

PLATINUM

PLAnetary plasma Turbulence and Intermittency – coupling with interplanetary transients from data analysis and NUmerical Modelling

DUUR
1/09/2022 – 1/12/2025

BUDGET
458 737 €

PROJECT BESCHRIJVING

Het project PLATINUM is gewijd aan het onderzoeken van de planetaire plasma turbulentie en complexiteit en de reactie op variabiliteit en turbulentie veroorzaakt door interplanetaire extreme gebeurtenissen en transiënten (bijv. Corotating Interaction Regions - CIR, Coronal Mass Ejections - CME). Het beschouwt twee prototypische planetaire plasma systemen: de Aarde (dichte atmosfeer, sterk intern magnetisch veld) en Mars (ijle atmosfeer, bijna verdwijnend, overblijfsel van intern magnetisch veld). Het project maakt gebruik van geavanceerde tools voor gegevensanalyse (statistische analyse op basis van kansdichtheidsfuncties - pdf's, multifractaal analyse, op informatietheorie gebaseerde benaderingen) op plasma- en elektromagnetische veldgegevens die worden geleverd door planetaire en terrestrische ruimtemissies. De gegevensanalyse wordt aangevuld met geavanceerde numerieke simulaties (deeltje-in-cel, test kinetiek) die ontwikkeld zijn voor het beschrijven van de koppelingen tussen planetaire plasma turbulentie en intermittentie en de interplanetaire variabiliteit. De belangrijkste planetaire gebieden die moeten worden onderzocht, zijn onder meer de magnetoschede en, als de beschikbaarheid en kwaliteit van de gegevens dit toelaten, de binnenste grensgebieden (bijvoorbeeld de grenslaag van het plasmavel). Het project richt zich op het wetenschappelijk onderzoek van de topologie en eigenschappen van de planetaire plasma turbulentie en complexiteit en de respons op niet-lineaire koppelingen met de externe aandrijving. PLATINUM profiteert van state-of-the-art satellietgegevens van de Europese missies Cluster en Solar Orbiter, en NASA-missies MMS, THEMIS en MAVEN. Het project kan ook worden gezien als een voorbereidende activiteit voor lopende Europese initiatieven, zoals SMILE en Bepi Colombo. Het projectteam is interdisciplinair en complementair op wetenschappelijk vlak. Dr. Marius Echim en het team van het BIRA brengen expertise op het gebied van gegevensanalyse van ruimtevaartuigen, plasma databanken van zonnestelsels voor turbulentie en complexiteit en terrestrische en planetaire plasma omgevingen. M. Echim coördineerde een recent overzichtsartikel over turbulentie en complexiteit van plasma's in de magnetosfeer. KUL biedt expertise in numerieke simulaties en theoretisch inzicht voor ruimte plasma's. ROB levert expertise over in-situ observaties van zonnwind en studies en databanken voor zonnwind transiënten. ISS biedt expertise in geavanceerde data-analyse benaderingen en numerieke simulaties voor planetaire plasma omgevingen. Het thema van het project heeft meerdere implicaties voor ruimteverkenning en ruimtewetenschap, aangezien het relevant is voor zowel fundamenteel als toepassingsgericht onderzoek (bijvoorbeeld ruimteweer).

Het project richt zich op een breed spectrum aan satellietdata, heeft de ambitie om systematisch een geavanceerd pakket aan data-analyse toe te passen en de data-analyse aan te vullen met op maat gemaakte numerieke simulaties, uitgevoerd door teams met sterke expertise in het veld. Een dergelijke methodologische benadering is nooit eerder geprobeerd in België, noch in Europa. De fundamentele wetenschappelijke vragen die door PLATINUM worden beantwoord, zijn: hoe wordt de energie overgedragen en gedissipeerd in verschillende planetaire plasma's tijdens transiënte en extreme zonnwind evenementen? Wat zijn de belangrijkste kenmerken van planetaire plasma complexiteit en de rol van de koppelingen met de externe driver – de zonnwind?



PLATINUM

De wetenschappelijke doelstellingen van het project kunnen als volgt worden samengevat: (1) Karakteriseren, op basis van data-analyse en simulaties, van de turbulentie en complexiteit van belangrijke planetaire plasma gebieden zoals de magnetoschede op het grensvlak met de zonnewind of de grenslagen tussen plasma's met verschillende eigenschappen (bijv. de grenslaag van het plasmavel); (2) De rol van de turbulente externe kracht tijdens interplanetaire transiënten en extreme gebeurtenissen kwantificeren; (3) Karakteriseren, op basis van data-analyse en numerieke simulaties, van de actieve schalen die worden "opgewonden" door turbulentie en complexiteit in planetaire plasma's en hoe ze afhankelijk zijn van de externe kracht tijdens interplanetaire transiënten; (4) Overeenkomsten en verschillen aantonen tussen de planetaire turbulentie en complexiteit voor verschillende soorten interactie met de zonnewind, op Aarde en Mars.

CONTACT INFORMATIE

Coördinator

Marius Echim

Koninklijk Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie (BIRA)
Space Physics Department
Marius.echim@aeronomie.be

Partners

Giovani Lapenta

Katholieke Universiteit Leuven (KU Leuven)
Center for mathematical plasma astrophysics
giovani.lapenta@kuleuven.be

Luciano Rodriguez

Koninklijke Sterrenwacht van België (KSB)
SIDC
luciano.rodriquez@observatory.be

LINKS

<http://platinum.aeronomie.be>