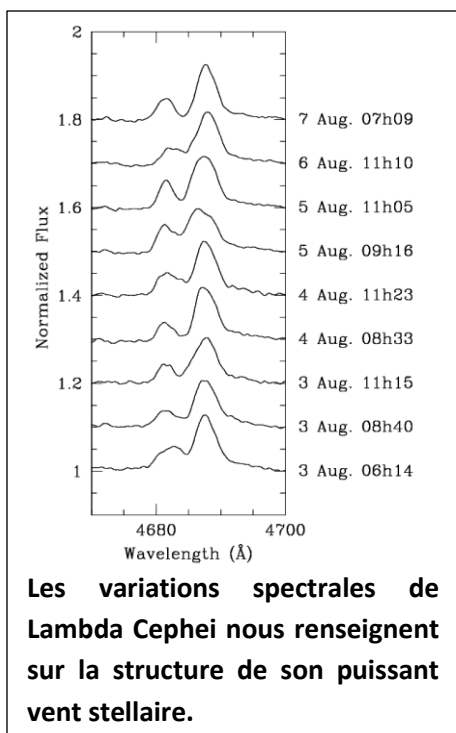
Les astronomes liégeois ont quant à eux observé la supergéante très massive Lambda Cephei pendant une semaine, simultanément avec XMM-Newton et le TIGRE. L'attention des chercheurs s'est surtout portée sur les changements de la signature du puissant vent stellaire de cette étoile (voir figure de gauche), un flux de particules des milliards de fois plus dense et plus énergétique que le vent solaire. En comparant les observations en rayons X et dans le domaine visible, les astrophysiciens liégeois pourront déterminer la dynamique de ce vent stellaire et ainsi mieux

comprendre sa nature et son impact considérable sur l'environnement de cette étoile.

Finalement, un invité surprise a également fait le bonheur des utilisateurs du TIGRE. Le 14 août dernier, une nouvelle étoile, Nova Delphini 2013, est apparue dans la constellation du Dauphin.



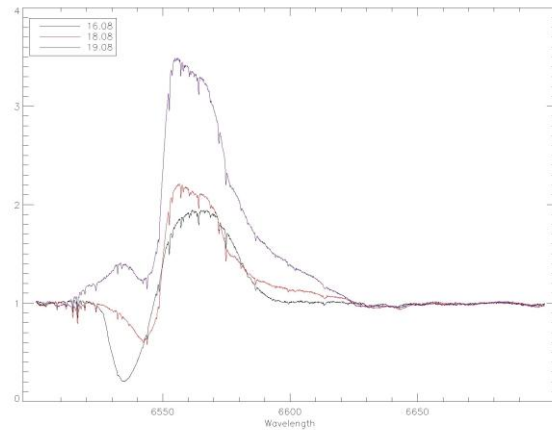
La signature du calcium dans le spectre de 61 Cygni à diverses époques. L'observation de 2013 a été prise avec le TIGRE simultanément avec des observations XMM-Newton.



Les variations spectrales de Lambda Cephei nous renseignent sur la structure de son puissant vent stellaire.

Il s'agit en réalité d'un phénomène très rare, et de courte durée, associé à une gigantesque explosion au sein d'un couple stellaire comportant une naine blanche qui aspire la matière de son compagnon. Le télescope a pu récolter des spectres de Nova Delphini 2013 dès le 16 août. Les changements d'allure du spectre témoignent de la complexité de la déflagration qui a eu lieu dans cette étoile. Obtenir des spectres de bonne qualité dès les premières phases de ce type d'événement est crucial pour comprendre ce phénomène encore assez mal connu.

Les utilisateurs du TIGRE ont donc de belles perspectives de découvertes scientifiques en vue.



Le TIGRE a observé Nova Delphini dès les premiers jours de l'événement, permettant de dévoiler les changements rapides au cours des premières phases de l'explosion.

Ouverture vers les astronomes amateurs et le public scolaire

La participation de l'ULg au TIGRE ouvre également les perspectives de collaboration entre astronomes professionnels et amateurs, ainsi que pour le public scolaire.

Les astronomes amateurs, amoureux du ciel et de ses mystères, sont de plus en plus nombreux. Une bonne partie d'entre eux ont entrepris un véritable partenariat avec les professionnels. Le GAPHE a ainsi collaboré avec des amateurs à diverses reprises. Combiner ces données et celles recueillies par le TIGRE permettra d'affiner les études scientifiques. En outre, le nouveau télescope permettra aux amateurs de « toucher » à du matériel professionnel et de mieux comprendre l'astronomie. Une fois par an, un appel à projets sera ainsi lancé parmi la communauté des amateurs : le projet gagnant verra son étoile observée par le TIGRE. Le premier appel aura lieu en 2014.



Côté enseignement, ce télescope offre également diverses opportunités. Au niveau universitaire, il offre ainsi aux astrophysiciens liégeois un outil supplémentaire pour les travaux pratiques liés aux enseignements du master en sciences spatiales (qui est, rappelons-le, unique en Belgique). Ils pourront en outre proposer des programmes d'observations spectroscopiques à effectuer avec le TIGRE.



Pour le secondaire et le primaire, un dossier pédagogique spécifique a été élaboré. Il invite à l'exploration des « signatures lumineuses de la matière » et permet donc de découvrir une branche méconnue des sciences appelée *spectroscopie*. Indispensable en astronomie, chimie et physique, la spectroscopie a véritablement révolutionné la manière d'étudier la matière en permettant de déterminer les propriétés physiques des objets sans les toucher (donc sans les détruire). Elle a également modifié notre vision du monde, par exemple en mettant en évidence des éléments inconnus (hélium, rubidium, césium) ou en révélant que l'Univers est en expansion. Le dossier proposé pour la mise en service du télescope (accessible via la page http://www.gaphe.ulg.ac.be/HRT/outreach_f.html) aborde plusieurs aspects de la spectroscopie grâce à de multiples activités adaptées à deux niveaux (1 = fin de primaire, 2 = fin de secondaire). On y découvrira notamment les secrets de l'arc-en-ciel, on explorera la face cachée

de la lumière, et on construira un spectroscope, l'instrument qui dévoile ces signatures lumineuses. Ces activités permettent de découvrir ou d'approfondir plusieurs points du programme officiel en sciences.

Les autres partenaires du projet

1. L'observatoire d'Hambourg

L'observatoire d'Hambourg, leader du projet, a une longue tradition en recherche astrophysique. L'équipe « Etoiles et exo-planètes » du Prof. Jürgen Schmitt, qui coordonne les activités liées au télescope robotique, s'intéresse principalement à l'observation multi-longueurs d'ondes (depuis la lumière infrarouge aux rayons X) d'étoiles actives.



Contact : Prof. Jürgen Schmitt, Hamburger Sternwarte, Universität Hamburg, Deutschland
jschmitt@hs.uni-hamburg.de

2. L'université de Guanajuato

Le département d'astronomie de l'université de Guanajuato, fondé en 1994, est actuellement en pleine expansion. A Guanajuato, les chercheurs intéressés par le télescope el TIGRE travaillent principalement sur des problématiques de physique stellaire depuis les étoiles de faible masse jusqu'aux étoiles massives.



Contact : Prof. Klaus-Peter Schröder, Departamento de Astronomía, Universidad de Guanajuato, Mexico kps@astro.ugto.mx