

# Exocomètes, petits corps et processus résonnants dans les disques de débris

Hervé Beust

Institut de Planétologie et d'Astrophysique de Grenoble

30 mars 2022

Les jeunes systèmes planétaires sont constitués de planètes, de petits corps, de poussières et de gaz circumstellaire. Les planètes sont détectées par les méthodes habituelles directes ou indirectes ; les poussières sont détectées en lumière diffusée et en émission thermique et constituent la partie visible des disques de débris ; le gaz circumstellaire est détecté par spectroscopie lorsque l'orientation du disque est favorable. Les petits corps (exocomètes, astéroïdes...) ne sont jamais observés directement, mais leur présence est rendue nécessaire comme source interne de poussières. Ils sont donc au cœur de toutes les modélisations des disques de débris, en particulier leurs interactions dynamiques avec les planètes. La quasi-totalité des disques de débris présentent en effet des structures non-axisymétriques qu'on interprète comme résultat de perturbations planétaires sur la population des corps parents de ces poussières. Je passe en revue ces perturbations, en montrant en particulier que les processus résonnants sont parmi les plus puissants de ces mécanismes susceptibles de créer des asymétries.

Les petits corps dans les disques de débris peuvent aussi être observés indirectement dans le spectre des étoiles hôtes. Lorsqu'ils s'approchent suffisamment près de leur étoile, les éléments réfractaires qui les constituent se vaporisent et engendrent des composantes variables visibles en absorption. C'est le scénario FEB (Falling Evaporating Bodies, autrement dit des exocomètes) tel qu'il a été envisagé et abondamment étudié dans le cas de  $\beta$ Pictoris, mais aussi dans d'autres cas que je liste. Je détaille ce modèle, en montrant aussi comment dans les processus résonnants sont susceptibles d'en être à l'origine.

Enfin, je reviens sur les derniers développements concernant le cas spécifique de  $\beta$ Pictoris. Il est aujourd'hui acquis que deux planètes géantes sont présentes dans ce système. Alors que la planète externe ( $\beta$ Pic b) correspond presque parfaitement à la planète initialement envisagée il y a 20 ans pour expliquer l'origine du phénomène FEB, la présence de la planète interne ( $\beta$ Pic c) vient compliquer le tableau, car elle peut constituer une barrière potentielle aux proto-FEBs résonnants en les éjectant avant d'atteindre le stade FEB proche de l'étoile. Je présente une nouvelle étude dynamique prenant en compte les deux planètes et une population de petits corps, et montre que ce sont les résonances de moyen mouvement avec  $\beta$ Pic c (et non  $\beta$ Pic b), excitées par la présence de  $\beta$ Pic b à l'extérieur qui sont susceptibles d'envoyer des exocomètes vers l'étoile. Ce scénario implique toutefois que l'excentricité de  $\beta$ Pic c se situe à la limite basse de la barre d'erreur observationnelle.