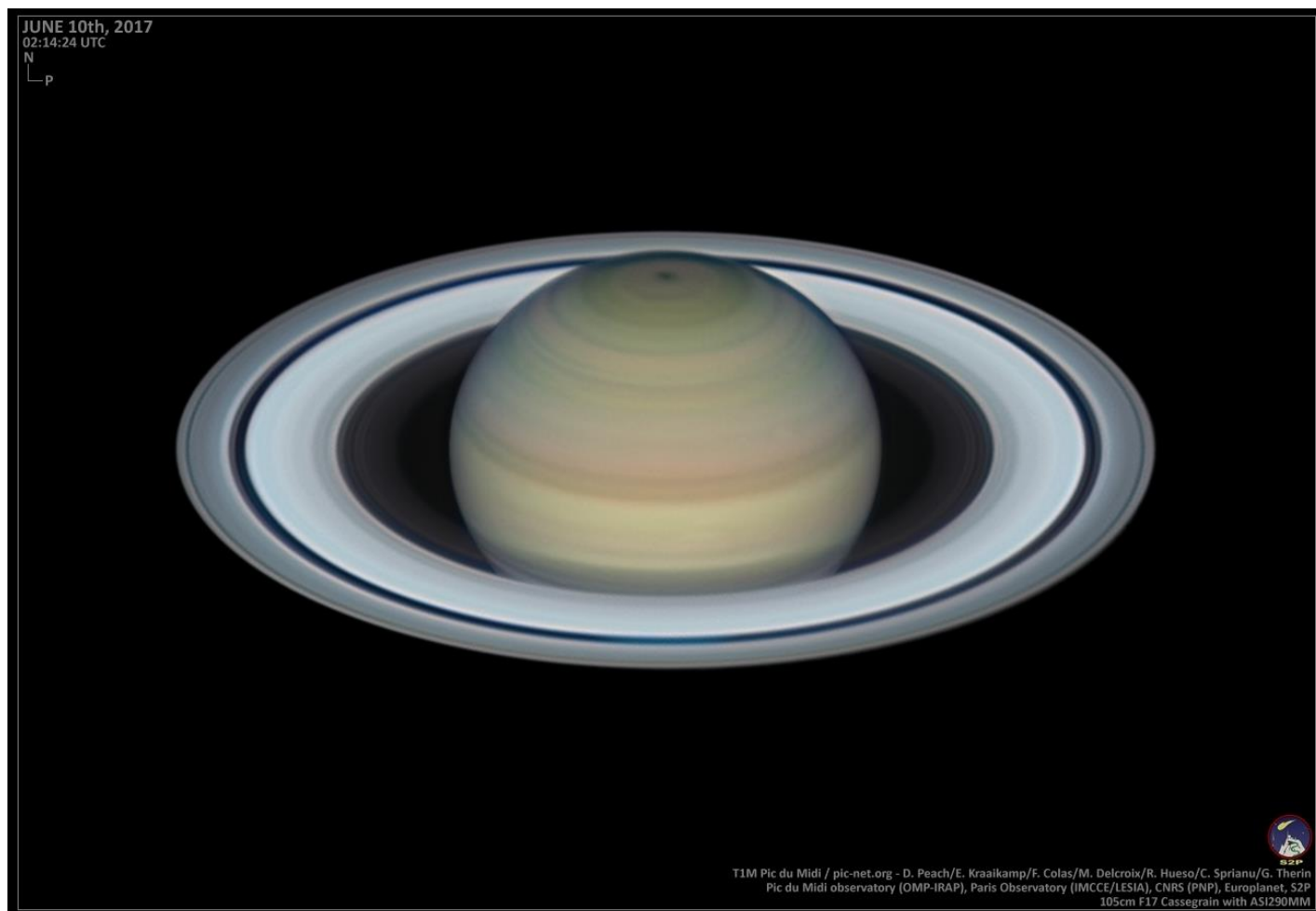


## COOPERATION ASTRONOMES PROFESSIONNELS ET AMATEURS

# L'ETUDE DES PLANETES

Depuis le début des années 2000, le nombre de publications professionnelles co-signées par des amateurs est en très forte augmentation. Le congrès annuel européen professionnel de science planétaire (*European Planetary Science Congress*, EPSC) propose des sessions dédiées aux coopérations depuis 2008, qui sont organisées depuis 2011 par l'auteur et présentées par des astronomes amateurs et professionnels.

Le consortium *Europlanet*, responsable entre autres de l'organisation de l'EPSC, finance dans le cadre de son programme « *Networking activities* » des projets et workshops entre professionnels et amateurs, comme la surveillance des atmosphères planétaires au télescope de 1 mètre du Pic du Midi ou des workshops sur le support de la sonde Juno par les amateurs.



*Une des meilleures images de Saturne prise depuis la Terre, symbole de la coopération entre astronomes amateurs et professionnels. L'instrument utilisé est le télescope professionnel de 1 mètre du Pic du Midi, sous la responsabilité de François Colas, l'acquisition ayant été réalisée par des amateurs expérimentés et reconnus, avec une de leurs caméras, lors d'une mission supportée par Europlanet. L'image a été traitée par Damian Peach, sans doute l'amateur le plus connu dans la communauté des observateurs de planètes, avec l'aide de logiciels développés par des amateurs.*

Ce cadre très propice permet aux amateurs de participer activement à l'étude des planètes, leur apportant une forte motivation. Nous allons voir pourquoi ces coopérations sont utiles, ainsi que l'éventail très large des sujets couverts.

### Astronomie observationnelle

Les amateurs sont désormais capables de faire des observations avec leur équipement couvrant très bien les planètes et leurs phénomènes intéressants.

- Ils utilisent des télescopes de plus en plus puissants (la majorité entre 30 et 40cm de diamètre), et des caméras qui évoluent régulièrement, avec une sensibilité de plus en plus grande dans les longueurs d'onde entre 300nm et 1µm et des fréquences d'acquisition de plus en plus rapides (autour de 100 images/secondes désormais). Associés à des méthodes de traitement à la pointe (« *lucky imaging* » pour sélectionner les meilleures images, dérotation pour compenser la rotation des planètes pendant l'acquisition, etc.), les amateurs les plus avancés produisent régulièrement des images de haute résolution montrant de nombreux détails.

- Leur répartition géographique (essentiellement en Europe, aux Etats-Unis et en Asie orientale) leur permet de surveiller les planètes pendant plusieurs mois autour de leur opposition, et quasiment en continu.
- Ils sont nombreux et échangent dans des communautés très actives sur internet, ce qui leur permet de partager leurs connaissances et se mobiliser dès qu'un phénomène le nécessite.
- Les rares sondes planétaires en activité n'observent pas uniquement l'atmosphère des planètes, mais aussi de leur magnétisme, leur gravité, leurs satellites, leurs anneaux etc... Ceci laisse aux amateurs l'opportunité de découvrir des phénomènes dynamiques comme nous le verrons par la suite.
- Les grands télescopes professionnels sont peu disponibles (les demandes de temps d'observation sont largement supérieures à ce qu'il est possible de faire), et sont utilisés pour de nombreux autres champs d'études que les planètes. Par ailleurs ils fonctionnent généralement dans des longueurs d'ondes entre 1µm et 5µm, différentes de celles accessibles aux amateurs, entre 300nm et 1µm. Ces observations sont donc complémentaires.

Les professionnels associent donc systématiquement les amateurs à leurs travaux, pour préparer leurs observations programmées, les inscrire dans le contexte de l'évolution de l'atmosphère environnante, compléter leurs observations dans d'autres longueurs d'onde. Une base de données maintenue par les professionnels, le *Planetary Virtual Observatory and Laboratory* (PVOL) connecté au plus général *Virtual European Solar and Planetary Access* (VESPA), collecte ainsi des milliers d'observations planétaires amateurs.

## Traitement et d'analyse

Les amateurs développent également eux-mêmes des logiciels pour leurs besoins de traitement, qui peuvent être utilisés par les professionnels sur leurs propres données. Citons :

- *Autostakkert*, logiciel de sélection des meilleures images d'acquisition, de leur alignement et leur empilement
- *WinJupos*, logiciel très complet permettant non seulement de faire de la dérotation sur les acquisitions permettant de compenser la rotation des planètes, mais surtout de faire des mesures et analyses poussées (polarisation, mesures des formations, calcul de leurs dérivées et éphémérides, du profil des vents, visualisation des résultats, cartographies, etc.)
- *DeTeCt*, logiciel d'analyse des acquisitions à la recherche de flash d'impact sur les planètes gazeuses.

## Sujets de collaborations

De nombreux sujets de collaborations existent. L'étude des atmosphères planétaires en est systématiquement l'objet, en voici quelques exemples :

- La sonde japonaise Akatsuki, en orbite autour de Vénus depuis fin 2015, utilise des caméras infrarouges et ultraviolet. Les longueurs d'onde infrarouges observées étant différentes de celles accessibles aux amateurs, leurs observations sont demandées pour compléter celles de la sonde.
- Mars est surveillée par plusieurs sondes en orbite, mais celles-ci observent généralement la planète autour du midi local. Les amateurs ont pu découvrir des nuages d'une altitude plus élevée que d'habitude en 2012 sur le limbe de la planète, donnant lieu à une étude les associant et débouchant sur un article dans la prestigieuse revue Nature.
- Nous avons déjà vu que les scientifiques de la sonde Juno collaborent avec les amateurs – ils sont utiles pour fournir des images du contexte spatial et temporel des images réalisées par la caméra JunoCam lors des survols rapprochés de la sonde. Les amateurs peuvent suivre plus généralement de nombreux détails sur la planète, leur évolutions (ils découvrent des changements dans les formations, le rougissement d'un ovale nommé BA par exemple, la fusion de structures, la disparition ou la réapparition de bandes, etc.). La résolution atteinte par leurs images permet à une organisation amateur nommée JUPOS de mesurer à différentes latitudes la vitesse des vents joviens, et de voir leurs évolutions.
- Les collaborations sur Saturne sont du même type, même si moins de détails sont accessibles. Elles permettent d'étudier l'évolution de l'atmosphère en fonction des différentes saisons, bien plus prononcées sur cette planète. L'évènement rare (une fois par année saturnienne, soit une trentaine d'années) de la grande tempête de 2010/2011 a fait l'objet de travaux communs majeurs. De plus, lorsque la sonde Cassini était en activité autour de la planète, son instrument radio y détectait des épisodes de foudre. Les observations des amateurs permettaient de suivre plus précisément les nuages brillants associés à ces tempêtes dans les longueurs d'onde du visible et de l'infrarouge. Maintenant que plus aucune sonde n'étudie Saturne, leurs images sont encore plus importantes, et ils sont à même d'alerter les professionnels en cas d'activité importante suspecte, que les instruments radio au sol pourraient observer.
- Les planètes de glace, malgré leur éloignement et leur diamètre apparent très petit, ne sont pas de reste : une tempête majeure a été observée par les amateurs sur Uranus en 2014, qui détectent régulièrement depuis 2013 des zones brillantes sur Neptune, complétant parfaitement les rares observations réalisées par les télescopes Keck, VLT et le télescope spatial.



Tempête sur Neptune observée dans l'infrarouge le 10 octobre 2017 avec un télescope Newton de 32cm par Marc Delcroix. Triton est à droite de la planète. La planète ne fait que deux secondes d'arc de diamètre apparent.

D'autres sujets d'étude sont particulièrement adaptés pour les amateurs. Après l'impact de la comète Shoemaker-Levy 9 sur Jupiter en 1994, ce sont eux qui ont découvert tous les autres impacts connus : celui ayant laissé une trace dans l'atmosphère jovienne en 2009, puis les flashs provoqués par l'entrée dans l'atmosphère de petits corps en deux fois en 2010, en 2012, en 2016 et en 2017. Les phénomènes mutuels entre les satellites permettent d'affiner la modélisation de leurs orbites, et les occultations d'étoiles par des planètes sont un moyen de sonder leur atmosphère, jusqu'à la planète naine Pluton.

L'astronomie professionnelle associe quasiment systématiquement les amateurs à leurs études des planètes. Leur contribution est majeure, par leurs observations, leurs analyses et leurs découvertes, et c'est pour eux une formidable source de motivation pour continuer à observer avec passion et intérêt notre système solaire.

**Liens :**

Base de données PVOL : <http://pvol.ehu.es>

VESPA : <http://europlanet-vespa.eu>

Commission des observations planétaires de la SAF : <http://astrosurf.com/planetessaf>

Autostakkert : <http://autostakkert.com>

WinJupos : <http://grischa-hahn.homepage.t-online.de>

DeTeCt : [http://astrosurf.com/planetessaf/doc/project\\_detect.php](http://astrosurf.com/planetessaf/doc/project_detect.php)

**Livre:**

« *Astronomie planétaire – observer, photographier et étudier les planètes* », sous la direction de Christophe Pellier, éditions Axilone

**Articles :**

« *Instrumental methods for professional and amateur collaborations in planetary astronomy* », Moussis O. et al., *Experimental Astronomy*, 2014

« *An extremely high-altitude plume seen at Mars' morning terminator* », Sanchez-Lavega A. et al., *Nature* 2015

« *Deep winds beneath Saturn's upper clouds from a seasonal long-lived planetary-scale storm* », Sanchez-Lavega A. et al, *Nature*, 2011

« *A giant thunderstorm on Saturn* », Fischer G., et al., *Nature*, 2011

« *The flux of impacts in Jupiter: From superbolides to large-scales collisions* », Hueso R.. et al., *Astronomy & Astrophysics*, 2013