



Extrait du Observatoire de Paris centre de recherche et enseignement en astronomie et astrophysique relevant du Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche.  
<https://www.obspm.fr/la-base-d-indices-sismiques.html>

# La base d'indices sismiques stellaires SSI (The Stellar Seismic Indices data base)



Date de mise en ligne : mardi 8 novembre 2016

---

Observatoire de Paris centre de recherche et enseignement en astronomie et  
astrophysique relevant du Ministère de l'Enseignement supérieur et de la  
Recherche.

---

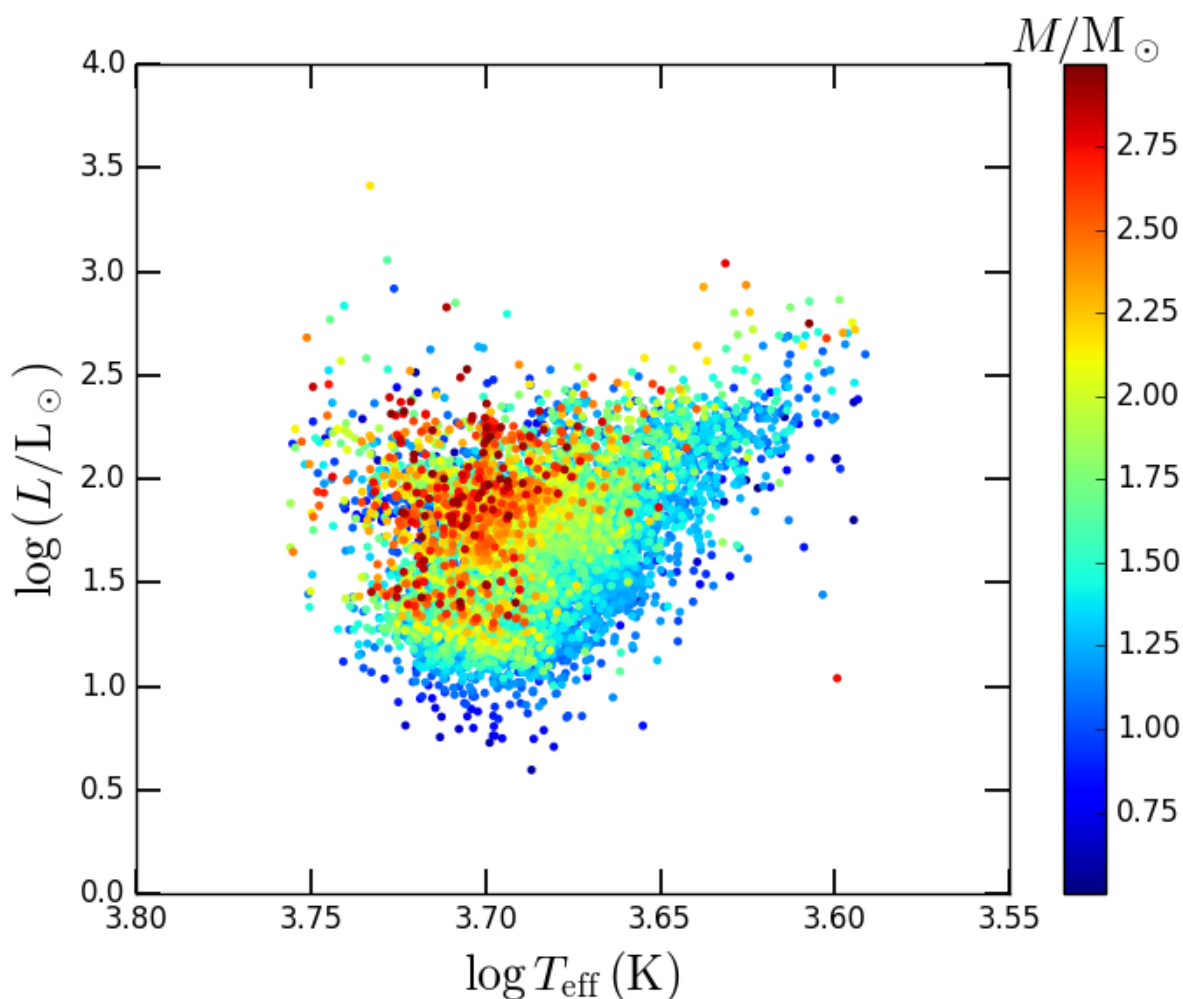
**Les spectres d'oscillation des étoiles obtenus par les missions spatiales CoRoT et Kepler ont permis la détection d'oscillations de type solaire dans un nombre très important d'étoiles géantes rouges. Ces spectres peuvent être compliqués à analyser individuellement. Néanmoins des paramètres globaux, appelés indices sismiques, peuvent en être extraits relativement facilement. Combinés avec des mesures de température effective, et en utilisant les lois d'échelles sismiques, ces indices permettent de déterminer la masse, le rayon et la gravité de surface ( $\log g$ ) des géantes rouges. Dans le cadre du projet Européen SPACEINN (FP7), le Laboratoire d'Etudes Spatiales et d'Instrumentation en Astrophysique (LESIA) a développé une base de données nommée The [Stellar Seismic Indices \(SSI\) data base](#). Cette base de données, qui vient officiellement d'ouvrir, contient des indices sismiques ainsi que des paramètres de la granulation stellaire, extraits de manière automatique et précise, pour près de 18 000 géantes rouges observées avec les missions spatiales CoRoT et Kepler.**

Les grands relevés spatiaux d'observation sismiques (CoRoT, Kepler) ont montré la possibilité d'extraire des courbes de lumière d'étoiles géantes rouges, des indices sismiques qui caractérisent au premier ordre les spectres d'oscillation de ces objets, comme les indices de couleur caractérisent les spectres des étoiles.

En combinant ces indices aux lois d'échelles sismiques, il est possible de déterminer certains paramètres fondamentaux des étoiles, tels que la masse, le rayon et la gravité de surface, de manière indépendante des modèles stellaires. Appliqués à des ensembles importants d'objets, ces indices ont ouvert la voie à ce que l'on appelle dorénavant l'astérosismologie d'ensemble avec ses nombreuses applications dans les domaines connexes comme l'étude de la synthèse des populations stellaires et de la dynamique Galactique ; leur synergie potentielle avec les données GAIA à venir ouvre d'intéressantes perspectives.

Les courbes de lumières des étoiles géantes rouges révèlent également la présence d'un signal caractéristique de la granulation stellaire, qui correspond à la signature superficielle de la convection dans l'étoile. Comme pour les indices sismiques, il est possible d'extraire de manière relativement aisée des paramètres caractéristiques de la granulation stellaire. Ces paramètres obéissent également à des lois d'échelles qui fournissent des informations complémentaires à celles fournies par les indices sismiques (c.f. l'actualité de l'Observatoire de Paris de décembre 2013 : <https://www.obspm.fr/le-caractere-universel-de-la.html>).

Dans le cadre du projet Européen SPACEINN (FP7) qui a démarré le 1er janvier 2013, une base de données, nommée The Stellar Seismic Indices (SSI) data base, a été développée par le Laboratoire d'Etudes Spatiales et d'Instrumentation en Astrophysique (LESIA). Cette base contient des indices extraits de manière standardisée et systématique à partir des courbes de lumière acquises par les missions spatiales CoRoT (CNES et partenaires européens) et Kepler (NASA). L'algorithme mise en oeuvre dans le pipeline d'analyse des courbes de lumière a été testé et caractérisé en termes de biais et précisions.



**Figure 1 : Diagramme de Hertzsprung-Russell montrant les positions de 13000 géantes rouges observées par la mission spatiale Kepler et pour lesquelles on a pu mesurer la masse et le rayon à l'aide des indices sismiques (disponibles dans la base de données SSI). L'échelle de couleur donne la masse de l'étoile en unités solaires.**

Près de 320 000 courbes de lumières ont été analysées de manière automatique sans a priori sur le type d'étoile considéré. Parmi celles-ci, des indices ont ainsi pu être extraits pour près de 18 000 géantes rouges, parmi lesquelles environ 5 000 n'avaient pas été identifiées comme telles. Ces données constituent le plus grand jeu de données de ce type accessible à l'heure actuelle.

Ces données sont dorénavant accessibles depuis le site web situé à l'adresse <http://ssi.lesia.obspm.fr/> ainsi que, prochainement, à travers l'Observatoire Virtuel de l'Observatoire de Paris VO-Paris Data Centre.

Combinés avec des mesures de température effective, et en utilisant les lois d'échelles sismiques, ces indices ont permis de déterminer la masse, le rayon et gravité de surface ( $\log g$ ) pour environ 13 000 géantes rouges observées par la mission spatiale Kepler. Ces mesures permettent de caractériser des échantillons importants d'étoiles, comme illustré dans la figure 1 où les déterminations de rayon et de masse sont utilisées conjointement aux températures effectives pour représenter ces objets dans un diagramme de Hertzsprung-Russell enrichi de l'information en masse.

## Référence

- de Assis Peralta R., Samadi R., Michel E., 2016, MNRAS, soumis

Personnes ayant contribué au développement de la base de données et à la chaîne d'extraction des indices stellaires : M. Abed, E. Michel, R. de Assis Peralta, C. Renié, R. Samadi.

SPACEInn est un projet Européen financé dans le cadre du 7ieme programme cadre Européen (FP7) pour promouvoir l'utilisation des données sismiques existantes au sein de la communauté de la physique stellaire et au-delà.

CoRoT : Lancé le 26 décembre 2006, le télescope spatial CoRoT est un projet pionnier en sismologie stellaire et recherche d'exoplanètes. Né d'une initiative française, il a été réalisé sous la maîtrise d'oeuvre du CNES en partenariat avec plusieurs laboratoires français (CNRS) et pays coopérants (Europe, Brésil). Les données finales de la mission ont récemment été rendues publiques

Kepler est une mission spatiale lancée par la NASA pour découvrir des planètes telluriques et autres petits corps qui orbitent autour d'autres étoiles. En savoir plus sur le satellite Kepler de la NASA