Une histoire de flou – Miroirs, trous noirs et autres mondes

Pierre Léna

Le Pommier, collection Impromptus (2019, 392 pages, 20 €)

Pierre Léna, infatigable pédagogue, nous offre – à nouveau – un excellent ouvrage en huit chapitres. Chacun est émaillé de notes, systématiquement placées en fin de texte, dans un agencement très efficace et très lisible.

Une annexe, un glossaire, une table des instruments astronomiques ainsi qu'une bibliographie complètent le tout. Le livre est amené progressivement, avec comme fil directeur la brillante carrière scientifique de l'auteur, mêlant tour à tour histoire, démarche scientifique, méandres politiques – eh oui ! –, tout ceci dans la perspective de décrire le fonctionnement mais également l'apport scientifique du VLT-I (Very Large Telescope Interferometer) avec ses quatre géants de 8,2 m Antu (le Soleil), Kueyen (la Lune), Melipal (la Croix du Sud) et Yepun (Sirius), tous fixes sur une base trapézoïdale, et ses satellites mobiles curieusement nommés « coquetiers ». Pour simplifier, au risque d'être quelque peu réducteur, l'ouvrage a deux versants principaux, l'un technique autour des optiques adaptative et interférométrique, l'autre autour des applications ayant trait à l'étude du trou noir galactique et autres exoplanètes.

L'optique adaptative est l'astucieuse réponse technologique au flou – le *seeing* –, l'effet de scintillation généré par l'agitation des couches de l'atmosphère à différentes températures, qui provoque une perturbation du trajet de la lumière. Il s'agit alors de décabosser, à l'aide de miroirs déformables, les fronts d'ondes préalablement analysés, ce qui requiert en rétroaction d'importantes capacités de calcul. L'interférométrie optique, elle, permet d'améliorer de façon spectaculaire la résolution angulaire, en particulier d'objets en champ lointain. Cette dernière est limitée par la diffraction – tache d'Airy ; plus le collecteur est grand et meilleure est la résolution, avec cependant l'inconvénient qu'il se déforme alors sous son propre poids. L'astuce consiste en la synthèse d'ouvertures, avec des collecteurs travaillant en réseau interférométrique ; l'on obtient ainsi un miroir géant sans augmenter la surface. Grâce aux travaux pionniers de Joseph Fourier, on peut alors reconstituer une véritable image de la source observée à partir des interférences entre ondes lumineuses collectées par chacun des télescopes, du moins tant que l'on dispose de franges dans toutes les directions du plan d'une image donnée. La durée pour que la lumière atteigne deux collecteurs en configuration interférométrique étant généralement différente, il faut compenser ce déphasage indu à l'aide d'un « trombone optique », dispositif constitué de miroirs sur chariots mobiles pilotés par ordinateur. Enfin, mentionnons une ruse d'astronome : la méthode dite de « double champ ».

Le VLT-I, ce fabuleux instrument interférométrique couplé à l'instrument GRAVITY, a grandement contribué à l'observation systématique de notre centre galactique et du trou noir supermassif SgrA★ (voir l'article p. 21). Ainsi, les orbites elliptiques des étoiles proches ont pu être cartographiées, ce qui a permis d'évaluer la masse de ce trou noir, objet également très étudié par le consortium Event Horizon Telescope, un télescope virtuel radio de très large base. Le VLT-I est également incontournable pour l'étude des planétésimaux progéniteurs des planètes ou des systèmes planétaires extrasolaires, pour laquelle une résolution d'une dizaine de millisecondes d'arc est la clé. Ainsi, par détection indirecte de l'effet gravitationnel sur le mouvement de l'étoile hôte qui subit alors un léger zigzag, l'instrument fétiche de Pierre Léna a largement contribué au catalogue des quelques 4000 exoplanètes détectées à ce jour, dans la lignée de la découverte historique d'octobre 2015 de 51 Peg b par Mayor et Queloz, lauréats du prix Nobel de physique en 2019.

J'ai eu grand plaisir à lire cet ouvrage que je recommande vivement, et dans lequel l'auteur fait preuve d'une extrême modestie en citant abondamment ses collègues, sans chercher à mettre en avant ses propres contributions qui sont pourtant majeures.

Arnaud Le Padellec

Institut de Recherche en Astrophysique et Planétologie, Toulouse

Le saviez-vous ?

Suite à l'article de José-Eduardo Wesfreid sur la tour Eiffel (*Reflets* n°65, pp. 30-33), Hubert Schaff* et Étienne Guyon** (guyon@pmmh.espci.fr) posent à nos lecteurs la question suivante :

Quel est le savant, prix Nobel de physique, qui a effectué la mesure de la hauteur de la tour Eiffel, et de quelle façon ?

La réponse sera donnée dans le prochain numéro de *Reflets de la physique*.

* Ancien président de la Société Française de Métallurgie et des Matériaux (2015-2016). **Ancien président de la Société Française de Physique (2001-2002).