

**Titre du projet :** Analyse de carottes de glace antarctique : Identification des évènements volcaniques à fort impact climatique à partir des isotopes du soufre.

**Volet :** Soutien à la mobilité des doctorants

**Porteur du projet :** Elsa Gautier

**Laboratoires impliqués :** LGGE & Laboratoire de James Farquhar – University of Maryland

### **Bilan d'activité :**

*Résumé du projet : L'objet de ma thèse est d'établir un historique des éruptions volcaniques à fort impact climatique, sur les 2500 dernières années. À partir de 5 carottes de glaces prélevées au Dôme C (Antarctique), les échantillons de sulfate ont été préparés en première année au LGGE. Le LGGE ne dispose pas, à l'heure actuelle, de l'environnement permettant l'utilisation des produits fluorés requis pour l'analyse isotopique du soufre, et les analyses isotopiques ont été réalisées à l'université du Maryland, au cours de cette deuxième année de thèse, grâce notamment au financement attribué par le Labex OSUG.*

Le séjour a couvert une durée totale de 9 mois, avec une première session du 20 novembre 2013 au 20 février 2014, et une seconde du 20 mars au 20 août 2014. Il s'est effectué dans son intégralité dans le laboratoire de James Farquhar, à l'université du Maryland, qui est co-encadrant de cette thèse. D'un point de vue purement pratique, son laboratoire possède toute l'expertise et l'équipement scientifique requis pour les analyses isotopiques (ligne de fluoration et spectromètre de masse). C'est également l'enthousiasme de James à m'accueillir dans son équipe et à soutenir mon projet, qui a déterminé le choix de ce laboratoire.

La première période a été majoritairement consacrée à mon apprentissage personnel et aux tests préalables aux analyses. La chaîne analytique précédant l'analyse isotopique du soufre est longue et complexe. La méthode de réduction du soufre, suivi de sa fluoration, est utilisée depuis longtemps, mais habituellement sur des échantillons plus concentrés que des échantillons de glace. La méthode nécessitait donc quelques ajustements. Les 6 mois restants ont été majoritairement consacrés à l'analyse des échantillons ; j'ai également, au cours de cette période, commencé l'interprétation de mes résultats, en vue de leur présentation à la conférence Goldschmidt, en juin dernier, à Sacramento (Californie).

Dans le domaine paléo-climatique : sur 20 éruptions volcaniques analysées, 15 ont pu être désignées comme stratosphériques par la présence d'anomalies isotopiques. Malheureusement et malgré un séjour assez long, l'intégralité des analyses n'a pu être effectuée, en raison d'une analyse exhaustive et minutieuse des événements couplée à une complexité analytique importante. Les échantillons à analyser prioritairement m'ont été envoyés

aux Etats-Unis au fur et à mesure de mon avancement dans les analyses. Les échantillons nécessaires pour compléter l'index volcanique ont été envoyés à l'équipe de James Farquhar, qui va continuer ce travail, et donc notre collaboration.

Dans le domaine de la chimie atmosphérique, j'ai pu mettre en évidence une évolution systématique du signal isotopique dans l'atmosphère à la suite d'une éruption stratosphérique. Le niveau de détail de l'étude et le nombre important d'échantillons analysés devraient orienter notre compréhension des mécanismes atmosphériques à l'origine de telles signatures. On observe notamment que les deux grands mécanismes actuellement étudiés en laboratoire, et suggérés comme étant à l'origine du fractionnement isotopique observé (photolyse du SO<sub>2</sub> et photo excitation du SO<sub>2</sub>), ne permettent, ni l'un ni l'autre, d'expliquer tout à fait les tendances isotopiques obtenues au cours de mon séjour.

J'ai profité de ma présence aux Etats-Unis pour aller visiter des laboratoires similaires à Harvard et au MIT, ce qui m'a permis de voir différentes configurations de lignes de fluoration, et les évolutions techniques entre la ligne entièrement manuelle que j'ai utilisée pendant 8 mois, et les versions automatisés de ces deux laboratoires.

Pour conclure, travailler sous la direction de James Farquhar a été une grande chance pour moi. C'est lui qui a, le premier, identifié l'anomalie isotopique du soufre ; travailler en collaboration avec un pionnier de mon domaine de recherche est très stimulant. Ses qualités humaines et scientifiques ont énormément contribué à la réalisation de mon projet. Son équipe, à son image, m'a accueillie à bras ouverts. D'un point de vue scientifique, j'ai acquis, là-bas, le savoir-faire me permettant de réaliser mes analyses, et les connaissances de base pour être en mesure d'en analyser les résultats. La conférence de Goldschmidt, mentionnée précédemment, compte parmi les moments marquants de ce séjour : j'ai pu discuter de mes résultats avec certains auteurs des papiers fondateurs de mon domaine de recherche. Leur intérêt et leurs questions m'ont permis d'approfondir certains aspects de mon travail, d'en comprendre davantage la portée, et de m'encourager dans mes efforts expérimentaux. D'un point de vue humain, j'ai eu le sentiment d'intégrer une équipe, avec qui j'ai établi des relations professionnelles et amicales durables. D'un point de vue culturel, j'ai bien entendu profité de ce séjour pour améliorer mon anglais, j'ai découvert le fonctionnement d'un laboratoire américain, et de façon plus générale, j'ai nuancé ma compréhension d'une culture souvent stigmatisée.

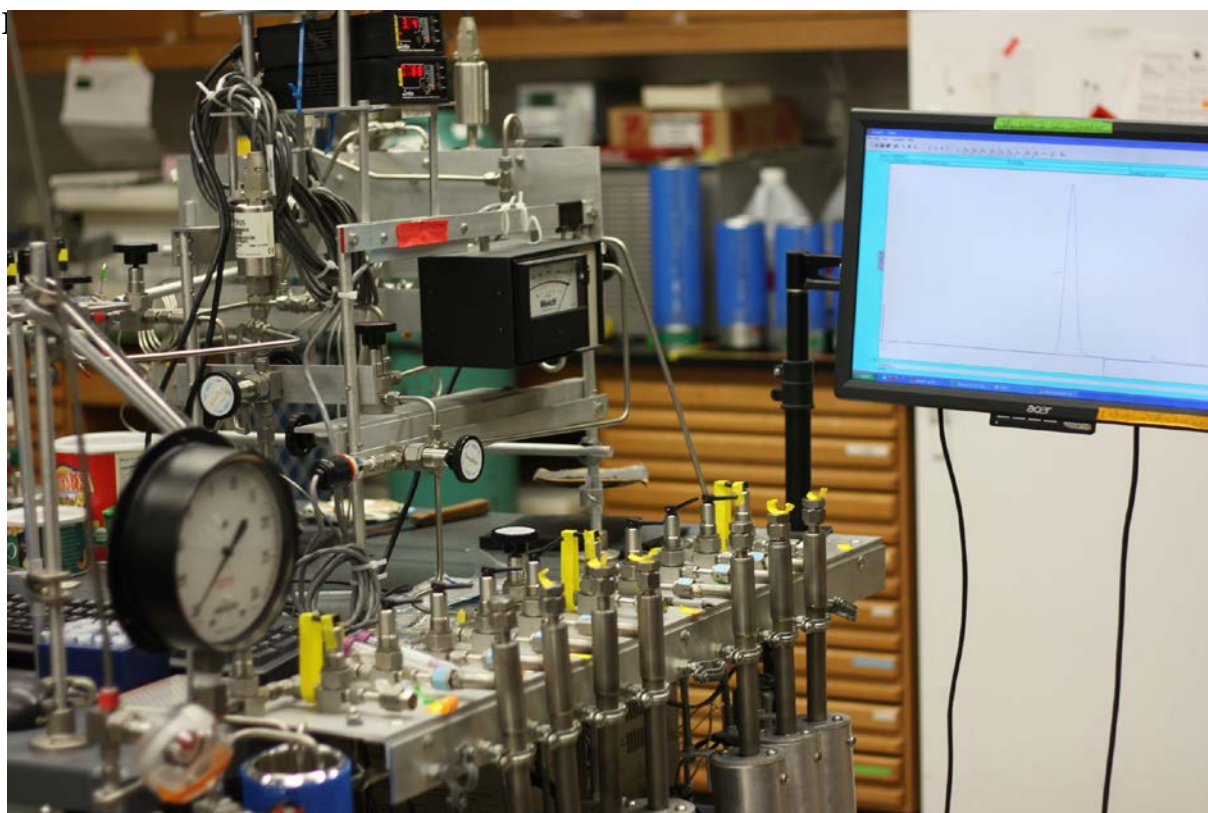


Illustration 1: Ligne de fluoration – Laboratoire de James Farquhar – University of Maryland. (Photo : E. Gautier)

## Production scientifique

Poster présenté à la conférence Goldschmidt (Pièce jointe)

## Bilan financier succinct

Le projet, de 9 mois au total, a été co-financé par l'organisme Fulbright et la région (CMIRA). Le Labex OSUG a contribué financièrement à hauteur de 30% au projet total.

Motif	montant (euros)
3 mois loyer	1725
inscription conférence Goldschmidt	265
Avion conférence Goldschmidt	230
5 jours nourriture goldshmidt	200
A/R Washington-Paris - avion	800
A/R Paris-Grenoble - train	145,9

Envoi caisses d'échantillons LGGE- Maryland	634,1
---	-------

**Annexes si besoin ou lien sur des sites existants et pérennes jusqu'à la fin du Labex (2020)**

Je remercie l'équipe des Labex OSUG@2020 pour avoir reçu, étudié et validé ma demande de financement. Le travail accompli sur place est essentiel et déterminant pour l'aboutissement de cette thèse, et n'aurait pas été possible sans le soutien financier obtenu. La collaboration avec le laboratoire de James Farquhar est établie et je l'espère, durable, comme semble l'indiquer leur désir de continuer à analyser mes échantillons.