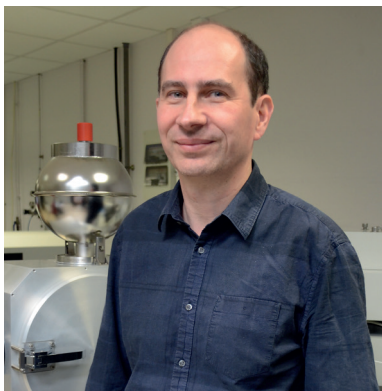


# ERC Advanced Grant 2015 | Bernard Bourdon



## Reproduire la formation des planètes

Comprendre les mécanismes qui ont engendré les planètes de notre système solaire est l'un des défis lancés à la communauté scientifique. Avec son projet ERC, Bernard Bourdon entreprend une démarche inédite pour faire avancer nos connaissances. Directeur de recherche CNRS au Laboratoire de géologie de Lyon<sup>1</sup>, il est l'un des 277 lauréats européens (dont 30 en France) d'une bourse Advanced 2015 du Conseil Européen de la recherche (ERC).

### Une passion, un outil, des sujets

"Tout petit, j'aimais les volcans", confie simplement Bernard Bourdon dans son bureau de l'École Normale Supérieure de Lyon. Ce scientifique, qui a eu l'occasion de partir comme coopérant à Java, a donc presque logiquement choisi de s'intéresser au sujet dès sa thèse : à quelle vitesse les magmas sortent-ils du manteau ? Comment ce dernier évolue-t-il ? Combien de temps la lave prend-elle pour cristalliser ? Et en guise d'outil, il fait la connaissance des spectromètres de masse : une famille d'instruments bien utile en géochimie. L'idée : mesurer la présence d'isotopes<sup>2</sup> dans les roches pour comprendre leur formation. Certains d'entre eux se désintègrent et l'état de leur dégradation permet de dater l'échantillon dont ils sont issus. D'autres sont stables et la proportion des différents isotopes d'un même échantillon est comme une fiche d'identité.

Il utilise tout d'abord cette technique avec les roches volcaniques terrestres, mais multiplie ensuite les applications en étudiant l'érosion chimique des continents, les pollutions et contaminations actuelles par l'uranium ou le mercure, le début de l'histoire de la Terre et la cosmochimie (étude des météorites et des planètes), un sujet maintenant central dans ses activités. Ainsi, il nourrit ces questions au fil des évolutions en spectrométrie de masse, que ce soit avec l'augmentation des résolutions des instruments, la découverte de nouvelles méthodes d'analyse ou l'application à de nouveaux isotopes. À l'instar de l'arrivée en laboratoires de "spectromètres de masse à thermo-ionisation" de nouvelle génération qui vont catégoriquement repousser les limites des

observations de Bernard Bourdon à partir des années 2000. Tout au long de son parcours, il élargit sa palette d'isotopes et invente même de nouvelles méthodes pour en étudier de nouveaux. Cela lui permet d'analyser des roches tantôt très anciennes ou très récentes, tantôt terrestres, ou de météorites (dont certaines issues de Mars), ou encore de roches lunaires. Un croisement de "fiches d'identités" et de "dates de naissances" qui pourrait bien répondre à une question ambitieuse : quel processus insensé a précisément conduit à la formation de notre système solaire et de ses planètes ?

### Projet ERC

Pour Bernard Bourdon, le défi sur cinq ans est de mieux comprendre comment une protoplanète – astre précurseur des planètes – se forme dans une nébuleuse solaire dominée par l'hydrogène, à partir de gaz et de poussières. Et cela en "seulement" quelques millions d'années au plus.

On dispose déjà d'une base de scénario : un nuage diffus se concentre vers son centre et forme le Soleil ; autour, un disque protoplanétaire s'organise. Les températures approximatives dans le disque doivent être alors de 2000 Kelvins, une température où toute la matière est comme vaporisée. Puis un refroidissement très rapide s'opère, probablement sur une période de l'ordre de 100 000 ans, et des solides se condensent. Les différents isotopes se distribuent de façon particulière pendant la mise en place de ce nouvel équilibre entre phases solides, liquides et vapeur : quelles sont leurs proportions ? Comment évoluent-ils lors de ce phénomène ?

<sup>1</sup> Laboratoire de géologie de Lyon : Terre, planètes et environnement (LGL-TPE), laboratoire sous tutelle CNRS / ENS de Lyon / Université Claude Bernard Lyon 1. L'un des deux laboratoires de l'Observatoire des Sciences de l'Univers de Lyon.

<sup>2</sup> Déclinaisons d'un même élément chimique différant chacune par leur nombre de neutrons dans leur noyau.



# ERC Advanced Grant 2015 | Bernard Bourdon

Bernard Bourdon va développer un instrument complètement inédit : une machine qui devra reconstituer en laboratoire les conditions de la nébuleuse solaire. Elle imposera à la matière des conditions extrêmes (il espère atteindre 2000 Kelvin) afin de mesurer le fractionnement isotopique associé à ces équilibres ou lors de changements de phase. Connaître les conditions thermodynamiques du solide et de la vapeur associée dans le disque protoplanétaire est l'un des objectifs du projet. Mieux appréhender ces comportements en laboratoire permettra d'alimenter les modèles qui tentent de décrire la formation de notre système solaire. Pourquoi les compositions du Soleil, de la Terre, de Mars et de la Lune sont-elles différentes ? Pourquoi les météorites, matière originelle des planètes, ont-elles des abondances différentes de celle de la Terre ? Cela s'expliquerait-il par un jeu d'évaporation et de condensations partielles suite au refroidissement du disque protoplanétaire ou encore à un impact géant avec une autre planète ? (celui-là même qui aurait formé la Lune). Ce sont quelques exemples de phénomènes complexes que va tenter de décrypter Bernard Bourdon en confrontant les données de son futur instrument et les mesures isotopiques des roches terrestres et extraterrestres réalisées par spectrométrie de masse.

## Son parcours, en bref

- ▶ **1994** : Doctorat, Columbia University, Lamont-Doherty Earth Observatory
- ▶ **1999** : chargé de recherche CNRS
- ▶ **2000** : professeur à l'Institut de Physique du Globe de Paris
- ▶ **2005** : professeur à l'ETH Zurich, chaire de géochimie isotopique
- ▶ **2010** : directeur de recherche CNRS au Laboratoire de géologie de Lyon

## Les bourses ERC Advanced

- ▶ Destinées à des chercheurs exceptionnels à la réputation établie
- ▶ But : mener des projets novateurs qui ouvrent de nouvelles voies
- ▶ Subventions pouvant aller jusqu'à 2,5 millions d'euros sur 5 ans

