

Soutenance de thèse du Service d'Astrophysique



Simulations numériques de collisions de galaxies: l'importance de la physique du gaz aux petites échelles

Damien CHAPON

SAP

Lundi 28 novembre 2011 – 14h00

Salle Galilée

Les interactions et les fusions de galaxies sont des événements clés dans l'histoire de notre Univers. Chacun d'eux affecte notamment la morphologie des galaxies, leur masse et leur taux de formation stellaire de manière drastique. Les processus physique qui interviennent à petite échelle jouent un rôle crucial lors des ces événements violents. Par le passé, le manque de résolution et d'un modèle thermodynamique réaliste pour le gaz du milieu interstellaire constituait le principal défaut des simulations.

Le but de cette thèse est d'étudier l'effet des collisions de galaxies sur les processus physiques à petites échelles par le biais de simulations numériques à haute-résolution. Ces simulations numériques ont été réalisées avec le code AMR hydrodynamique RAMSES pour lequel j'ai développé des modules additionnels spécifiques à la modélisation de galaxies en interactions.

Je présenterai un modèle numérique reproduisant le système des Antennes (NGC4038/39) dans lequel une résolution spatiale poussée et l'utilisation d'un modèle thermodynamique dit de "pseudo-refroidissement" a mené à une flambée de formation stellaire en amas induite par la fusion. Les conséquences sont une formation stellaire plus inhomogène, plus efficace et plus radialement étendue que dans de précédentes études à faible résolution. Ces résultats numériques sont en très bon accord avec le scénario de double loi de Kennicutt-Schmidt pour les galaxies isolées/à flamme de formation stellaire mis en évidence par de récentes observations.

Je m'intéresserai aussi à la formation d'un système binaire de trous noirs supermassifs consécutif à la fusion de deux galaxies. Je détaillerai les résultats relatifs à la formation d'un disque nucléaire aux propriétés similaires à celles observées dans des ULIRGs et dans lequel les deux trous noirs chutent sous l'action de la friction dynamique induite par le gaz. Une résolution sous-parsec a permis de résoudre le sursaut hydrodynamique induit par le passage des trous noirs dont la séparation décroît de ~ 100 pc à 2-3 pc en moins de 10 millions d'années. Ce modèle ne permet pas encore d'atteindre des séparations sous-parsec, régime caractérisé par l'émission d'onde gravitationnelle dans le domaine de détectabilité du satellite LISA.

Enfin, J'introduirai un nouveau module de traitement de données et de visualisation (PyMSES) que j'ai co-développé spécifiquement pour les données de RAMSES.