

# RENCONTRE ANNUELLE DU CRAQ 2016

Auberge Estrimont, Orford, 19–21 avril 2016

Organisateurs / Organizers

Lorne Nelson (Bishop's University) et Martin Aubé (Cégep de Sherbrooke)

## Résumés / Abstract

### LISTE DES PARTICIPANTS / ATTENDEES LIST

Nom	Institution	Contribution (Invitée/Orale/Affiche)
Loïc Albert	Université de Montréal	Orale
Geneviève Arboit	Université de Montréal	-
Etienne Artigau	Université de Montréal	Orale
Martin Aubé	Cégep de Sherbrooke	-
Roxane Barnabé	Université de Montréal	Orale
Frédérique Baron	Université de Montréal	Orale
Patrice Beaudoin	Université de Montréal	Orale
Pierre Bergeron	Université de Montréal	Orale
Félix Blais	Université Laval	-
Julie Bolduc-Duval	A la découverte de l'Univers	Orale
Anne Boucher	Université de Montréal	Orale
Etienne Bourbeau	Université McGill	Orale
Daniel Capellupo	Université McGill	-
Christian Carles	Université Laval	Orale
Pierre Chastenay	UQAM	Orale
Wen-Jian Chung	Bishop's University	-
Benoit Côté	University of Victoria	-
Simon Coudé	Université de Montréal	Orale
Andrew Cumming	Université McGill	-
Antoine Darveau-Bernier	Université de Montréal	Orale
Matt Dobbs	Université McGill	-
René Doyon	Université de Montréal	-
Mike Duchesne	Université Laval	Orale
Patrick Dufour	Université de Montréal	-
Michael Eby	Bishop's University	-
Mariam El-Amine	Bishop's University	-
Gilles Fontaine	Université de Montréal	-
Joël Gaudreault	Cégep de Sherbrooke	-
Marie-Lou Gendron-Marsolais	Université de Montréal	Orale
Cynthia Genest-Beaulieu	Université de Montréal	-

François Hardy	Université de Montréal	-
Julie Hlavacek-Larrondo	Université de Montréal	Orale
Julien Huot	Université de Montréal	-
François-René Lachapelle	Université de Montréal	-
David Lafrenière	Université de Montréal	-
Myriam Latulippe	Université de Montréal	Orale
Matthew Lundy	Bishop's University	-
Istok Menkivic	Cégep de Sherbrooke	-
Tony Moffat	Université de Montréal	Orale
Ismaël Moumen	Université Laval	-
Jean-Michel Mugnes	Université Laval	-
Melissa Munoz	Université de Montréal	Orale
Marie-Eve Naud	Université de Montréal	Orale
Lorne Nelson	Bishop's University	-
Herbert Pablo	Université de Montréal	Orale
Emilie Parent	Université McGill	Orale
Serge Pineault	Université Laval	-
Guillaume Poulin	Astrolab du Mont-Mégantic	-
Olivier R. Loubier	Université de Montréal	-
Ken Ragan	Université McGill	Orale
Julien Rameau	Université de Montréal	Orale
Tahina Ramiaramanatsoa	Université de Montréal	Orale
<b>Saul Rappaport</b>	<b>M.I.T.</b>	<b>Invitée</b>
Benoit Rolland	Université de Montréal	-
Laurie Rousseau-Nepton	Université Laval	Orale
Jason Rowe	Université de Montréal	Orale
Jeremy Scholtys	Université Laval	-
<b>Luc Simard</b>	<b>NRC Herzberg</b>	<b>Invitée</b>
Corinne Simard	Université de Montréal	Orale
Gabrielle Simard	Université McGill	-
Alexandre Simoneau	Bishop's University/ Cégep de Sherbrooke	-
Jonathan St-Antoine	Université de Montréal	-
Nicole St-Louis	Université de Montréal	-
Martin St-Michel	Bishop's University/ Cégep de Sherbrooke	-
Samuel Trépanier	Université McGill	-
Shruti Tripathi	Bishop's University	Orale
Luc Turbide	Université de Montréal	-
Sylvain Turcotte	Bishop's University	Orale
Tracy Webb	Université McGill	-
David Williamson	Université Laval	Orale

---

# Présentations / Presentations:

<b>1</b>	<b>Invitée / Invited</b>	<b>4</b>
1.1	Les progrès récents du Télescope de Trente Mètres . . . . .	4
1.2	Three Unexpected Results from the Kepler Mission . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Education</b>	<b>4</b>
2.1	Didactique de l'astronomie . . . . .	4
2.2	À la découverte de l'Univers -NRC Herzberg survol du programme et des nouveautés . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Galaxies</b>	<b>4</b>
3.1	Dwarf Galaxy Chemodynamics . . . . .	4
3.2	Formation stellaire des galaxies spirales barrées . . . . .	4
3.3	XMM-Newton and Suzaku observations of Active Galactic Nuclei . . . . .	5
3.4	Dynamique des lobes radio dans NGC 4472 et dans l'amas de Persée . . . . .	5
3.5	New science with SITELLE . . . . .	5
3.6	Influence du trou noir supermassif central dans l'amas de galaxies MACS J1447.4+0827 . . . . .	5
<b>4</b>	<b>Planètes et naines / Planets and dwarfs</b>	<b>5</b>
4.1	Testing Brown Dwarf Models Using HST Observations of an Eclipsing Binary . . . . .	5
4.2	The GPI Exoplanet Survey: Probing the diversity of giant planet physics and system architectures . . . . .	5
4.3	Découverte et caractérisation de nouveaux candidats de disques circumstellaires autour d'étoiles de faibles masse et naines brunes jeunes . . . . .	6
4.4	GU Psc b, une planète rare! . . . . .	6
4.5	WEIRD : Wide orbit Exoplanet search with InfraRed Direct imaging . . . . .	6
<b>5</b>	<b>Solaire / Solar</b>	<b>6</b>
5.1	Impact à long terme de la tachocline sur le cycle magnétique solaire dans une simulation MHD globale . . . . .	6
5.2	Le confinement de la tachocline . . . . .	6
5.3	Characterization of grand minima in a spherical-2D non-kinematic mean-field dynamo model . . . . .	6
<b>6</b>	<b>Étoiles / Stars</b>	<b>6</b>
6.1	WD 1145+017: A White Dwarf Orbed by Multiple Transiting Asteroids . . . . .	6
6.2	Une exploitation additionnelle du catalogue de mouvement propre LSPM pour l'étude statistique des naines blanches . . . . .	7
6.3	Eclipse Timing as a Method to Determine Distance and Orbital Orientation. . . . .	7
6.4	Simulation de l'impact d'une supernova de type Ia sur un compagnon stellaire . . . . .	7
6.5	NIRPS et SPIRou; coup de départ et sprint final pour deux instruments qui vont faire l'histoire . . . . .	7
6.6	BRITE-Constellation now in full bloom . . . . .	7
6.7	The curious case of WR 148 . . . . .	7
6.8	A BRITE view on the hot early O-type supergiant Zeta Puppis: Probing the photospheric drivers of its wind structures. . . . .	7
6.9	Iota Orionis: The Most Massive Heartbeat . . . . .	8
<b>7</b>	<b>Instrumentation &amp; Applications</b>	<b>8</b>
7.1	Un nouvel outil de calibration pour les caméras de VERITAS . . . . .	8
7.2	Un nouveau polarimètre au Mont-Mégantic . . . . .	8
7.3	BISTRO & POL-2: Magné-tisme dans les pouponnières stellaires . . . . .	8
7.4	The PALFA Survey and a Search for Slow Pulsars . . . . .	8
<b>8</b>	<b>Divers / Others</b>	<b>8</b>
8.1	Diversité en astrophysique: atelier interactif - Diversity in Astrophysics: interactive workshop . . . . .	8

# 1 Invitée / Invited

## 1.1 Les progrès récents du Télescope de Trente Mètres

Luc Simard, NRC Herzberg

Le Télescope de Trente Mètres (TMT) est un observatoire international qui ouvrira une nouvelle phase de l'exploration de l'Univers en allant de la formation des toutes premières étoiles à notre propre système solaire et en passant par la structure de l'espace-temps, la matière sombre et les exoplanètes. En plus d'utiliser des technologies à la fine pointe de la mécanique, de l'optique et des systèmes de contrôle, le TMT sera équipé d'une impressionnante panoplie de systèmes d'optique adaptative et d'instruments. Je vais faire le point sur les impressionnants progrès scientifiques et techniques du projet au cours de la dernière année et sur l'état du processus d'accès à un site pour sa construction.

## 1.2 Three Unexpected Results from the Kepler Mission

Saul Rappaport, M.I.T.

The Kepler exoplanet finding mission monitored the visible flux of 200,000 stars in the constellation Cygnus nearly continuously for four years. The photometric precision of each flux measurement was as good as 100 parts per million (ppm), and the amplitudes of periodic features could be measured down to levels of a few ppm. With this unprecedented astronomical photometric precision, many new stellar and planetary discoveries have been made, including the detection of some 4000 exoplanets, a substantial fraction of which are in multi-planet systems. In this talk I review some of the general exoplanet discoveries, and then go on to discuss in some detail three areas where there have been unexpected discoveries. These include (i) 100 planets with incredibly tight orbits about their host star with periods of less than 1 day; (ii) four planets that appear to be disintegrating via the emission of dusty effluents; and (iii) 220 triple star systems discovered among the Kepler eclipsing binaries by eclipse timing variations induced by both light-travel-time delays and physical effects due to the proximity of the third body. None of these was among the main goals of the Kepler mission, but are some of the many unexpected discoveries made with Kepler.

# 2 Education

## 2.1 Didactique de l'astronomie

Pierre Chastenay, UQAM

L'astronomie est une science d'observation dont les objets d'études ne peuvent être transportés et disséqués en laboratoire. Tout ce que l'on sait à propos de l'Univers, nous l'avons appris en observant les mouvements de la voûte céleste et en analysant la lumière qui nous parvient des astres. Cette spécificité propre à l'astronomie, sa « distinction épistémique », en quelque sorte, fait que l'enseignement de cette discipline, désormais visé par le Programme de formation québécois au primaire et au secondaire, ne peut suivre les mêmes principes et démarches que les sciences expérimentales, comme la physique ou la chimie. L'astronomie est aussi une science éminemment spatiale. Les systèmes astronomiques à l'origine des phénomènes que l'on observe couramment (cycle diurne, phases de la Lune, saisons, mouvement des planètes, etc.) se déploient en effet dans un espace tridimensionnel, et leur apparence change selon le point de vue d'où on les observe (le point de vue allocentrique, i.e. la vue de l'espace). Pourtant, les observateurs terrestres sont confinés à un point de vue exclusivement géocentrique (la vue depuis la surface de la Terre) sur le ciel. Ce géocentrisme forcé est à l'origine de nombreuses conceptions premières en astronomie, conceptions que l'on rencontre chez les élèves, mais aussi chez nombre d'adultes, enseignants compris ! Enfin, les systèmes astronomiques sont hautement dynamiques : les astres, y compris la Terre, notre propre observatoire, sont en mouvement les uns par rapport aux autres, et la configuration des systèmes change donc constamment. La compréhension des mécanismes à l'origine des phénomènes astronomiques courants

exige alors de l'apprenant qu'il réussisse les tâches complexes de se représenter mentalement des systèmes astronomiques en mouvement dans un espace tridimensionnel et de multiplier les points de vue (géocentrique et allocentrique) sur ces systèmes. Comment l'enseignement de l'astronomie à l'école peut-il aider les apprenants à mieux réaliser ces tâches, tout en respectant la logique de la discipline ? Certainement pas à l'aide des représentations bidimensionnelles et statiques que l'on retrouve dans la plupart des manuels scolaires et dont on a montré qu'elles sont elles-mêmes à l'origine de nombreuses conceptions. Nous pensons plutôt que l'enseignement et l'apprentissage de l'astronomie doivent d'abord passer par l'observation systématique des phénomènes, puis par leur modélisation tridimensionnelle dynamique, qu'il s'agisse de modèles concrets que les apprenants peuvent construire et manipuler, ou de simulations numériques qu'ils peuvent concevoir et explorer. L'observation est en effet essentielle pour familiariser les élèves avec les éléments les plus saillants des phénomènes astronomiques. Ces observations deviennent ensuite les faits qu'il faut expliquer, par le biais de modèles ou de simulations. C'est en explorant des modèles, par exemple des globes terrestre et lunaire éclairés par une ampoule pour les phases de la Lune, ou des simulations, par exemple une séance de planétarium numérique capable d'emmener les spectateurs en orbite autour de la Terre pour étudier le cycle diurne, que les élèves développeront une meilleure compréhension des mécanismes à l'origine des phénomènes astronomiques. De plus, ces dispositifs didactiques réduisent la charge cognitive des apprenants en leur donnant directement à voir les relations spatiales et dynamiques au sein de systèmes astronomiques complexes. Enfin, une telle approche respecte la logique de la discipline en proposant aux élèves une démarche similaire à celle qu'empruntent les scientifiques et spécialistes du domaine.

## 2.2 À la découverte de l'Univers - NRC Herzberg survol du programme et des nouveautés

Julie Bolduc-Duval, A la découverte de l'Univers

À la découverte de l'Univers/Discover the Universe est un programme national de formation en astronomie pour les enseignants du primaire et du secondaire. Nous offrons des formations en ligne depuis 2011 et un nouveau partenariat en 2016 nous permet maintenant de diversifier et d'améliorer nos services. Je présenterai le programme, les nouveautés ainsi que les possibilités d'implication des astronomes et de nouveaux partenariats.

# 3 Galaxies

## 3.1 Dwarf Galaxy Chemodynamics

David Williamson, Université Laval

The Mass-Metallicity relation tells us that dwarf galaxies are metal-poor. This makes them an important target for chemodynamical simulations, to determine what causes the low metallicities - are dwarf galaxies worse at retaining metals, or worse at producing metals, or do pristine inflows reduce the metallicity? To begin to answer these questions, we must first perform a calibration of numerically modelled processes such as diffusion. Here we find the counter-intuitive result that weaker diffusion permits more metals to escape a dwarf galaxy disc. We also investigate the role of environment, by placing our dwarf galaxies within a host potential field.

## 3.2 Formation stellaire des galaxies spirales barrées

Christian Carles, Université Laval

La présence d'une barre a un impact majeur sur la galaxie hôte. Celle-ci présente généralement un taux de formation stellaire supérieur, une métallicité centrale accrue et un aplatissement des courbes de métallicité. Des observations récentes ont démontré que ces effets sont très variables en fonction de la masse de la galaxie. Je présenterais des résultats de simulations numériques montrant

que la barre cause une formation stellaire courte et explosive chez les galaxies de masse supérieure à  $10^{10}$  masses solaires alors que celles de masse inférieure montrent un accroissement de la formation stellaire moins intense mais plus long.

### 3.3 XMM-Newton and Suzaku observations of Active Galactic Nuclei

Shruti Tripathi, Bishop's University

Active Galactic Nuclei (AGN) show rapid variability in X-rays suggesting the origin of emission from a small region close to the central supermassive black hole. It is therefore crucial to understand the character of X-ray variability of an AGN in order to extract valuable information on the physical system and also to understand the physical processes responsible for their variable nature.

In this presentation I will attempt to probe the variable behaviour of AGN with the help of results derived from the analysis of X-ray (in some cases optical) satellite data from space missions i.e. XMM-Newton and Suzaku.

### 3.4 Dynamique des lobes radio dans NGC 4472 et dans l'amas de Persée

Marie-Lou Gendron-Marsolais, Université de Montréal

Les observations rayons-X du télescope Chandra de nombreux amas de galaxies ont montré la présence de cavités créées par les jets relativistes de plasma émis par le trou noir supermassif de la galaxie centrale. Je présenterai les résultats initiaux de l'analyse d'observations de Chandra de la galaxie elliptique NGC 4472, galaxie dominante d'un groupe situé en périphérie de l'amas de la Vierge. Ces observations montrent des cavités entourées d'anneaux d'émission rayons-X plus prononcée. Notre analyse a déterminé que ces anneaux étaient composés de matériel plus froid que le gaz situé à l'extérieur, signifiant la présence de gaz entrainé du centre vers l'extérieur par les bulles. L'énergie requise pour soulever ce gaz consiste en une fraction significative de l'énergie injectée dans la cavité par les jets. L'amas de Persée est un autre cas très intéressant pour l'étude de la dynamique des lobes radio. Je présenterai également de nouvelles données du télescope radio Very Large Array entre 230 et 470 MHz de cet amas. Ces nouvelles observations permettront de confirmer la présence de cavités plus anciennes et d'étudier la structure radio diffuse entourant cet amas (le mini-halo). Ainsi, il sera possible de tracer le portrait de la réaction entre le trou noir supermassif et le milieu intra-amas le plus détaillé de tous les amas à ce jour.

### 3.5 New science with SITELLE

Laurie Rousseau-Nepton, Université Laval

Science verifications run of observation allowed to collect three datacubes on the well known face-on spiral NGC628, covering the spectral bands: SN1 [365 - 384 nm], SN2 [484 - 512 nm], and SN3 [648 - 685 nm]. With SITELLE, ionization structures in NGC 628 are resolved ( 25 pc) and therefore, usual diagnostic tools for emission lines are not well adapted. To constrain the physical parameters of each star-forming region (age, mass, abundances, escaping photon fraction), we use 3D photo-ionization codes. A large database tailored for SITELLE is being built to facilitate comparisons with different emission line ratios. The additional information provided by the resolved ionization structures allow to study in great details the content and the physical conditions of the HII regions and the diffuse ionized gas in the galaxy disk enabling the characterization of the ISM structures.

### 3.6 Influence du trou noir supermassif central dans l'amas de galaxies MACS J1447.4+0827

Myriam Latulippe, Université de Montréal

Des observations rayons X ont montré que la distribution de gaz dans les amas de galaxies est loin d'être uniforme. Dans plusieurs amas on retrouve des cavités rayons X, de gigantesques bulles où il y a un manque de rayons X. Celles-ci sont gonflées par d'énormes jets supersoniques émis par un noyau actif de galaxie. Ces jets réchauffent le gaz du milieu intra amas et dérèglent son refroidissement. Je présenterai les résultats obtenus de l'analyse d'observations du JVLA de MACS J1447.4+0823, un amas de galaxies extrêmement brillants dont la galaxie centrale présente des propriétés extrêmes. Cette analyse a pour but de détecter les jets responsables des cavités rayons X et peut-être même la présence d'un mini-halo, une structure radio particulièrement rare.

## 4 Planètes et naines / Planets and dwarfs

### 4.1 Testing Brown Dwarf Models Using HST Observations of an Eclipsing Binary

Loïc Albert, Université de Montréal

Les naines brunes n'ont pas de source de production d'énergie interne comme les étoiles et sont donc condamnées à se refroidir dès leur formation. Puisque elles ont à peu près toutes le même rayon, donc le même taux de perte d'énergie, mais que la quantité totale d'énergie dépend de la masse, il s'ensuit une dégénérescence âge/masse. C'est-à-dire que deux naines brunes ayant la même température et type spectral peuvent avoir deux propriétés bien différentes: une naine brune massive mais vieille arbore la même température qu'une naine brune plus légère mais jeune. Outre les cas où un de ces paramètres est connu indépendamment, il faut donc utiliser les modèles d'évolution et d'atmosphère pour déduire l'âge et la masse simultanément. Les modèles d'atmosphère et d'évolution sont donc essentiels à la traduction des observations de naines brunes en leurs paramètres physiques tels l'âge et la masse mais aussi la température, le rayon et la luminosité.

Je présenterai des observations HST d'une rare naine brune éclipseuse, LHS 6343, dont les paramètres physiques tels le rayon, la masse, la luminosité et la température ont pu être mesurés avec précision ce qui permet de tester la validité des modèles d'évolution et d'atmosphère.

### 4.2 The GPI Exoplanet Survey: Probing the diversity of giant planet physics and system architectures

Julien Rameau, Université de Montréal

After one and a half year, the Gemini Planet Imager Exoplanet Survey (GPIES) is already probing the diversity of directly-imaged giant planets in the Solar vicinity. Owing to the high-contrast and high-angular resolution offered by GPI and advanced data processing techniques, we benefit from high astrometric precision and broad spectral coverage to study the architecture of extrasolar planetary systems and the processes at play in the atmospheres of young giant planets. These informations are essential to test models of atmospheres, dynamical stability simulations, and planet-disk interactions. Based on observations of the systems of hd 95086, the recent 51 Eridani and one with a new companion — both discovered within the campaign — we can study the diversity of giant planet atmospheres, orbital configurations and interactions with debris disks systematically present around these systems.

### 4.3 Découverte et caractérisation de nouveaux candidats de disques circumstellaires autour d'étoiles de faibles masse et naines brunes jeunes

Anne Boucher, Université de Montréal

La présence de disques circumstellaires autour des étoiles indiquent la formation (passée ou en cours) de systèmes planétaires. Pour mieux comprendre les processus de formation de ceux-ci, nous avons commencé un projet visant à découvrir de nouveaux disques circumstellaires autour d'étoiles de faible masse et de naines brunes jeunes. Comme elles sont près de la frontière des masses stellaires / sous-stellaires, ces hôtes - et leurs disques potentiels - sont particulièrement intéressants pour étudier la formation et l'évolution à la fois des étoiles, mais aussi des planètes. Nous avons utilisé une approche des moindres carrés pour simuler l'émission des étoiles, pour ensuite la comparer aux données photométriques observées, couvrant de  $0,8\mu m$  à  $22\mu m$ . Enfin, nous avons identifié les candidats montrant un excès infrarouge significatif par rapport aux meilleurs modèles. Comme il est chauffé par son étoile, le disque émet de la radiation infrarouge, causant l'excès observé. Après avoir vérifié et filtré nos résultats des sources de contamination, nous avons trouvé 4 nouveaux candidats de disques! Les étoiles hôtes ont des masses aussi faible que 13 MJup et ont des âges entre 5 et 40 Man. Nous n'avons jamais observé de disque autour d'étoiles aussi peu massives plus vieilles que 5 millions d'années. S'ils sont confirmés, il s'agirait des premières mesures des propriétés de disques autour de ce type d'étoiles.

### 4.4 GU Psc b, une planète rare!

Marie-Eve Naud, Université de Montréal

Des quelques 2000 exoplanètes identifiées depuis la première détection d'une exoplanète il y a 20 ans, quelques dizaines seulement ont été vues directement. Je présenterai PSYM-WIDE, un sondage exploitant la méthode d'imagerie directe afin de chercher des exoplanètes géantes dans la région éloignée ( $> 100AU$ ) autour de jeunes ( $< 150Ma$ ) étoiles de faible masse (K, M, L). Ce sondage, effectué au télescope Gemini Sud en 2011-2012 avec l'instrument GMOS, tire avantage de la couleur caractéristique de ces compagnons, beaucoup plus rouge que la plupart des autres objets. Sur les quelques 90 étoiles sondées, un seul compagnon a été détecté, à  $2000AU$  d'une étoile M3 d'environ  $120Ma$ . Je parlerai des conclusions que l'on peut tirer des résultats de ce sondage sur la fréquence d'exoplanètes géantes à grande séparation ainsi que de l'intérêt de ces compagnons lointains.

### 4.5 WEIRD : Wide orbit Exoplanet search with InfraRed Direct imaging

Frédérique Baron, Université de Montréal

WEIRD est un projet visant à chercher de façon systématique tous les compagnons planétaires, à l'intérieur de 500 UA, des 181 étoiles les plus proches du Soleil membres d'associations jeunes par la méthode d'imagerie directe. Aucune exoplanète ayant une masse égale à celle de Jupiter n'a encore été imagée, bien que ce genre de planètes soit tout à fait à notre portée. Ce projet permettra donc de caractériser les jeunes planètes de type Jupiter comme si elles étaient isolées à cause de la grande séparation entre elles et leurs hôtes. Je commencerai par faire un bref résumé de l'état des connaissances dans le domaine des planètes à grandes séparations et puis je décrirai plus en détail le projet WEIRD ainsi que les résultats obtenus jusqu'à maintenant.

## 5 Solaire / Solar

### 5.1 Impact à long terme de la tachocline sur le cycle magnétique solaire dans une simulation MHD globale

Patrice Beaudoin, Université de Montréal

L'impact de la tachocline, la région délimitant la zone de radiation de la zone de convection, sur le cycle de taches solaires est encore à ce jour très peu connu, tant observationnellement que théoriquement. À l'aide d'EULAG-MHD, un code utilisé pour des simulations globales de la zone de convection solaire et de la zone stable située juste en-dessous, il est possible de simuler de nombreux cycles magnétiques solaires. Que se passe-t-il lorsque nous influons sur des paramètres physiques, tels l'indice polytropique ou la fréquence de rotation, sur les résultats de nos simulations? Comment est-ce que la tachocline est modifiée? Dans ma présentation, j'offrirai quelques pistes de réponse.

### 5.2 Le confinement de la tachocline

Roxand Barnabé, Université de Montréal

Grâce à l'héliosismologie, nous savons aujourd'hui que les couches intérieures du Soleil tournent uniformément alors que les régions plus en surface ont une rotation différentielle. La transition entre ces deux zones se fait dans une mince couche, nommée la tachocline. Plusieurs hypothèses ont été proposées pour tenter d'expliquer pourquoi la rotation différentielle observée à la surface ne se propage pas au delà de la tachocline, vers l'intérieur du Soleil. Au cours de cette présentation, je vous présenterai les résultats obtenus à partir d'un modèle dans lequel une tachocline turbulente est confinée grâce à un champ magnétique poloidal oscillant.

### 5.3 Characterization of grand minima in a spherical-2D non-kinematic mean-field dynamo model

Corinne Simard, Université de Montréal

Recent progress in the development of global MHD simulations of solar convection has significantly improved our understanding of the solar dynamo. However, even for the longest-duration extant such simulations, it is not yet possible to properly characterize the long-term variations of the magnetic cycles developing therein. In this context, we construct a non-kinematic axisymmetric mean field dynamo model where the Lorentz force is implemented on the azimuthal flow component and act as the saturation mechanism for the dynamo. This new model also covers a full meridional plane and includes a full alpha-tensor in addition to the differential rotation profile, both both extracted from Eulag-MHD(HD). The resulting dynamo models support a wide range of magnetic solutions where intermittency, amplitude modulation and grand minima are observed. I will present solutions showing some of those features along with its corresponding torsional oscillation.

## 6 Étoiles / Stars

### 6.1 WD 1145+017: A White Dwarf Orbited by Multiple Transiting Asteroids

Saul Rappaport, M.I.T.

A substantial fraction of all isolated white dwarfs have atmospheres that are polluted with heavy elements such as are found in the Earth, including O, Si, Al and Fe, and these are inferred to be replenished regularly. One of these heavily polluted white

dwarfs, WD 1145+017, was discovered with the K2 mission to exhibit periodic transits with several distinct periods in the range of 4.5-4.8 hours. Through a variety of arguments, it is inferred that the transits are due to dust emitted by a collection of planetesimals or asteroids. Subsequent ground-based observations have tracked at least a dozen independent bodies via their dusty transits. Their orbital periods appear to be quite stable, and their disintegration lifetimes may be as short as weeks to as long as years. While there is now a large collection of phase-tracking information about these bodies, the origin of asteroids in such short period orbits it is still unclear. I report on the observations to date, including the K2 discovery, six months of ground-based monitoring, and GTC searches for a wavelength dependence of the transit depths.

## 6.2 Une exploitation additionnelle du catalogue de mouvement propre LSPM pour l'étude statistique des naines blanches

Antoine Darveau-Bernier, Université de Montréal

Le catalogue de mouvements propres LSPM a déjà mené à l'identification de 333 nouvelles naines blanches à l'intérieur d'un volume de 40 pc autour du Soleil. Des critères de sélection basés sur des diagrammes de mouvements propres réduits ainsi qu'une approche de moindres carrés appliqués aux plus récents modèles d'atmosphère ont permis, d'une part, de poursuivre ce recensement avec succès et, d'autre part, d'étudier la distribution des naines blanches sur un large échantillon, sans se limiter à un volume donné. Pour ce faire, une méthode de  $1/v_{\max}$  est appliquée sur l'ensemble des objets du 6e relevé du SDSS dans l'hémisphère nord et possédant un mouvement propre de plus de 40 mas/année. La photométrie disponible pour chaque objet dans le 2MASS Point Source Catalog, la 6e version du catalogue GALEX, les catalogues Hipparcos et Tycho-2 et la base de données USNO-B1.0 sont alors utilisés pour déterminer leurs paramètres atmosphériques. Un critère sur le  $\chi^2$  est ensuite appliqué afin d'éliminer les objets ayant pollué l'échantillon de naines blanches, permettant de déterminer une fonction de luminosité. Les objets pour lesquels des données spectroscopiques sont disponibles sont utilisés à des fins de validation.

## 6.3 Eclipse Timing as a Method to Determine Distance and Orbital Orientation.

Jason Rowe, Université de Montréal

We present a method to determine distance and orbital orientation based on the timing of eclipses. The parallax effect from observations across large baselines combined with the orbital motion of distant gravitationally bound systems produces observed changes in the timing of observed eclipses. When viewing an eclipsing system from different locations the observed occurrence eclipse will vary, both linearly with the distance of the observer and linearly with the angle of orbital orientation relative to the baseline of observations. Combining eclipsing time with an independent estimate of distance the projected orbital orientation can be determined, or alternatively by examining a large sample of timed eclipsing systems a statistical measurement of a preferred orbital plane can be determined. We present a simple framework to include the effects of parallax, orbital motion and eccentricity and discuss the required precision and potential observational strategies and techniques.

## 6.4 Simulation de l'impact d'une supernova de type Ia sur un compagnon stellaire

Sylvain Turcotte, Bishop's University

Dans le modèle canonique d'une supernova de type Ia (SNIa), de la matière riche en hydrogène devrait être arrachée au compagnon stellaire de la naine blanche et mélangée à la matière pau-

vre en hydrogène de la supernova. Ce modèle est confronté à l'absence de détection d'hydrogène dans toutes les SNIa à ce jour. Une détermination précise de la masse d'hydrogène arrachée est importante car si elle est faible, il est possible que l'hydrogène ne puisse être détecté. Pour ce faire, nous avons modélisé l'interaction entre une supernova et un compagnon de la séquence principale afin de déterminer la masse d'hydrogène arrachée au compagnon. Certains résultats des simulations en 2-D effectuées avec le code FLASH seront présentés.

## 6.5 NIRPS et SPIRou; coup de départ et sprint final pour deux instruments qui vont faire l'histoire

Etienne Artigau, Université de Montréal

Je présenterai un état des lieux des travaux en cours sur deux instruments, NIRPS et SPIRou, qui seront installés respectivement au CFHT et sur le 4-m de l'ESO. Ces deux instruments visent des objectifs semblables: détecter les planètes des naines M par vélocimétrie dans l'infrarouge. De part leur contribution centrale dans ces deux projets, les chercheurs du CRAQ occuperont une place unique dans la découverte des mondes habitables les plus près de nous ainsi que dans la préparation des grands projets d'imagerie d'exoplanètes des prochaines décennies.

## 6.6 BRITTE-Constellation now in full bloom

Tony Moffat, Université de Montréal

Some 12 years since the original conception, we are now drinking from the proverbial firehose! As originally envisaged "the primary goal of BRITTE-Constellation is to constrain the basic properties of intrinsically luminous stars – i.e. stars that most affect the ecology of the Universe – by measuring their oscillations on hour to month timescales, based on dual-broadband, ultra-high precision photometric time-series from space". This entails a variety of projects, ranging from main-sequence OBAF stars to all kinds of supergiants, along with red giants and various binaries. BRITTE has now observed over 100 targets, with many more to come, and a flurry of publications is on the way. I will highlight some of the science so far.

## 6.7 The curious case of WR 148

Melissa Munoz, Université de Montréal

WR 148 (WN8h) is a single lined spectroscopic binary with an established period of 4.3174d suspected to harbour either a low mass B star or a black hole. We obtained two nights of spectra from the Keck Observatory at both quadratures complemented with several other spectra from l'Observatoire du Mont-Megantque in the summers of 2014 and 2015. The high resolution and high signal-to-noise Keck spectra reveal the long time hidden companion's absorption lines. Moving in anti-phase to the WR emission lines at similar amplitudes, the mass ratio appears to be in the order of unity. Considering an orbital inclination of 67 degrees, derived from previous polarimetry observations, its total mass would be a mere 2-3 Msol; an unprecedented result for a thought to be massive binary. We apply the shift and add technique to disentangle the spectra and obtain a companion spectra compatible with an O4 spectral type. Assuming a typical for a O4V type, we obtain a new orbital inclination of 20 degrees. Thus, WR 148 is indeed a massive binary system.

## 6.8 A BRITTE view on the hot early O-type supergiant Zeta Puppis: Probing the photospheric drivers of its wind structures.

Tahina Ramiaramanantsoa, Université de Montréal

The hottest and brightest star visible to the naked-eye in the celestial sphere is the fast-rotator single runaway early-O-type blue supergiant going under the name of Zeta Puppis. Owing to its brightness, proximity and status of single star, Zeta Pup has become a key star for understanding the properties of O-type stars and hot stellar winds. I will present the results of a coordinated optical campaign aiming at probing the photospheric origins of wind structures in Zeta Pup, involving long-term precision dual band space photometry with the BRITE-Constellation nanosatellites and contemporaneous multi-site ground-based spectroscopic monitoring. The only period that comes out of the Fourier analysis of the BRITE light curves above the 4 sigma detection level in both red and blue filters is a 1.8 d period previously detected by Coriolis/SMEI, but this time along with its first harmonic at 21.6 h, resulting in a monophasic non-sinusoidal shape-varying signal showing two consecutive bumps compatible with signatures of rotational modulation due to the presence of bright spots at the stellar surface that would be the drivers of large-scale Corotating Interaction Regions in the stellar wind. The residual light curves after removal of the 1.8 d signal show random variations coherent in both filter passbands that could be the signatures of random acoustic waves originating from a subsurface convection zone due to the partial ionisation of iron previously suspected to drive the formation of clumps in the stellar wind.

## 6.9 Iota Orionis: The Most Massive Heartbeat

Herbert Pablo, Université de Montréal

Heartbeat stars are a unique class of binary stars defined characteristic dip and spike around periastron. This is caused when the eccentricity is high and the stars are actually close enough to cause significant tidal effects. While these stars have been theorized for over 20 years, it was not until the Kepler mission that any star was known to show this effect. With data from BRITE-constellation project we have now found the most one such heartbeat : Iota Orionis. After extensive binary modeling of this system we can confirm that this is the most massive heartbeat system that has yet been discovered. We will also discuss the frequency analysis of this system which shows clear tidally induced pulsations that, to our knowledge, have never been seen in an O star before.

## 7 Instrumentation & Applications

### 7.1 Un nouvel outil de calibration pour les caméras de VERITAS

Etienne Bourbeau, Université McGill

VERITAS est un observatoire de rayons gamma ayant recours à la technique d'imagerie par rayonnement Tcherenkov atmosphérique. Grâce à un ensemble de quatre télescopes établi près de Tucson en Arizona, cet instrument est capable de reconstruire l'énergie et l'origine de photons gamma dans le régime des très hautes énergies (85 GeV à 30 TeV). Afin d'effectuer un suivi quotidien des performances des caméras de chaque télescope, un système de calibration basé sur des diodes électroluminescentes UV fut mis en place en 2010. Je présenterai le développement d'une nouvelle génération de ces lampes DEL, qui vise principalement à améliorer notre compréhension du fonctionnement des caméras en mode "gain réduit".

### 7.2 Un nouveau polarimètre au Mont-Mégantic

Mike Duchesne, Université Laval

La mesure de la polarisation d'un objet astronomique est un outil permettant d'obtenir des informations sur la géométrie

et la structure de leur source, qui ne peuvent être obtenues différemment. Le prochain polarimètre de l'Observatoire du Mont-Mégantic (POMM) est un instrument qui permettra à ses utilisateurs d'obtenir de telles mesures, avec une précision inégalée. Afin de faire un premier pas vers la livraison de l'instrument au télescope, ce dernier y a été utilisé pendant l'hiver 2014-2015, ce qui a permis de recueillir des données préliminaires sur quelques systèmes binaires. Les mesures prises ont ensuite été traitées afin d'en extraire les paramètres de Stokes Q et U et d'en calculer la polarisation linéaire résultante. Les résultats ainsi obtenus ont rendu possibles plusieurs caractérisations et diagnostics qui ont mené à la planification d'améliorations à apporter à l'instrument en laboratoire. Suite à ces modifications, POMM effectuera une mission d'ingénierie cet été où les derniers ajustements y seront effectués. Cette mission permettra aussi de mettre la main sur les premières données scientifiques de l'instrument.

### 7.3 BISTRO & POL-2: Magnétisme dans les pouponnières stellaires

Simon Coudé, Université de Montréal

Le polarimètre sous-millimétrique POL-2, installé sur la caméra SCUBA-2 du télescope James Clerk Maxwell, promet d'ouvrir une nouvelle fenêtre afin de comprendre le magnétisme dans le milieu interstellaire. L'équipe impliquée dans la caractérisation de l'instrument a fait des avancées importantes dans les derniers mois, et je présenterai les premiers résultats scientifiques obtenus pendant ce temps de mise en marche. Avec ces résultats encourageants, à la fois les projets individuels et les grandes études (surveys) basées sur l'utilisation de POL-2 pourront commencer dès cet automne. En particulier, l'étude BISTRO profitera de la sensibilité inégalée de SCUBA-2 afin de sonder les champs magnétiques dans les régions de formation d'étoiles de la ceinture de Gould. Cela nous informera sur l'efficacité d'alignement des grains de poussière interstellaire et sur l'effet que ces champs magnétiques ont sur la fragmentation des filaments denses des nuages moléculaires géants.

### 7.4 The PALFA Survey and a Search for Slow Pulsars

Emilie Parent, Université McGill

I will be discussing the PALFA pulsar survey, the largest survey of the galactic plane to date, conducted at Arecibo Telescope and a new addition to the processing routines applied to the observations to help discover slowly rotating pulsars. Those are more difficult to detect because of ruinous RFI (man-made interference), particularly damaging when searching for periodic signals with periods larger than 100ms. I will discuss how this new implementation operates and why discovering new long-period pulsars is important and exciting.

## 8 Divers / Others

### 8.1 Diversité en astrophysique: atelier interactif - Diversity in Astrophysics: interactive workshop

Julie Hlavacek-Larrondo, Université de Montréal

Vous êtes tous invités à assister à une conférence qui portera sur les enjeux liés à la diversité en astrophysique. Cette conférence s'adresse à tous les membres du CRAQ (étudiant, professeurs, personnel de soutien). Julie Hlavacek-Larrondo animera la conférence, et présentera en premier lieu un résumé des statistiques portant sur la diversité en physique et astrophysique, suivi d'un atelier interactif. La conférence sera en anglais, mais les diapositives seront en français. Bienvenue à tous!