

Proposition sujet de mémoire de master IMSP (2017)

José-Luis Jaramillo

SUJET. Effondrement gravitationnel en Relativité Générale: modèles simplifiés de matière et une invitation à la géométrie des espace-temps dynamiques.

Résumé: La Relativité Générale décrit le champ gravitationnel en terms de la courbure d'une géométrie semi-riemannienne (lorentzienne) définie sur une variété différentiable, notamment l'espace-temps. Les équations qui déterminent la métrique, notamment les équations d'Einstein, confèrent un caractère dynamique à la géométrie. Dans ce contexte dynamique, l'étude de l'effondrement gravitationnel définit un problème de grand intérêt physique et mathématique, en particulier la formation des trous noirs. Ces objets géométriques proportionnent une sonde privilégiée dans la structure de la théorie. Le but de cet étude est l'introduction des outils et notions basiques pour l'analyse des géométries dynamiques, à l'aide des exemples d'effondrement en symétrie sphérique et modèles simplifiés de matière. Comme ouverture, on pourra étudier la formation, stabilité et dynamique des surfaces marginalement piégées, généralisation lorentzienne des surfaces minimales riemanniennes, et qui caractérisent l'horizon apparent d'un trou noir.

Programme:

1. Calculs détaillés dans *Adler et al.*.
2. Discussion de la notion de stabilité discutée dans *Booth et al.* et application à l'étude des sauts d'horizon apparents dans les exemples de *Adler et al.*
3. Développement d'une extension de l'analyse à théories modifiant la Relativité Générale.

Références:

- R. J. Adler, J. D. Bjorken, P. Chen, J. S. Liu, *Simple Analytic Models of Gravitational Collapse*, Am.J.Phys. **73**, 1148-1159 (2005) (preprint: arXiv:gr-qc/0502040) (DOI: <http://dx.doi.org/10.1119/1.2117187>)
- I. Booth, L. Brits, J.A. Gonzalez, C. Van Den Broeck *Marginally trapped tubes and dynamical horizons*, Class. Quantum Grav. **23**, 413439 (2006).
- P.S. Joshi, *Gravitational Collapse and Spacetime Singularities*, Cambridge University Press (2007) (DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9780511536274>)