



Avis de Soutenance

Madame Anna SKACHKOVA

Sciences de l'Univers

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Le rôle des fluctuations aléatoires de densité dans la génération des sursauts radio solaires de type III

dirigés par Monsieur Vladimir KRASNOSELSKIKH

Ecole doctorale : Energie, Matériaux, Sciences de la Terre et de l'Univers - EMSTU

Unité de recherche : LPC2E - Laboratoire de Physique et Chimie de l'Environnement et de l'Espace

Soutenance prévue le **vendredi 28 mai 2021** à 16h30

Lieu : <https://cnrs.zoom.us/j/96062231271> Meeting ID: 960 6223 1271 Passcode: GT4Mxn

Salle : TARANIS - LPC2E - En visioconférence

Composition du jury proposé

M. Yuriy VOITENKO	Royal Belgian Institute for Space Aeronomy	Rapporteur
M. Gaetano ZIMBARDO	Università della Calabria	Rapporteur
M. Vladimir KRASNOSELSKIKH	CNRS Orléans	Directeur de thèse
M. Thierry DUDOK DE WIT	Université d'Orléans	Examineur
M. Matthieu KRETZSCHMAR	CNRS Orléans	Examineur
M. Milan MAKSIMOVIC	LESIA / Observatoire de Paris	Examineur
M. Stuart BALE	University of California	Examineur

Mots-clés : émission radio, vent solaire, fluctuations de densité, électrons énergétiques,

Résumé :

Les sursauts radio solaires de type III sont parmi les émissions radio les plus intenses du système solaire. La production d'une telle émission est un processus en plusieurs étapes qui comprend la génération des ondes de Langmuir par le faisceau d'électrons énergétiques et la conversion ultérieure des ondes de Langmuir en émission électromagnétique à une fréquence fondamentale ou son harmonique au moyen de divers mécanismes. Les fluctuations aléatoires de la densité du plasma du vent solaire sont omniprésentes et jouent un rôle important dans les processus qui déterminent la génération d'une émission électromagnétique associée aux sursauts radio solaires de type III (et de type II). Dans le présent manuscrit, nous avons tenté de résumer diverses contributions ainsi que d'introduire de nouveaux résultats afin de couvrir le problème du rôle des fluctuations de densité dans la formation des émissions radio de type III de la manière la plus complète. Tout d'abord, nous commençons par la théorie de l'interaction faisceau-plasma et fournissons des arguments sans équivoque selon lesquels les fluctuations de densité peuvent modifier l'interaction du faisceau d'électrons et des ondes de plasma de telle sorte que les prédictions de la théorie s'accordent bien avec les observations. Nous soulignons que le modèle

probabiliste récent d'une interaction faisceau-plasma permet d'obtenir des prédictions plausibles de la densité d'énergie des ondes de Langmuir qui sont typiquement observées à 1 u.a. en utilisant les distributions de probabilité des fluctuations de densité du plasma. Plusieurs mécanismes ont été suggérés pour expliquer la génération ultérieure d'émission radio à une fréquence fondamentale. Nous les examinons en détail et montrons que, selon les découvertes récentes, la conversion de mode linéaire de l'onde de Langmuir en onde électromagnétique qui se produit lors de la réflexion de l'onde de Langmuir à partir des inhomogénéités de densité, peut être un processus dominant dans le cadre d'émission fondamentale de type III. Mais les réflexions provenant des inhomogénéités de densité peuvent également être très importantes pour l'émission harmonique de génération, car elles nécessitent la présence d'ondes de Langmuir se déplaçant vers l'avant et vers l'arrière. Nous revisitons le mécanisme conventionnel de coalescence des ondes de Langmuir principalement générées et rétrodiffusées dans un plasma quasi homogène et montrons que les émissions harmoniques résultantes sont significativement plus intenses que celles trouvées dans les études précédentes. De plus, nous proposons et étudions un autre mécanisme: le couplage non linéaire des ondes de Langmuir incidentes et réfléchies à l'intérieur de régions localisées avec une densité de plasma plus élevée, à proximité immédiate du point de réflexion. Nous utilisons les résultats d'un modèle probabiliste d'interaction faisceau-plasma et évaluons l'efficacité du transfert d'énergie des ondes de Langmuir vers l'émission électromagnétique harmonique. On déduit que l'efficacité de la conversion des ondes de Langmuir en émission harmonique est plus élevée à de grandes distances héliosphériques pour le mécanisme fonctionnant dans un plasma quasi homogène et à de petites distances héliocentriques pour celui fonctionnant dans un plasma inhomogène. L'évaluation de l'intensité d'émission dans un plasma quasi homogène peut également s'appliquer aux sursauts radio solaires de type II. Le diagramme de rayonnement dans les deux cas est quadripolaire, et nous montrons que l'émission des inhomogénéités de densité peut contribuer efficacement à la visibilité de l'émission radio harmonique, ce qui est en bon accord avec les observations. Et enfin, nous analysons les fluctuations de densité, mesurées in situ à l'intérieur des régions sources des sursauts radio de type III par la sonde spatiale Parker Solar Probe. Nous étudions diverses propriétés statistiques de ces fluctuations de densité.