

Brume et brouillard de Titan observés par Nirpsec/JWST et comparaison avec les inversions de VIMS/Cassini et du modèle de climat PCM Titan.

Pascal Rannou¹, Bruno Bézard², Emmanuel Lellouch², Sébastien Rodriguez³, Maël Es-Sayeh³, Robert A. West⁴, Bruno de Batz de Trenquelléon¹ and the JWST Titan GTO Team

(1) GSMA, Université de Reims Champagne-Ardenne, CNRS, Campus Sciences, 51100 Reims, France

(2) LESIA, Obs. de Paris, PSL Research University, CNRS, Sorbonne Universités, UPMC Université Paris 6, Université Paris-Diderot, Sorbonne Paris Cité, 5 place Jules Janssen, 92195 Meudon, France

(3) Institut de physique du globe de Paris (IPGP), Université Paris Cité, CNRS, 75005, Paris, France

(4) Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology, Pasadena, CA, USA

La couche de brume photochimique et de brume de condensation (brouillard dans la basse stratosphère et la troposphère) qui recouvre entièrement Titan joue un rôle dominant dans son climat. Ces brumes déterminent le bilan radiatif de l'atmosphère et constituent également un bon traceur de la circulation atmosphérique. La caractérisation spatiale et temporelle des brumes est donc essentielle pour comprendre le climat de Titan. C'est également une étape importante pour accéder aux propriétés de surface et des nuages.

Récemment, le James Webb Space Telescope (JWST) a produit des observations de très haute qualité spectrale. Ces images et spectres permettent de retrouver des informations sur la répartition en latitude de la brume, depuis la basse stratosphère (100-150 km) jusque dans la troposphère avec une bonne résolution verticale (~ 10 km). Les inversions réalisées nous permettent de reconstruire une carte de la couche de brume à la date de l'observation (4 nov. 2022) et ainsi mettre en évidence les distributions de brumes en lien avec la circulation.

L'analyse d'une partie du corpus de données de VIMS/Cassini avec le même modèle nous permet également de voir, cependant avec une résolution verticale moindre, comment ces brumes évoluent au cours de la saison. Enfin le PCM Titan de l'IPSL, maintenant couplé avec la brume et les nuages, est capable de prédire l'évolution de ces couches dans le cadre du cycle saisonnier. L'interprétation de ces nouveaux résultats du JWST avec les analyses de VIMS et le PCM permet d'interpréter nos résultats à l'aune du cycle saisonnier. On peut alors comprendre comment le cycle de la brume photochimique et de la brume de condensats évoluent au cours du temps sous l'effet de la circulation et ainsi saisir le sens de nos résultats.

Au cours de la durée de vie du JWST, nous espérons pouvoir compléter le sondage saisonnier des propriétés atmosphériques sur la période à venir allant de l'équinoxe d'automne du nord au solstice d'hiver. Il s'agit d'une période peu observée mais qui correspond à un retournement complet de la circulation atmosphérique. Des changements importants devraient être observés durant cette période. Avec l'avènement prochain des très grands télescopes (EELT, TMT, ...) à forte sensibilité et résolution spectrale, ce travail montre qu'un gain en résolution spectrale se traduit - jusqu'à un certain point - en un gain en résolution verticale.

Enfin, la caractérisation complète des cycles de la brume et des nuages, avec les modèles et contraintes par les observations les plus précises possibles, est un objectif majeur pour préparer les futures missions vers Titan ; Dragonfly mais aussi celles qui seraient décidées dans un futur plus ou moins lointain.