

FACULTÉ DES ARTS ET DES SCIENCES
DÉPARTEMENT DE PHYSIQUE
ANNÉE 2017–18

PLAN DE COURS

Sigle du cours: PHY 6761

Titre du cours: Astérosismologie

Nombre de crédits: 3

Professeur: Gilles Fontaine (F-415), Tél.: 343-6111-47666, internet: fontaine@astro.umontreal.ca

BUT DU COURS

Ce cours a pour but de familiariser les étudiants à la méthode astérosismologique. À la fin du cours, l'étudiant aura acquis une connaissance de base de cette technique unique qui permet de sonder la structure interne des étoiles et de déterminer leurs propriétés structurelles globales. Il sera familier avec la théorie linéaire des pulsations stellaires et aura acquis une compréhension de la physique sous-jacente à de telles pulsations. Il sera en mesure de calculer le spectre de périodes de pulsation de modèles simples d'étoiles. Ce cours s'adresse principalement aux étudiants de deuxième et troisième cycle inscrits en astrophysique.

CONTENU

Le cours consiste en une série de onze présentations du style "magistral". Après une introduction du sujet, un survol de l'astérosismologie sera fait, incluant des discussions (nécessairement brèves) des méthodes d'observation, des techniques d'analyse, des concepts élémentaires de théorie et de la comparaison entre observations et théorie. Par la suite, l'essentiel du cours sera consacré à la théorie linéaire des pulsations stellaires.

En bref: méthodes sismiques en astrophysique, photométrie rapide, techniques d'analyse de courbes de lumière, modes normaux de vibration d'un milieu élastique continu, modes normaux de vibration de modèles d'étoiles sphériques, description adiabatique versus non adiabatique, mécanismes d'excitation des modes, exemples de résultats sismiques publiés.

RÉFÉRENCES

Plusieurs documents seront distribués lors du trimestre et constitueront la documentation essentielle du cours. En particulier, j'ai écrit des notes en français spécifiquement pour ce cours, notes qui constituent un condensé de la matière principale. Ces notes sont disponibles sous la forme du fichier phy6761.pdf.

Comme références supplémentaires, deux excellents recueils de notes écrits par des spécialistes de l'astérosismologie sont disponibles aussi en format .pdf sur le site web décrit plus bas. Les notes de Conny Aerts seront particulièrement d'intérêt pour ceux qui sont attirés par les observations, tandis que les notes de Jorgen Christensen-Dalsgaard (nettement plus théoriques) seront d'intérêt pour ceux qui ont un penchant vers les mathématiques et qui veulent en savoir plus. De plus, mes notes de cours "Physique des ondes" (phy1320.pdf) et "Éléments de structure interne et d'évolution stellaire" (phy6760.pdf) sont disponibles sur ce même site web.

C. Aerts 2004, “Asteroseismology”, notes de cours, Université de Louvain (Belgique).

J. Christensen-Dalsgaard 2003, “Stellar Oscillations”, notes de cours, Université de Aarhus (Danemark).

On notera que les notes de cours de Aerts et Christensen-Dalsgaard ont été fusionnées en une monographie plus récente, mais qui est beaucoup trop dispendieuse à plus de US\$200:

C. Aerts, J. Christensen-Dalsgaard, D.W. Kurtz 2010, “Asteroseismology”, Springer.

Les monographies suivantes pourront également être utiles:

J.P. Cox 1980, “Theory of Stellar Pulsations”, Princeton University Press,

W. Unno, Y. Osaki, H. Ando, H. Saio, and H. Shibahashi 1989, “Nonradial Oscillations of Stars”, 2nd Edition, University of Tokyo Press,

C.J. Hansen, and S.D. Kawaler 1994, “Stellar Interiors: Physical Principles, Structure, and Evolution”, Springer-Verlag.

Les notes de cours de Aerts et Christensen-Dalsgaard, mes notes de cours phy6761.pdf, phy1320.pdf et phy6760.pdf, de même que d’autres fichiers (programmes d’analyse de courbes de lumière, programmes de calcul de modèles stellaires et de périodes de pulsation, etc.) sont disponibles sur le site web:

www.astro.umontreal.ca/~fontaine/phy6761.

où on trouvera conny.pdf (et d’autres fichiers utiles),

www.astro.umontreal.ca/~fontaine/phy6761/jorgen

où on trouvera les 14 fichiers .pdf associés aux notes de cours de Christensen-Dalsgaard.

PRÉPARATION

Il n’y a pas de prérequis officiel pour ce cours, mais il sera grandement utile d’avoir suivi les cours PHY-3710 “Structure et évolution stellaires”, PHY-3700 “Atmosphère et environnement stellaires”, et PHY-3214 “Compléments de mécanique statistique” (ou leurs équivalents).

MÉTHODE D’ÉVALUATION

(Exercices numériques; à discuter en classe)

HORAIRE

cours: mardi 13:30–16:20 salle D–429