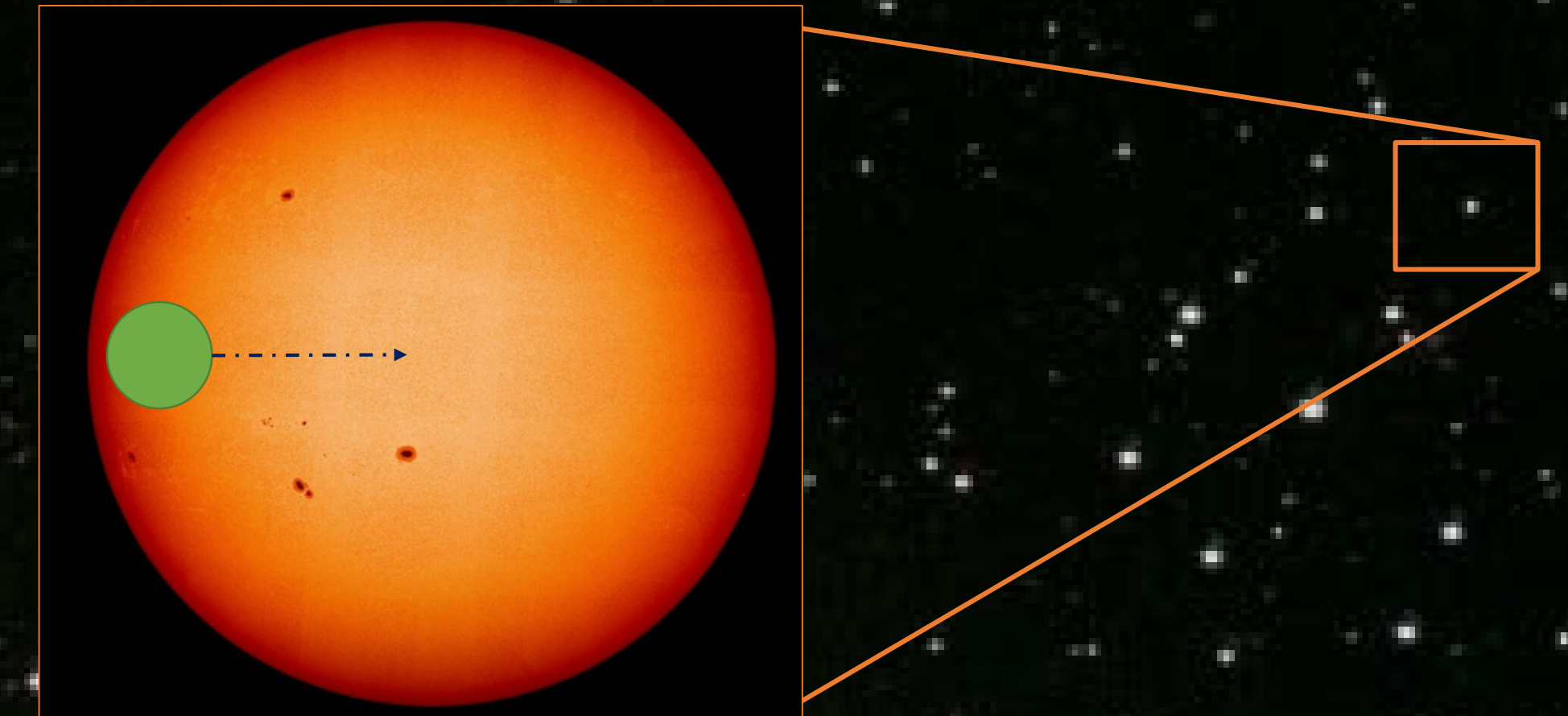
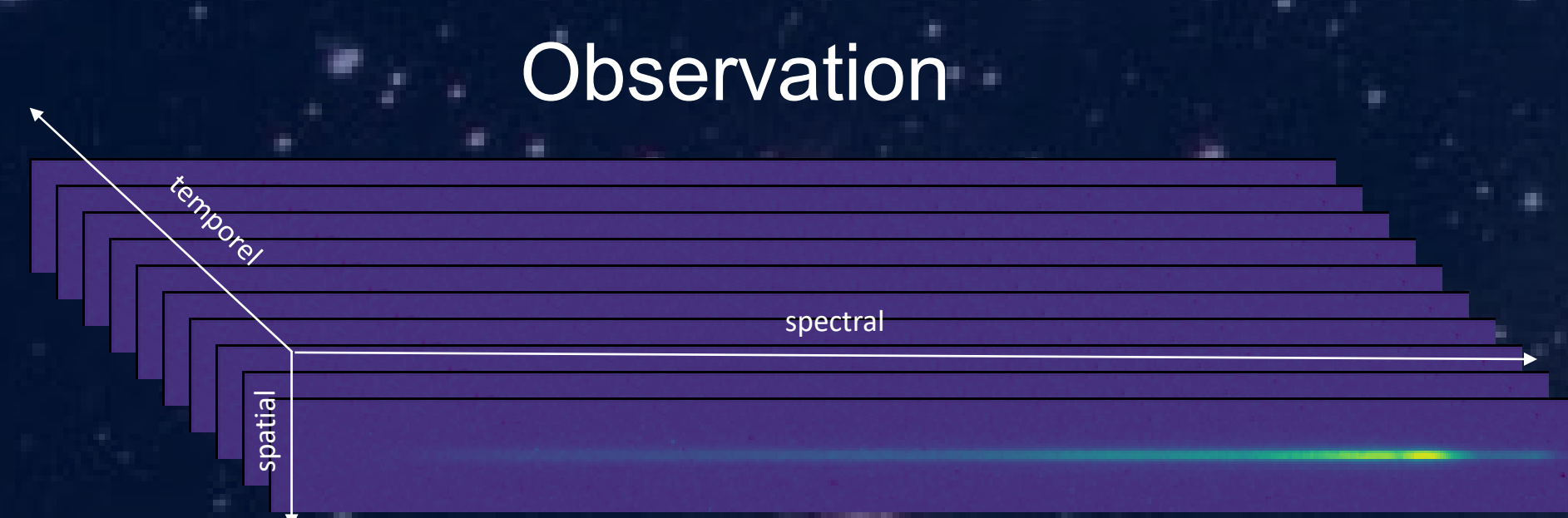


Caractériser les exoplanètes par Machine Learning

La mission ARIEL de l'ESA vise à caractériser les atmosphères d'exoplanètes à partir d'un catalogue de 1000 candidats. Équipé d'un spectromètre infrarouge (1,95-7,8 μm), il analysera les variations de flux entre phases hors transit et en transit pour déterminer leur composition chimique, profil thermique et présence de nuages, révélant ainsi leurs mécanismes de formation et d'évolution



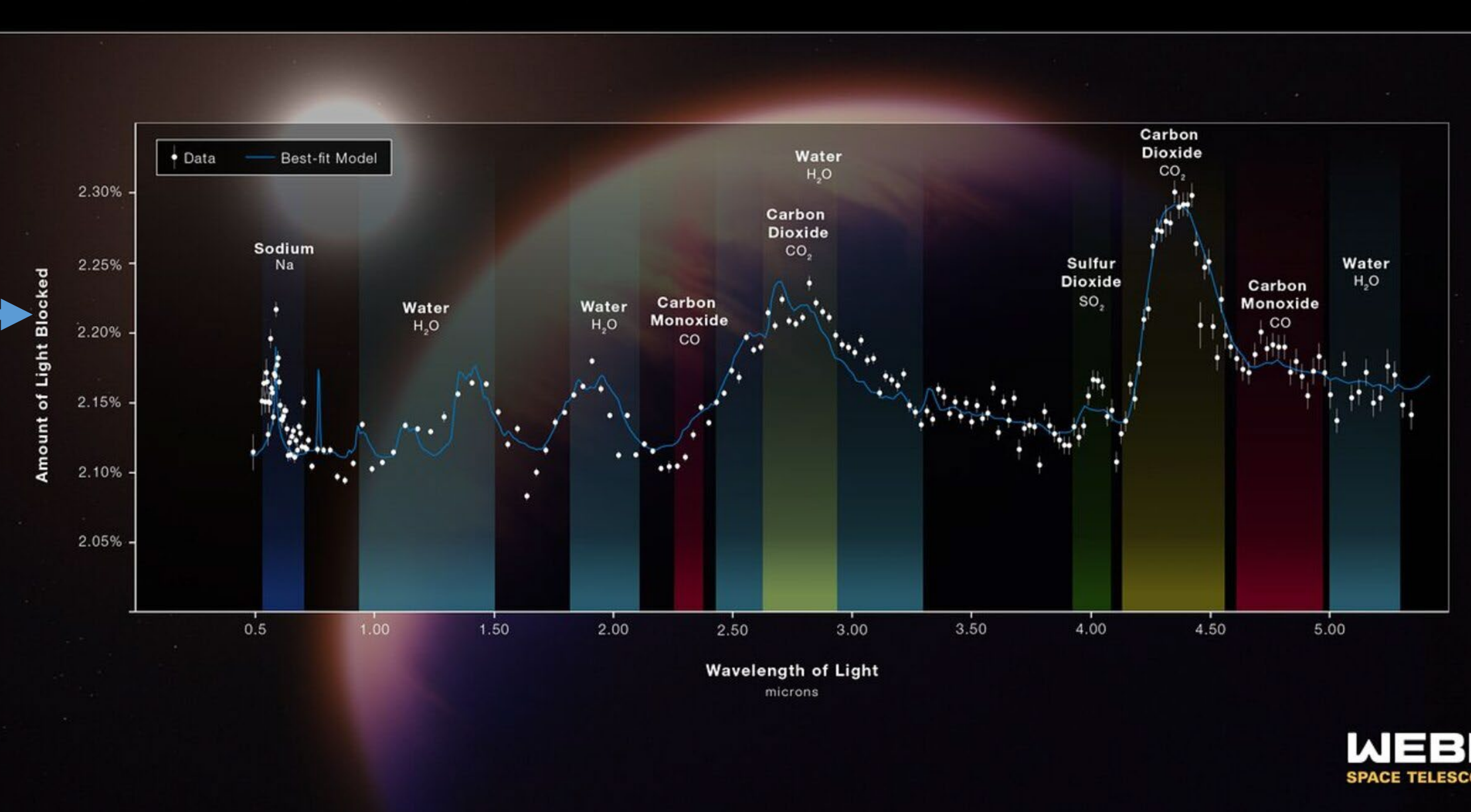
De l'IA pour la transformation de produit



L'observation d'une exoplanète en orbite intègre différentes dimensions : temporelle (période hors-transit et en transit), spatiale (champ d'ouverture du détecteur) et spectrale. Afin de pouvoir en extraire un spectre, il faut être capable de supprimer des bruits (rayon cosmique, jitter, limb darkening ...) et de récupérer le signal utile. Des approches ML sont mises en place pour transformer les produits et prendre en compte ces bruits.

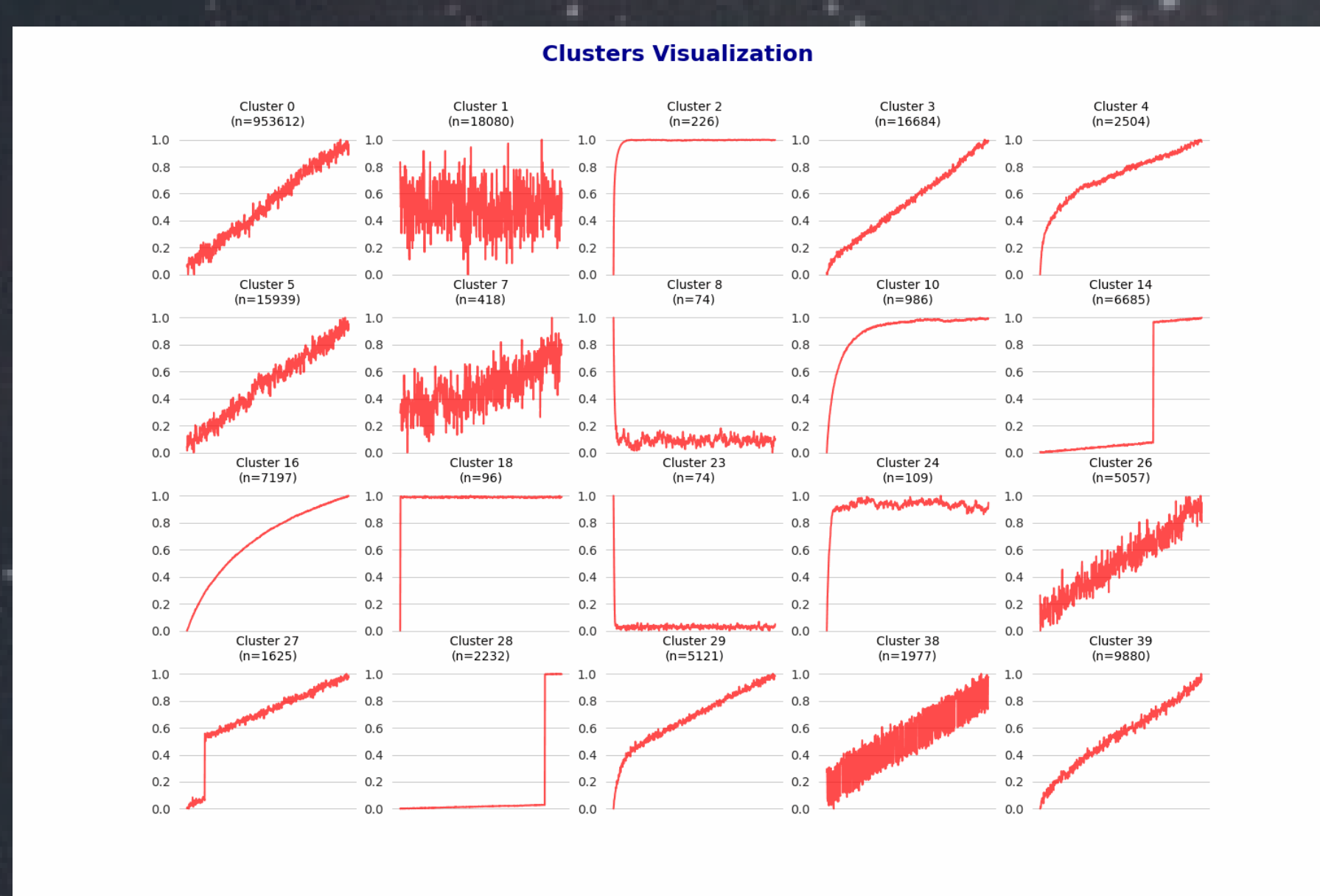
Data Challenge
2024&2025

HOT GAS GIANT EXOPLANET WASP-39 b ATMOSPHERE COMPOSITION



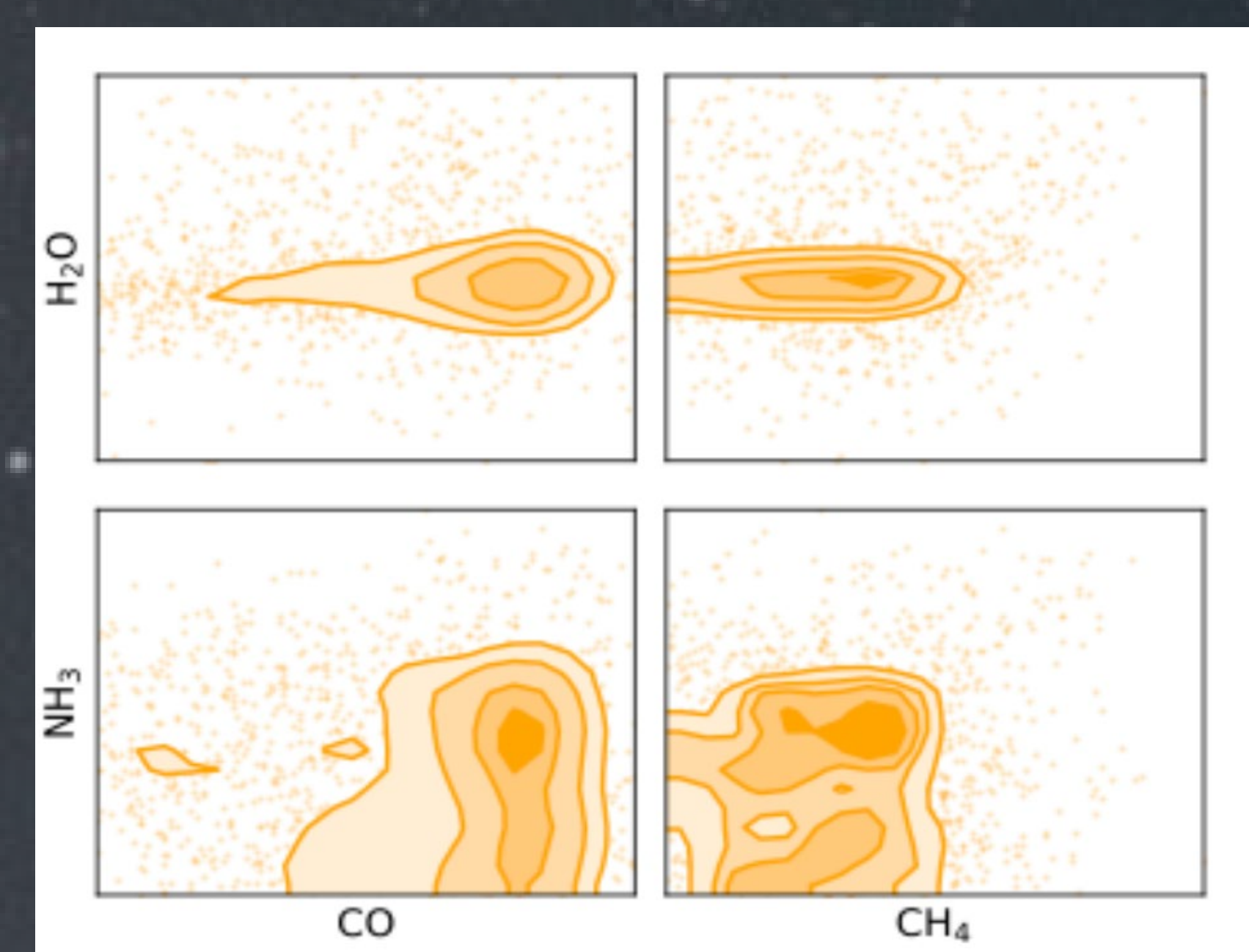
Data Challenge 2022 & 2023

De l'IA pour aider la modélisation



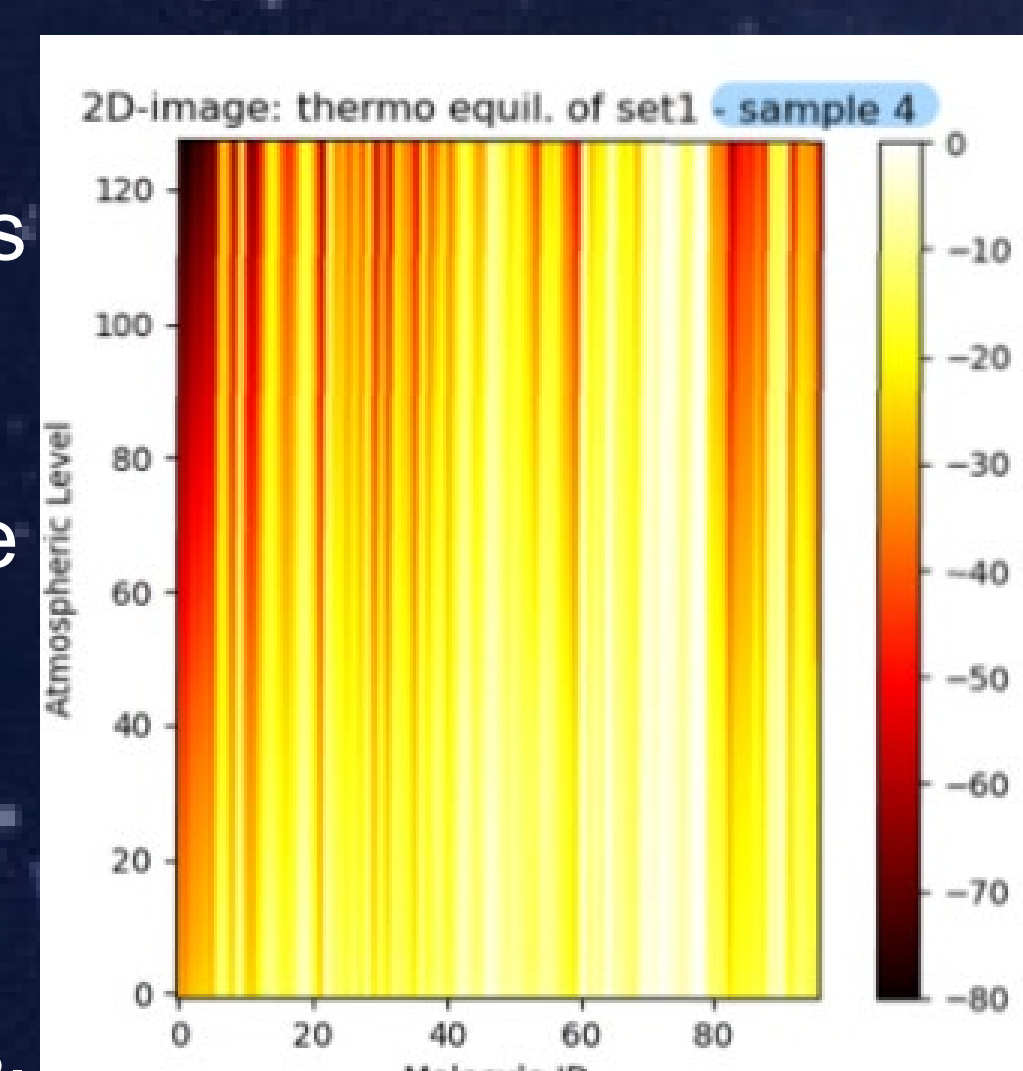
Le moindre pixel a son importance et peut fausser les points du spectre. Des modèles de machine learning supervisé (Random Forest) et non supervisé (Gaussian Mixture) permettent de classer si une intégration d'énergie sur un pixel est nominale (profil linéaire) ou défectueuse (rayon cosmique, non linéaire, plat ...). Ces algorithmes surpassent les méthodes classiques.

De l'IA pour résoudre le problème inverse

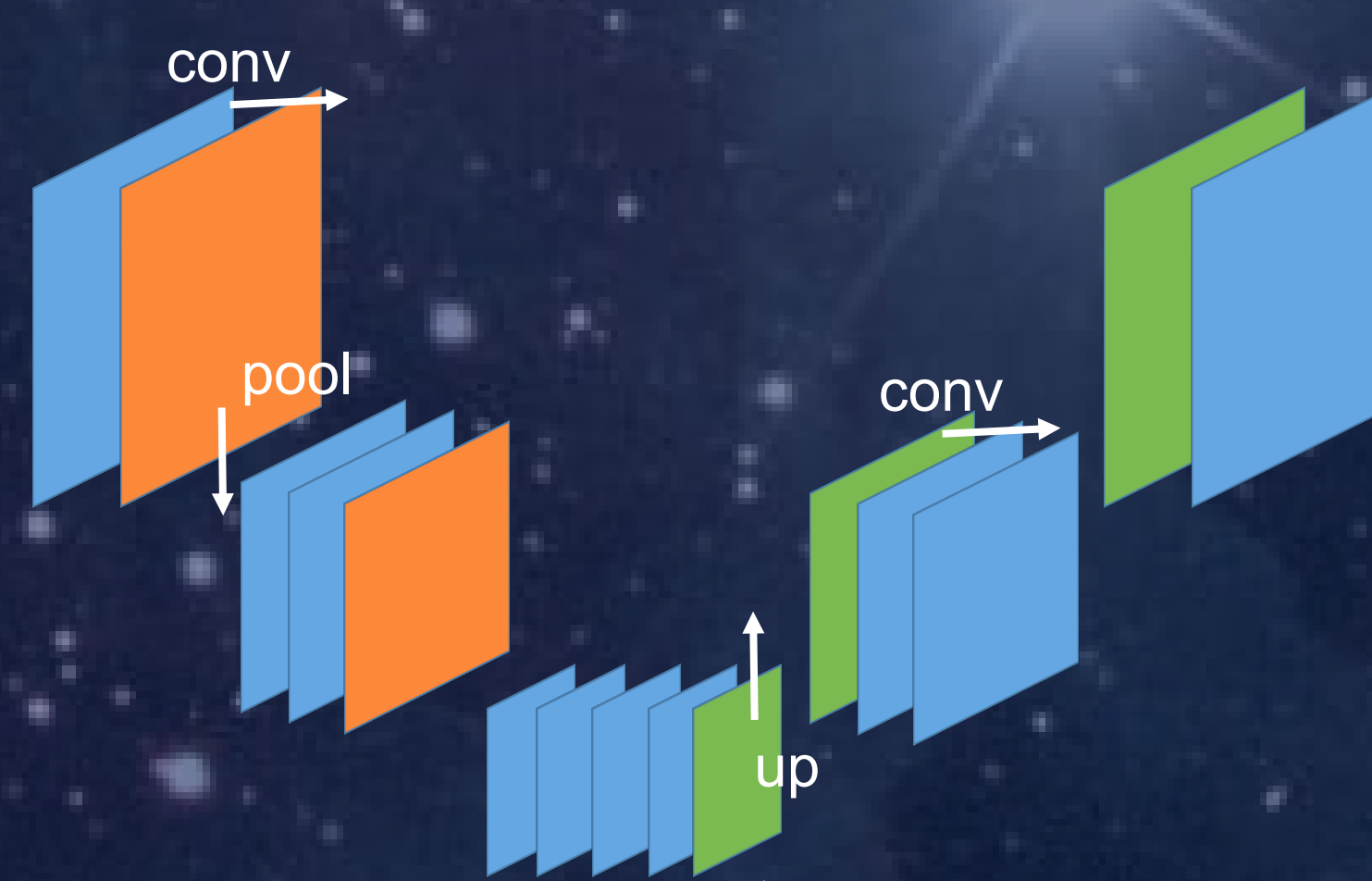


La déduction des paramètres atmosphériques depuis le spectre est une analyse hautement combinatoire due à la superposition des espèces chimiques, la présence de bruit, le profil de la planète et processus stochastiques. Le ML est utilisé pour résoudre cette problématique.

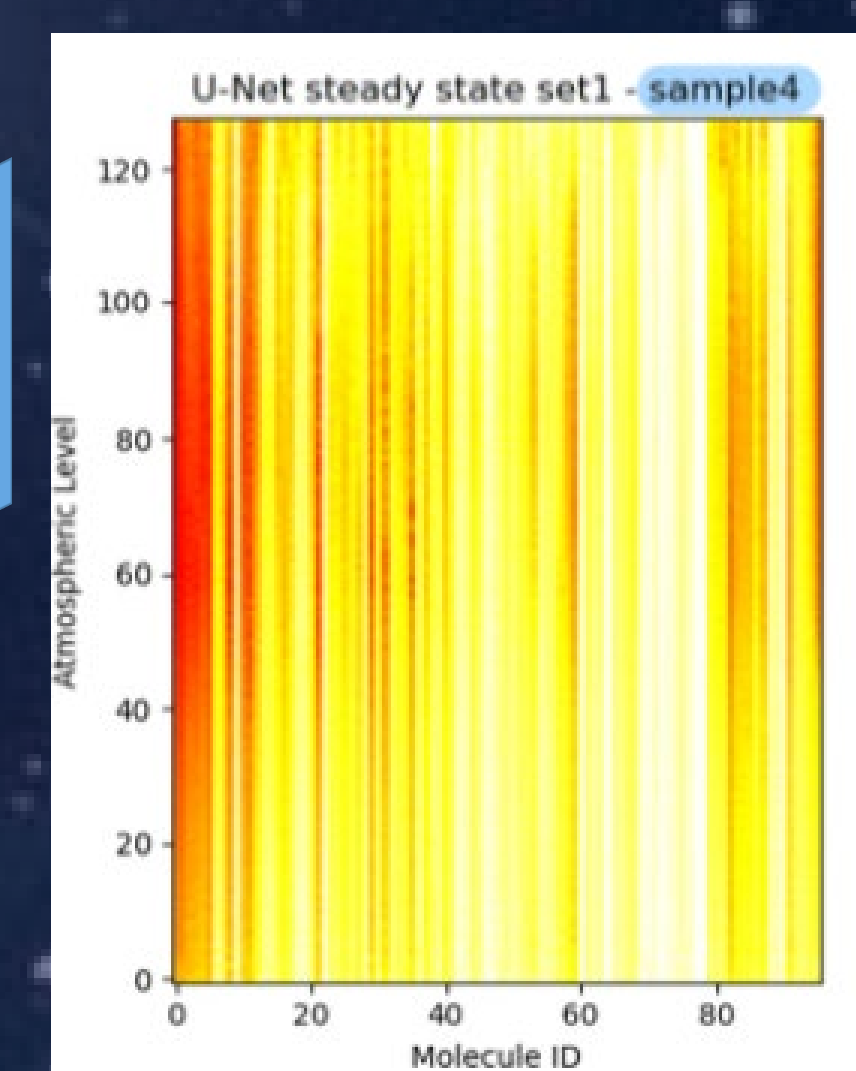
Les atmosphères des exoplanètes ont des effets hors équilibre difficile à modéliser dans le temps, pourtant nécessaire pour comprendre le spectre de l'exoplanète. Un modèle de ML (Unet) couplé avec des connaissances chimiques propagent les effets atmosphériques dans le temps.



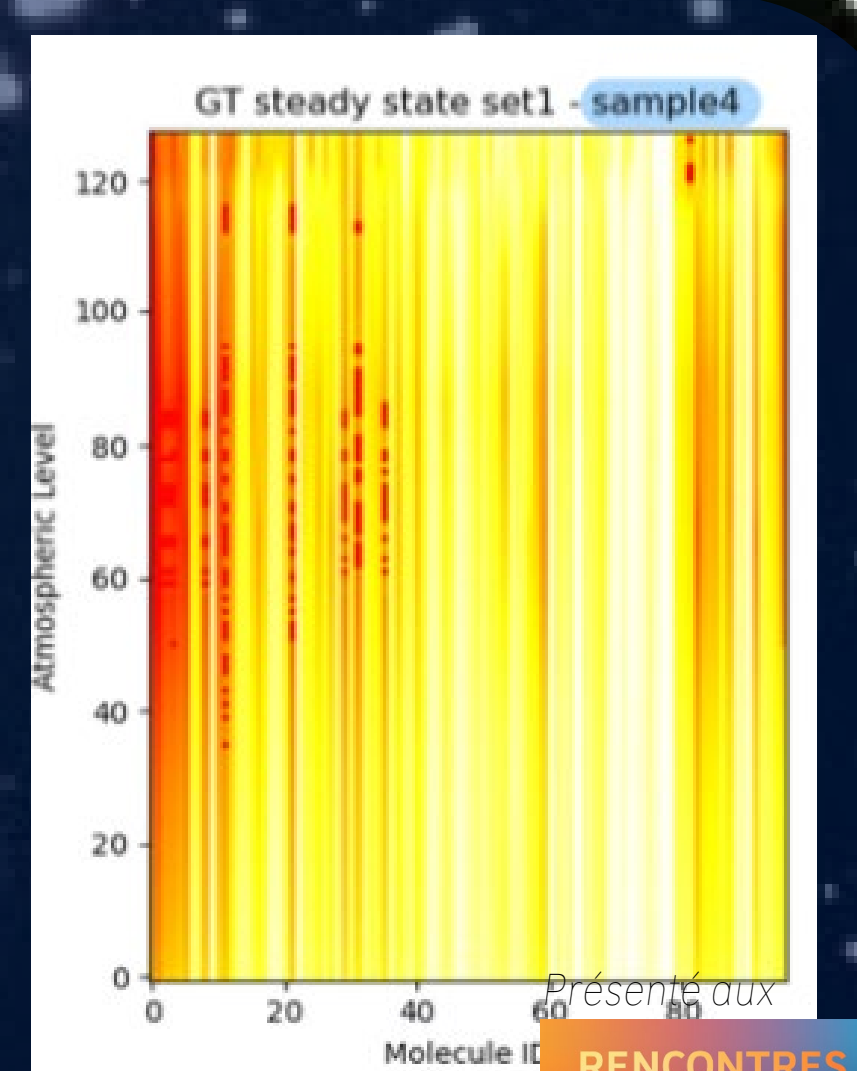
Chimie à l'équilibre (molécules en abscisse, couches atmosphériques en ordonnée)



Transformation chimie équilibre -> hors équilibre dans l'espace latent



Chimie hors équilibre (molécules en abscisse, couches atmosphériques en ordonnée)



Réalité hors équilibre