

ÉPISODE ÉLODIE CHOQUET – PROJET ESCAPE

“Un jour, en travaillant sur des images d’archives du télescope spatial HUBBLE, j’ai détecté une ceinture d’astéroïdes autour d’une étoile qui n’était pas connue jusque-là. Ça fait un petit coup d’adrénaline, on se dit “wahou, il y a vraiment quelque chose ici !”

Pour en être sûre, j’ai ré-analysé les observations et je les ai comparées à celles d’autres télescopes, mais c’était bien ça ! C’était très excitant parce qu’une ceinture d’astéroïdes, c’est ce qu’il reste de la formation de planètes. Donc là, ça nous dit que, peut-être, quelque part dans ce système, il y a une planète qui évolue mais qui est simplement trop faible pour être détectée avec les instruments actuels.”

Générique

Introduction

Comment parvient-on à une découverte scientifique ? Quels chemins faut-il emprunter, et quel rôle le temps et le hasard jouent-ils ?

“Dans les pas d’Archimède” est une série de podcasts d’Aix-Marseille Université qui donne la parole à ses chercheuses et ses chercheurs parmi les plus éminents pour raconter l’histoire d’une découverte qu’ils ont faite.

Dans cet épisode, Élodie Choquet, astronome, nous raconte comment son projet Escape permet de traquer des exoplanètes encore inconnues.

Épisode

Je m’appelle Élodie Choquet, je suis astronome adjointe au Laboratoire d’Astrophysique de Marseille et à Aix-Marseille Université, et j’ai monté le projet Escape.

Avec Escape, nous développons des méthodes de traitement d’image innovantes qui seront intégrées aux prochains télescopes spatiaux pour détecter des exoplanètes, c’est-à-dire les planètes qui existent en dehors de notre système solaire.

On sait qu’elles existent depuis à peine 30 ans et on a encore tout à apprendre sur elles. L’objectif, c’est d’en découvrir suffisamment et de les observer pour mieux les connaître, pour savoir de quoi elles sont faites, comment elles se forment, et à plus long terme, savoir si certaines ont pu développer une forme de vie.

Il y a un peu plus de 5000 exoplanètes qui ont été identifiées et confirmées à ce jour, et on estime qu’il y a en moyenne au moins une planète pour chaque étoile dans notre galaxie. Cela veut dire qu’il y a entre 100 et 200 milliards de planètes dans notre seule galaxie. Certaines sont des petits astres rocheux comme notre Terre, d’autres sont plus grosses, gazeuses qui ressemblent plutôt à notre Jupiter. La plupart cependant n’ont pas d’équivalent dans notre système solaire et sont, pour nous, totalement nouvelles donc on a tout à apprendre sur ces planètes.

Virgule sonore

La difficulté qu'on rencontre avec les exoplanètes, c'est qu'elles sont à la fois très loin de nous et cachées par la luminosité de l'étoile, parce qu'elles sont très proches de l'étoile. C'est un peu comme si on essayait d'observer une petite luciole qui serait à un mètre d'un énorme phare alors que nous serions nous-mêmes à plus de 500 kilomètres de distance.

Pour observer ces exoplanètes, la technique sur laquelle je me suis spécialisée est l'imagerie. Je travaille sur des images prises par des télescopes. Je les nettoie pour enlever au maximum la lumière de l'étoile et essayer d'identifier ce qui se trouve autour.

Concrètement, on développe des algorithmes de traitement d'image, dont on optimise chaque paramètre en inspectant en détail le rendu sur les images, jusqu'à voir apparaître quelque chose comme une planète ou une ceinture d'astéroïdes.

Parfois, on pense découvrir un objet intéressant. On va comparer avec les bases de données si l'objet a déjà été observé et puis on réalise que c'est un objet intéressant mais qui est déjà connu. Souvent, on réalise que c'est une étoile lointaine en arrière-plan qui passait par malchance dans le champ de la caméra et qui n'a rien à voir avec une planète. C'est juste une étoile lointaine. Ça m'est arrivé plusieurs fois. C'est toujours un peu frustrant mais ça fait partie du métier.

Virgule sonore

Ma cible, ce sont les planètes comparables à la Terre, car c'est sur celles-ci qu'on aimerait savoir si la vie a pu se développer. Actuellement, on n'est pas capable de les observer car nous n'avons pas encore d'instruments suffisamment puissants.

Les technologies sont en train de se perfectionner et on pense qu'en 2035 ou 2040, il y aura un grand télescope spatial qui sera lancé et qui disposera de toute cette technologie de pointe. Avant ça, en 2027, c'est-à-dire demain à nos échelles, un plus petit télescope spatial va être lancé par la NASA qui s'appelle Nancy Grace ROMAN - ou ROMAN - qui permettra de tester une partie de ces technologies.

Justement, Escape a pour mission de développer des méthodes de traitement des images qui pourront être testées sur ROMAN et qui pourraient nous permettre de détecter des planètes qui sont 1 million, voire 1 milliard de fois plus faibles que leur étoile.

Aujourd'hui, les images dont on dispose proviennent de deux types de télescopes : spatiaux et au sol. Et les deux présentent des faiblesses.

Les télescopes spatiaux actuels, le HUBBLE et le WEBB, sont très stables car ils sont dans l'espace, mais ils sont passifs. Ils ont de vieilles technologies qui masquent mal la luminosité des étoiles, et on ne peut qu'utiliser des méthodes de traitement d'image assez basiques.

Les télescopes au sol, eux, sont très grands et sont équipés du dernier cri en technologie de pointe et en traitement d'images, mais ils sont ultimement limités en termes de performance par la présence de l'atmosphère terrestre.

Notre idée avec Escape, c'est de combiner les forces de chacun.

Virgule sonore

La première étape, c'est de collecter toutes les mesures produites par un télescope spatial, pour bien comprendre et analyser comment il se comporte en fonction du temps et des observations. Ensuite, on adapte les méthodes de traitement d'image qui ont été

développées pour les télescopes au sol pour les porter sur ces données de télescope spatial, pour booster notre capacité à faire ressortir les planètes.

Concrètement, c'est de l'informatique. Nous sommes devant nos ordinateurs, en train de développer des algorithmes et des méthodes d'observation. Moi ce qui m'intéresse, c'est vraiment ce travail de l'image parce qu'il permet de détecter ces petites planètes, et ensuite, c'est la partie interprétation : à partir de cette lumière, mieux comprendre de quoi elles sont faites.

Quand les planètes sont jeunes, elles sont encore toutes chaudes, comme sorties du four, et leur chaleur émet de la lumière dans l'infrarouge. Si on collecte cette lumière-là, on est capable d'évaluer la température de la planète, sa masse et d'avoir quelques informations sur sa composition atmosphérique.

Pour les planètes plus vieilles, on va se concentrer sur la lumière de l'étoile réfléchiée par la planète. Comme quand on regarde la Lune ou nos planètes à l'oeil nu, qui sont éclairées par le soleil, elles nous apparaissent de différentes couleurs : la Lune est blanche, mais Mars est rouge et Jupiter plutôt jaune. Ces couleurs nous donnent des indications sur la composition atmosphérique de la planète. C'est ça qu'on veut faire avec ROMAN parce que cette composition atmosphérique est clé pour comprendre de quoi la planète est faite et pour discuter d'une potentielle habitabilité.

Virgule sonore

Je développe mes idées en espérant que ça va marcher, mais il y a toujours des périodes de doute. Quand on touche à quelque chose de nouveau, on se remet beaucoup en question. En particulier au début. On se demande si c'est une bonne idée, si elle va fonctionner et si nos résultats seront à la hauteur, à la fois de nos attentes et des investissements financiers et humains.

Pour moi, ces périodes de doute sont la partie difficile du projet. La seule chose à faire alors, c'est de prendre du plaisir au jour le jour, dans notre travail et dans nos interactions avec les gens. Je m'assure au moins que les personnes avec qui je travaille sont contentes de faire ce qu'elles font, qu'elles sont motivées et valorisées.

Nous formons actuellement une équipe de quatre personnes, étudiants et post-doctorants, et nous devrions être sept d'ici un an ou deux. J'ai aussi beaucoup d'interactions avec nos collègues de la NASA. Je me rends régulièrement au Space Telescope Science Institute de Baltimore, où j'ai travaillé dans le passé.

Escape est un projet indépendant, de mon initiative, mais ce sont la NASA et les États-Unis qui construisent les futurs télescopes spatiaux donc c'est important de collaborer avec eux pour pouvoir y participer et y avoir accès. Ils ont aussi une connaissance très fine des capacités du meilleur télescope spatial actuel, JAMES WEBB, qui a été lancé en 2021 et dont la première image a été publiée en juillet 2022.

Ensemble, on découvre petit à petit comment le télescope fonctionne depuis qu'il a été lancé. Nous sommes des perfectionnistes : nous allons développer des petites améliorations sur tel ou tel détail et, mises bout à bout, on devient plus précis et cela a un impact sur notre recherche des petites planètes toujours plus petites.. Notre collaboration est essentielle pour optimiser notre travail, et en particulier dans le projet d'Escape.

Virgule sonore

C'est vraiment le plaisir d'observer, et en particulier la curiosité, qui fait le métier d'astronome. Les matières scientifiques effraient parfois, notamment les jeunes filles, mais il ne faut vraiment pas se laisser intimider. Ce qui est important dans la science, c'est de s'intéresser à ce qu'il se passe autour de nous et se poser des questions.

Ce n'est pas toujours facile, il y a un historique de biais en particulier dans les professions scientifiques qui font que le métier a une plus grosse fraction d'hommes qui ont ces positions permanentes.

On lutte pour rééquilibrer le domaine, pour qu'il soit plus représentatif de la population en général, pas seulement des femmes mais aussi des communautés qui sont sous-représentées dans notre métier.

Il y a un travail de fond à faire auprès des écoles, des collèges et des lycées pour sensibiliser les jeunes filles aux sciences. Et puis de notre côté, être capables de les accueillir quand elles se présentent sur des post-doctorats ou des thèses, et ensuite les soutenir pour des postes permanents dans nos laboratoires et nos universités.

Conclusion

Vous venez d'écouter (ou de lire) "Dans les Pas d'Archimède", la série de podcasts qui révèle les découvertes scientifiques des chercheuses et des chercheurs d'Aix-Marseille Université.

Cet épisode a été enregistré dans les locaux de l'École de Journalisme et de Communication d'Aix-Marseille (EJCAM). Il a été écrit, réalisé et monté par Charlotte Henry de Villeneuve et Merry Royer. La musique a été composée par Hdv qui s'est également chargé du mix. Un grand merci à Élodie Choquet pour sa participation.