

CCSOM

Mieux comprendre les CMEs et les chocs grâce aux observations et à la modélisation dans l'héliosphère interne

DUREE
 15/12/2016 - 15/03/2021

BUDGET
 694 737 €

DESCRIPTION DU PROJET

Contexte

Le Soleil est la seule étoile dont les processus astrophysiques peuvent être étudiés en détail. C'est l'étoile la plus proche, ce qui nous permet d'observer son activité de surface et son impact dans le milieu interplanétaire. La couronne solaire est la couche la plus externe de l'atmosphère du Soleil et c'est un plasma dynamique dans lequel les processus les plus énergétiques du système solaire se produisent: éruptions et éjections coronales de masse (CMEs). Les CMEs sont des nuages de plasma magnétisés qui sont expulsés par le Soleil dans le milieu interplanétaire (héliosphère). Le champ magnétique dans les CMEs joue le rôle principal dans le développement de perturbations en météorologie spatiale (CMEs géoeffectifs) en provoquant des orages géomagnétiques. Ceux-ci peuvent alors perturber le fonctionnement de satellites, des systèmes de navigation et les communications radio. L'étude des CMEs est donc un sujet de recherche essentiel en physique solaire et en météorologie spatiale.

La configuration magnétique des CMEs est mal connue à proximité du Soleil et son évolution lors du transit entre le Soleil et la Terre dépend d'un certain nombre de facteurs, y compris l'interaction du CME avec le vent solaire environnant (accélération, déformation, formation d'ondes de choc). Le résultat à 1 U.A. peut être un ICME (CME interplanétaire), le choc produit par le ICME et la région de transition entre les deux. La structure des CMEs est mal connue du fait du manque de contraintes observationnelles et l'on doit se baser, pour des prévisions des conditions interplanétaires, sur des modèles relativement simples. En particulier, aucun de ces modèles ne peut prédire la structure magnétique des CMEs ou la distance entre le choc et le CME.

Objectifs généraux, questions sous tendant la recherche et méthodologie

La question fondamentale que ce projet cherche à résoudre est: comment les CMEs se propagent et évoluent dans l'héliosphère interne. Pour répondre à cette question, les objectifs principaux du projet sont : 1) simuler la propagation de la structure magnétique des CMEs dans des situations réalistes de vent solaire, en dépassant en qualité les modèles existants et 2) comparer les résultats du modèle avec les observations de différents événements. Nous utiliserons EUHFORIA (EUropean Heliospheric FORecasting Information Asset), un modèle récemment développé à la KU Leuven et à l'université d'Helsinki. Nous effectuerons des simulations d'événements-types et calculerons le temps d'arrivée à 1 U.A., la structure magnétique, et la distance entre le choc et le ICME. Les quantités dérivées seront comparées aux observations, permettant, en retour un réglage des paramètres d'EUHFORIA.

Nature de l'interdisciplinarité

Le projet associe observations et modélisations du Soleil et de l'héliosphère. Les résultats du projet seront importants pour les applications géophysiques.

Impact potentiel de la recherche sur la science, société et/ou les décideurs

L'impact scientifique est d'environ 70% et se répartit pour le reste de moitié pour la société et les décideurs. La mise en place d'EUHFORIA sera une avancée majeure dans notre compréhension de l'interaction du champ magnétique des CMEs et du vent solaire.

EUHFORIA sera un outil formidable pour la communauté de la météorologie spatiale. Il améliorera significativement notre capacité d'appréhender les risques dans ce domaine et s'intégrera parfaitement dans le programme «Space Situational Awareness» de l'ESA.

En améliorant nos capacités de prévision, ce projet aura un impact sociétal évident. La modélisation par EUHFORIA donnera des informations sur les CME/ICMEs, l'arrivée des ondes de chocs associées au niveau de la Terre, et dévoilera la structure magnétique des CMEs. Cela sera suffisant pour permettre aux prévisionnistes d'évaluer le risque géomagnétique, bien au-delà de ce qui peut se faire actuellement.

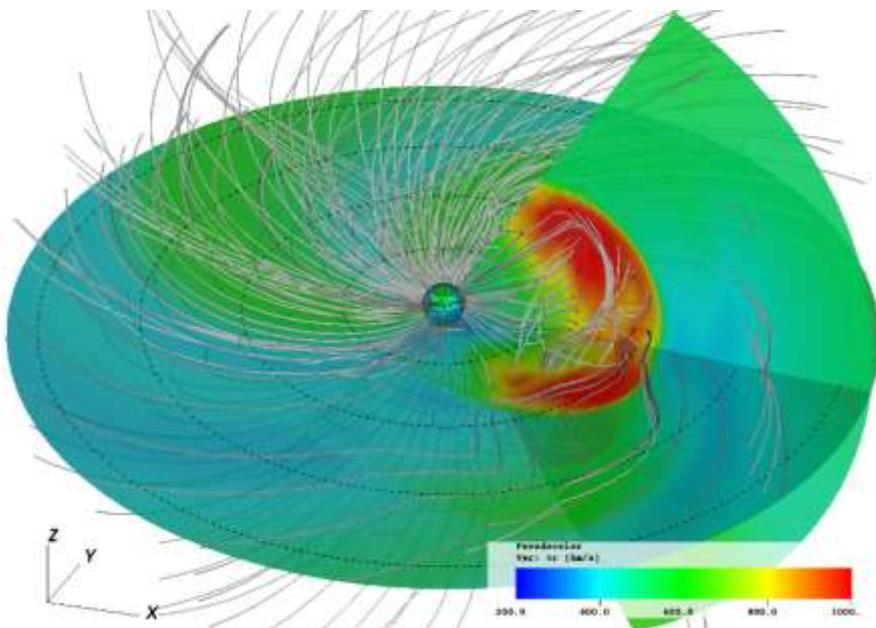


CCSOM

Description des produits finaux de la recherche pour le court et moyen terme

Le projet s'attaquera aux questions les plus pressantes de la physique de l'héliosphère et nous permettra de comprendre pourquoi certains CMEs ont un impact géomagnétique important. Nous produirons trois rapports à différentes étapes du développement d'EUHFORIA (un la première année, et un pour chaque nouvelle version du modèle). Au moins 6 articles scientifiques découleront de ces recherches. À la fin du projet, EUHFORIA sera testé et prêt pour son utilisation opérationnelle et scientifique. Il sera installé sur les serveurs de l'ORB et utilisé par son centre de prévision (ISES Regional Warning Center Belgium).

Figure 1. Vue 3d extrait d'une simulation d'EUHFORIA pour un CME qui a produit un orage géomagnétique important. Les couleurs codent la vitesse radiale dans le plan de l'écliptique et le plan méridien contenant la Terre. Le CME est visible comme étant la zone rouge, tandis que le vert et bleu correspond au vent solaire lent et rapide. Les lignes de champ magnétique sont en gris.



COORDONNEES

Coordinateur

Jasmina Magdalenic

Observatoire royal de Belgique (ORB)
SIDC

jasmina.magdalenic@sidc.be

Partenaires

Stefaan Poedts

Katholieke Universiteit Leuven (KULeuven)
CmPA

stefaan.poedts@kuleuven.be

Jens Pomoell

University of Helsinki (Finland)

Jens.pomoell@helsinki.fi

Manuela Temmer

University of Graz (Austria)

Manuela.temmer@uni-graz.at

LIENS

<http://www.sidc.be/ccsom/>