

AVEC NOS ÉLÈVES

IRiS, un télescope de 50 cm

Cyrille Baudouin, coordinateur des activités éducatives d'IRiS pour le Labex OCEVU
baudouin.cyr@gmail.com

Stéphane Basa, responsable scientifique d'IRiS, directeur de recherche CNRS
au Laboratoire d'Astrophysique de Marseille (LAM) stephane.basa@lam.fr

Le télescope IRIS situé à l'Observatoire de Haute Provence peut être piloté à distance. Les élèves demandeurs doivent construire un projet, argumenter leur demande de temps d'observation... Une plongée dans la vraie vie des chercheurs.

Dans la peau de l'astronome du XXI^e siècle

Réaliser une image couleur de bonne qualité d'une nébuleuse ou d'un amas, produire une classification de galaxies, effectuer une courbe de transit d'une exoplanète ou encore mesurer la période de luminosité d'une étoile variable... autant de sujets d'astronomie abordables aujourd'hui en-dehors des instituts de recherche avec des instruments « amateurs », et autant d'activités susceptibles d'exercer la curiosité des élèves dans un contexte scolaire ! Cependant, pour y parvenir, les obstacles sont multiples, en particulier pour les débutants : expérience de l'utilisateur, contraintes matérielles (précision du pointage, mise en station), météo défavorable... L'ambition du projet IRiS (Initiation à la Recherche en astronomie pour les Scolaires) est de permettre à tout enseignant de réaliser ce type de projet en classe avec leurs élèves, en mettant à leur disposition un télescope semi-professionnel pilotable à distance. L'objectif principal d'IRiS est donc d'offrir un outil performant aux enseignantes et aux enseignants pour qu'ils puissent se concentrer sur l'exploitation scientifique des observations. IRiS est ainsi né en 2013 de la volonté de plusieurs laboratoires français d'astrophysique¹, en collaboration avec le dispositif ministériel Sciences à l'école, de faire rentrer l'astrophysique contemporaine depuis les classes de collège jusqu'à l'université, et permettre aux utilisateurs de se mettre dans la peau de l'astronome du XXI^e siècle.

Un observatoire professionnel... à distance

IRiS est un observatoire complet localisé sur le site de l'Observatoire de Haute-Provence (04) à une

¹ Labex OCEVU (Origines, Constituants et Évolution de l'Univers) ; Laboratoire d'Astrophysique de Marseille (LAM), Labex FOCUS (Focal plane arrays for Universe sensing) ; Observatoire de Paris ; Institut Pythéas-Observatoire de Haute-Provence.

altitude de 650 m. Il est principalement dédié à des observations photométriques dans le domaine visible du spectre grâce à l'équipement suivant :

- un télescope muni d'un miroir primaire de 50 cm et offrant un champ angulaire de 24' (soit environ la taille angulaire de la pleine Lune) ;
- un détecteur CCD de 2 048 × 2 048 pixels offrant une efficacité quantique allant jusqu'à 90 % (FLI ProLine 4240) ;
- 8 filtres spectraux couvrant le spectre visible ;
- une station météorologique dédiée ainsi qu'un ensemble de caméras (Cloudcam et Allsky) permettant de surveiller l'évolution des paramètres environnementaux en temps réel.



L'observatoire est accessible depuis le site internet iris.lam.fr et pilotable via une interface de contrôle en ligne qui permet d'ouvrir la coupole, mettre la caméra à bonne température (refroidie à -25°C), lancer des acquisitions en choisissant la cible, le temps de pose ainsi que le filtre, et fermer la coupole à la fin des observations. En cas de mauvaises conditions météo, l'observatoire se met automatiquement en sécurité afin de préserver le matériel.

Tout est optimisé pour faciliter la vie de l'utilisateur : une option permet d'autocalibrer les images, ainsi chaque image est automatiquement corrigée de l'offset, du dark et du flat. L'utilisateur récupère ses données le lendemain de l'observation, depuis une

base de données sur laquelle sont stockées toutes les observations menées par IRiS. Cette base est libre d'accès à tous².

IRiS peut observer tous les objets du ciel dont les magnitudes apparentes sont comprises entre 4 et 19. Cela interdit formellement l'observation d'objets brillants tels que le Soleil, la Lune, les planètes jusqu'à Saturne ; en revanche, cela ouvre la possibilité à l'ensemble des objets du ciel profond (nébuleuses, amas, galaxies) ainsi que des mesures photométriques sur des objets variables et transitoires (exoplanètes, étoiles variables, astéroïdes, supernovae, etc.).

Mener un projet éducatif avec IRiS, tout le monde peut le faire !

Comme pour un observatoire professionnel, les utilisateurs doivent formuler une demande de temps justifiant l'utilisation d'IRiS pour bénéficier de l'accès au télescope. La construction d'un projet pédagogique et scientifique cohérent est donc indispensable mais à la portée de tout enseignant motivé.

La construction du projet

Un projet mené avec IRiS comporte 3 phases distinctes avec les élèves : la préparation de l'observation, l'observation en tant que telle, puis l'exploitation des données.

La construction du projet consiste à s'interroger sur les objectifs scientifiques et pédagogiques de l'utilisation d'IRiS : qu'est-ce que je veux observer ? Pourquoi ? Est-ce que c'est faisable avec IRiS ? Combien de temps d'observation ai-je besoin ? Pourquoi utiliser IRiS ? Que vont faire les élèves avant, pendant et après l'observation ? Comment allons-nous traiter les données ?

Pour accompagner les enseignants dans cette préparation, un réseau national d'enseignants «relais IRiS» est présent dans plusieurs académies, et des formations inscrites aux PAF de certaines académies sont organisées. Une formation en ligne centrée sur «les observations en astronomie» est actuellement en production en collaboration avec l'Observatoire de la Côte d'Azur et les académies d'Aix-Marseille, Nice et Montpellier sur la plateforme M@gistère. L'ouverture de ce MOOC à l'échelle nationale est programmée pour la rentrée 2018.

La demande de temps

L'appel à temps d'observation est ouvert chaque année au printemps (typiquement en avril-mai)³.

² <http://iris.lam.fr/exploiter-ses-observations/base-de-donnees/>

³ L'appel à temps d'observation est visible sur <http://iris.lam.fr>

Les candidats doivent remplir un formulaire en ligne dans lequel ils doivent expliciter les objectifs scientifiques et pédagogiques de leur projet, ainsi que le nombre de nuits d'observation demandées. Ces demandes sont ensuite évaluées par un comité indépendant constitué de représentants des différents partenaires (scientifiques, enseignants, médiateurs). L'accent est mis sur la cohérence et la pertinence du projet. Un retour est fait aux demandeurs avant l'été et le planning pour l'année scolaire à venir est publié en septembre.

En 2017-2018, 50 projets ont été déposés et 40 ont obtenu des nuits d'observation (20 collèges et 20 lycées).

L'observation

Les codes d'accès au contrôle du télescope sont transmis la semaine précédant la soirée d'observation. L'observation avec IRiS constitue le point d'orgue du projet mais ne doit pas être vue comme une fin en soi. Ce serait plutôt «la cerise sur le gâteau». L'ensemble du travail mené en amont, puis l'exploitation des données sont tout aussi importants. Ainsi, en cas de météo défavorable, la base de données peut permettre de poursuivre le travail sans remettre en cause le projet.

D'un point de vue logistique et pratique, la préparation puis l'exploitation des données peuvent se dérouler en classe entière mais la session d'observation se déroule généralement avec un groupe restreint de 5 à 15 élèves en première partie de soirée.

Le traitement des données

Les images obtenues avec IRiS possèdent le format .fits, standard en astronomie.

La phase de traitement constitue souvent un frein pour les personnes non expertes en astronomie. De nombreux outils existent pour exploiter les données d'astronomie et chacun est libre d'utiliser son préféré. Pour aider les utilisateurs, des tutoriels s'appuyant sur l'utilisation du logiciel AstroImageJ (libre, gratuit et polyvalent) pour réaliser des images couleurs (trichromie) et des courbes de lumière (photométrie), sont mis à leur disposition en ligne.

Des galaxies à la détection d'exoplanètes, des projets diversifiés

Depuis 2014-2015, les porteurs de projets IRiS exploitent l'instrument dans des cadres très variés

et est diffusé par les relais IRiS, les rectorats ainsi que Sciences à l'école.

(classes entières, ateliers d'astronomie ou de culture scientifique, TPE, EPI...) et selon deux modes, imagerie ou photométrie.

Imagerie

L'objectif est ici d'utiliser la capacité d'IRiS à réaliser des belles images couleur d'objets variés du ciel profond, avec des exploitations diverses et variées : découverte du ciel (catalogue d'objets) ; mise en évidence de processus physiques grâce à l'utilisation d'un filtre adapté (émissions de gaz dans des nébuleuses ou dans des galaxies) ; classification d'objets (galaxies, différentes étapes de la vie des étoiles).



Nébuleuse de l'Aigle (M16) obtenue par des élèves du club d'astronomie du collège Hubert Fillay (41) sous la conduite de Joël Petit.

Photométrie : courbes de lumière

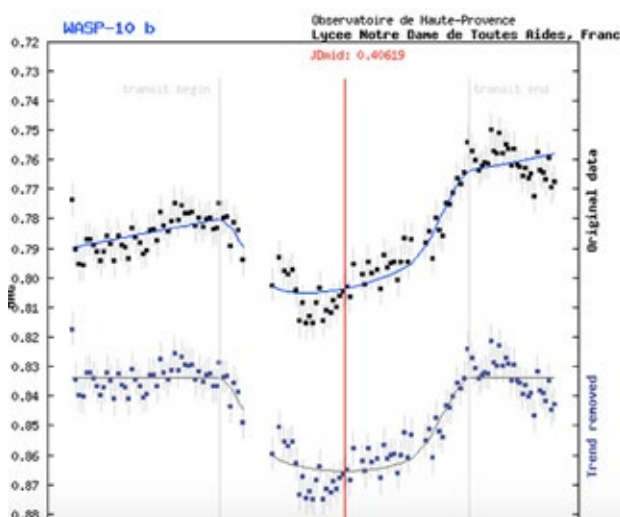
Les projets de ce type s'appuient sur les performances photométriques d'IRiS (qualité du pointage, sensibilité du détecteur) pour réaliser des courbes de luminosité d'objets variables ou transitoires : détection de transit d'exoplanète devant son étoile⁴ (sélection d'une cible déjà répertoriée sur la base ETD⁵) ; courbes de lumière d'astéroïdes pour en inférer la forme de l'objet (accompagnement par un astrophysicien partenaire).

La place prise par IRiS dans ces projets est variable. Pour certains, l'utilisation du télescope constitue le cœur du projet. Pour d'autres, IRiS s'inscrit dans un projet plus global mêlant formulation d'hypothèses sur une problématique, réalisation de maquettes pour tester l'idée, observations avec d'autres instruments,

⁴ Un projet de ce type mené par le collège Courrières de Cuxac-Cabardès (11) et Sylvain Bonnafous a remporté le 1er prix « Faites de la science » 2017 sur cette thématique (iris.lam.fr/les-projets-iris/valorisation-resultats/)

⁵ <http://var2.astro.cz/ETD/index.php>

et acquisition de données avec IRiS pour comparer ou apporter des éléments de réponse.



Courbe de transit de WASP-10b obtenue avec IRiS par des élèves du Lycée Notre Dame de Toutes Aides à Nantes sous la conduite de Stéphane Le Gars, et enregistrée dans la base ETD.

Renforcer le lien entre éducation et recherche

Un des axes d'amélioration sur lequel un effort particulier est fourni actuellement est de renforcer le lien entre éducation et recherche à travers deux actions :

- production de ressources pédagogiques sur la mise en évidence des processus physiques observés avec IRiS en fonction des filtres utilisés ;
- mise en place de protocoles de sciences participatives pour exploiter scientifiquement les données acquises lors d'observations en classe (exoplanètes, astéroïdes, supernovae).

Comment observer le ciel

- De nombreuses associations d'astronomes amateurs proposent des observations publiques ou pour des groupes scolaires.

Liste des associations sur le site de l'AFa (Association Française d'Astronomie) <http://www.afastronomie.fr>.

- Astro à l'école propose des prêts d'instruments sur dossier (<http://sciencesalecole.org/astro-a-lecole>)

- Il existe des télescopes utilisables à distance comme IriS (<http://iris.lam.fr>) ou les télescopes Faulkes (<http://www.faulkes-telescope.com>).