

## Titre du projet : Extension des capacités d'analyse de l'IRMS MAT252

Volet : RECHERCHE / EQUIPEMENT

Porteur du projet : Joel Savarino

Laboratoires impliqués : LGGE-LECA

## Bilan du projet

### Bilan d'activité (1 page max)

Le financement accordé avait pour objectif de mettre à niveau une partie du parc instrumental en spectrométrie de masse du LGGE (MAT252) et plus généralement de l'OSUG. Avec cette mise à jour, les deux spectromètres de masse à rapport isotopique du LGGE sont capables de mesurer les isotopes du nitrate, ouvrant la possibilité de basculer une partie des activités du MAT253 vers le MAT252. Ce basculement permettra à terme de libérer du temps machine pour la mesure des isotopes du soufre sur le MAT253, et viendra alimenter en données l'ANR blanche FOFAMIFS (2014-2017) dont l'objectif est d'analyser les signatures isotopiques en soufre des émissions soufrées des volcans.

Comme prévu, le budget accordé a été intégralement utilisé pour l'achat d'une cage de faraday supplémentaire à installer sur le MAT252 et d'une interface conflo III qui sera couplée au MAT252. L'installation du CONFLO III a été réalisée le 24/06/2014 (fig. 1 & annexe 1). L'ajout de la cage de faraday s'est déroulé en deux étapes : 1- démontage des collecteurs pour envoi à l'usine le 25/06/2014 (fig. 2 & annexe 2) et retour d'usine puis remontage le 15/10/2014 (fig.3 & annexe 3).

Cette nouvelle configuration pour le MAT252 permet de mesurer les rapports isotopiques de l'oxygène  $\delta^{17}\text{O}$ ,  $\delta^{18}\text{O}$  (fig.4) alors que sa configuration initiale ne permettait que la mesure du  $\delta^{18}\text{O}$ . Cette modernisation permet d'étendre les capacités analytiques du LGGE et de fait d'ouvrir le parc de spectrométrie de masse à rapport isotopique à d'autres équipes de l'OSUG. Ainsi modernisé, le MAT252 peut être mis à disposition d'une collaboration LGGE/LECA pour l'étude du cycle de l'azote et de ses interactions avec les écosystèmes alpins (thèse d'Ilann Bourgeois en cours), et viendra soutenir une demande de projet ANR Env&Soc (projet NATEAU). Le MAT253 sur lequel se fait actuellement la mesure des isotopes de l'oxygène sera configuré pour permettre l'analyse des rapports isotopiques du soufre et viendra soutenir une collaboration avec le LiPhy (thèse en cours de Marine Favier - AGIR-E. Kerstel) ainsi que l'ANR FOFAMIFS.

Suite à cette évolution, les nouvelles capacités de la spectrométrie de masse à rapport isotopique à l'OSUG sont :

	Molécules vecteurs*	Molécules cibles	Rapports isotopiques
<b>MAT252</b>	CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O	CO, CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O, oxydes d'azote, matière organique	$\delta^{13}\text{C}$ , $\delta^{17}\text{O}$ , $\delta^{18}\text{O}$ , $\delta^{15}\text{N}$
<b>MAT253</b>	CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O, SO <sub>2</sub> , SF <sub>6</sub>	oxydes d'azote, matière organique, oxydes de soufre	$\delta^{17}\text{O}$ , $\delta^{18}\text{O}$ , $\delta^{15}\text{N}$ , $\delta^{33}\text{S}$ , $\delta^{34}\text{S}$ , $\delta^{36}\text{S}$

\* Molécule sur laquelle se fait la mesure isotopique qui n'est pas nécessairement la molécule cible. Un traitement spécifique permet le passage de la molécule cible à la molécule vecteur tout en préservant les compositions isotopiques.

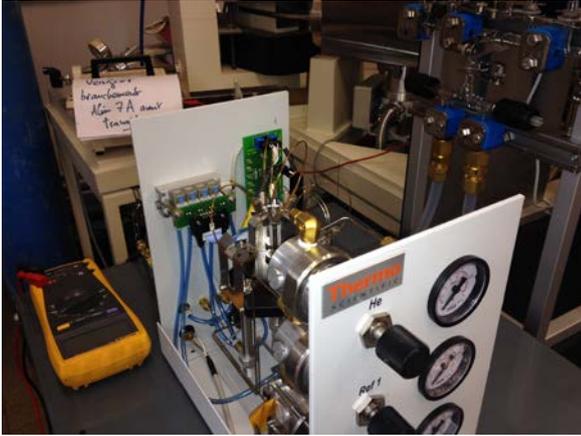


Figure 1 : Installation et raccordement du CONFLO III au MAT252 le 23/06/14. (crédits : N. Caillon)

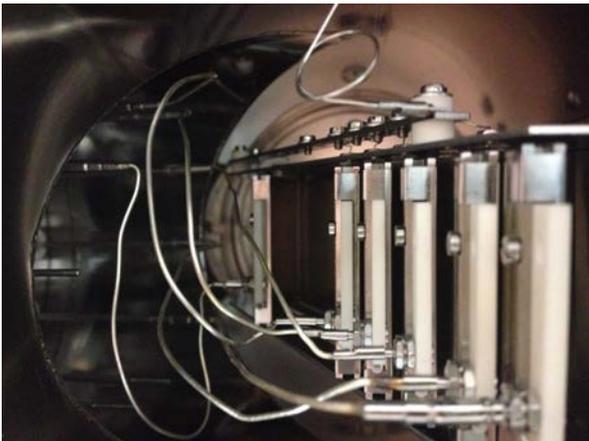


Figure 2 : vue des collecteurs avant modification (5 cages de Faraday) Démontage le 24/06/2014. (crédits : N. Caillon)

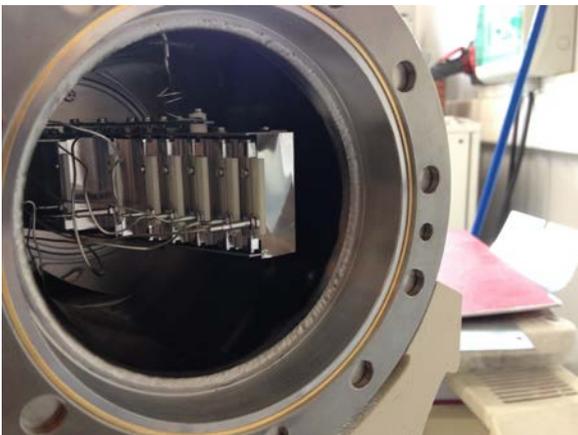


Figure 3 : vue des collecteurs après modification (6 cages de Faraday). Remontage réalisé le 13/10/2014 (crédits : N. Caillon)

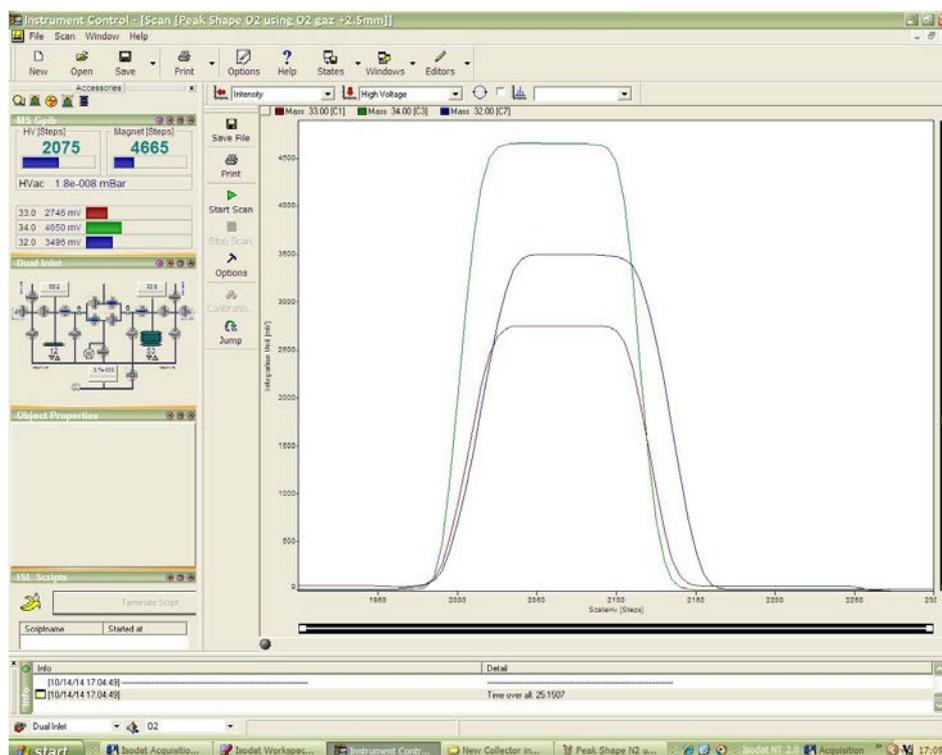


Figure 4 : les trois isotopes stables de l'oxygène ( $^{16}\text{O}$ ,  $^{17}\text{O}$ ,  $^{18}\text{O}$ ) mesurés avec le MAT252 après modification des collecteurs par ajout d'une cage de faraday

## Production scientifique (articles scientifiques, actes de congrès...)

### Articles

- Isotopic effects of nitrate photochemistry in snow: A field study at Dome C, Antarctica**  
T. A. Berhanu<sup>1,\*</sup>, J. Savarino<sup>1</sup>, J. Erbland<sup>1</sup>, W. C. Vicars<sup>1,‡</sup>, S. Preunkert<sup>1</sup>, and <sup>3</sup>J. F. Martins<sup>3</sup>,  
*Journal of Chemical Physics*, submitted, 2014.
- Laboratory study of nitrate photolysis in Antarctic snow. I. Observed quantum yield, domain of photolysis, and secondary chemistry**  
Meusinger, C., T. A. Berhanu, J. Erbland, J. Savarino, and M. S. Johnson  
*The Journal of Chemical Physics*, 140(24), doi: 10.1063/1.4882898, 2014.
- Laboratory study of nitrate photolysis in Antarctic snow. II. Isotopic effects and wavelength dependence**  
Berhanu, T. A., C. Meusinger, J. Erbland, R. Jost, S. K. Bhattacharya, M. S. Johnson, and J. Savarino, *The Journal of Chemical Physics*, 140(24), -, doi: 10.1063/1.4882899, 2014.

- **Nitrogen isotopes in ice core nitrate linked to anthropogenic atmospheric acidity change**  
Geng, L., B. Alexander, J. Cole-Dai, E. J. Steig, J. Savarino, E. D. Sofen, and A. J. Schauer  
*Proceedings of the National Academy of Sciences*, doi: 10.1073/pnas.1319441111, 2014.
- **<sup>17</sup>O excess traces atmospheric nitrate in paleo-groundwater of the Saharan desert**  
Dietzel, M., A. Leis, R. Abdalla, J. Savarino, S. Morin, M. E. Böttcher, and S. Köhler  
*Biogeosciences*, 11(12), 3149-3161, doi: 10.5194/bg-11-3149-2014, 2014.

### Conférences

- Meusinger, C., T. A. Berhanu, J. Erbland, J. Savarino, and M. S. Johnson (2013), **Laboratory study of nitrate photolysis in Antarctic snow: Quantum yield, mechanism, isotope effects and wavelength dependence**, paper presented at Goldschmidt Conference, Elsevier, Firenze, Italy, August, 2013.
- Kaiser, J., A. Angert, B. A. Bergquist, W. Brand, S. Ono, T. Röckmann, and J. Savarino (2014), Progress update on IUPAC Project 2009-046-2-200: **Terminology and definition of quantities related to the isotope distribution in elements with more than two stable isotopes**, in *EGU General Assembly*, edited by EGU, Vienna Austria.

**Bilan financier succinct** (avec suivant les cas : co-financements éventuels, équipements achetés, missions, recrutements divers, fonctionnements divers...)

Equipement :

Poste 1 : Interface CONFLO III

Poste 2 : Cage de Faraday

Financement LABEX	23 580 €
Interface CONFLO III	13 000 €
Canal additionnel de Faraday	9 100 €
Matériel de raccordement	1 150 €
Coût global de l'équipement	23 250 €



Ce projet est soutenu par le Laboratoire d'Excellence OSUG@2020 (ANR10 LABX56) financé par le programme d'Investissements d'Avenir lancé par l'Etat et mis en oeuvre par l'ANR.



**Annexe 1: rapport d'intervention THERMO du 24/06/2014 : installation du conflo III**

**Unity Lab Services**  
Part of Thermo Fisher Scientific

**Rapport d'intervention: 302420193**

The world leader  
in serving science

**Société:**  
CNRS GRENOBLE  
DE L'ENVIRONNEMENT  
54 RUE MOLIERE - DOM. UNIVER  
38402, ST MARTIN D'HERES  
FR

**Contact sur le site:**  
Nicolas Caillon  
GLACIOLOGIE ET GEOPHYSIQUE  
nicolas.caillon@ujf-grenoble.fr  
04768242-64/-58

**Détails de l'intervention:**  
Modèle: MAT 252  
N° de série: 8525  
Votre N° de commande: Refer SAP  
Type d'intervention: Sales/Demo Lab Support  
Zone de déplacement: 0

Dates d'intervention	Heure de début	Heure de fin	Heures sur site	Heures facturables
23 juin 2014	10:10	18:50	8,67	0
24 juin 2014	08:05	09:05	1	0

QTE	Référence	Description	Facturable
-----	-----------	-------------	------------

**Erreurs constatées et travail effectué**

INSTALLATION CONFLO III ON A MAT 252 SN8525 CONFLO III SN:1137202-580
INSTALLATION CONFLO III AND FONCTIONALITY TEST CO2 Zero test and O2 Zero test.

**Signatures:**

**Notre Ingénieur: Fabrice Beslot**

**Date de fin: 24 juin 2014**

**Nom du client: Nicolas Caillon**

**Résumé de l'intervention:**

L'équipement est opérationnel.  
Intervention terminée.

Scientific Instruments Division

10, AVENUE DU QUEBEC  
SILIC 705

91 910 COURTABOUF CEDEX  
FRANCE

+33 (0)1 00 92 48 00  
+33 (0)1 00 92 48 19

[www.thermo-fisher.com](http://www.thermo-fisher.com)  
ANALYZE.IT

Page 1 of 1

Thermo Electron SAS  
BANQUE FR 10 1073 9000 2007 1300 250  
SAS capital de 30 170 154,57 Euro - RCS Ewy 320 550 578 - TVA FR 10 320 550 578 - Siret 320 550 578 00019 - APE 910

Annexe 2 : rapport d'intervention du 25/06/2014 : démontage des collecteurs

**Société:**  
CNRS GRENOBLE  
DE L'ENVIRONNEMENT  
54 RUE MOULIERE - DOM. UNIVER  
38402, ST MARTIN D'HERES  
FR

**Contact sur le site:**  
Nicolas CAILLON  
GLACIOLOGIE ET GEOPHYSIQUE  
nicolas.caillon@ujf-grenoble.fr  
04768242-647-58

**Détails de l'intervention:**  
Modèle: MAT 252  
N° de série: 8525  
Votre N° de commande: Refer SAP  
Type d'intervention: Sales/Demo Lab Support  
Zone de déplacement: 0

Dates d'intervention	Heure de début	Heure de fin	Heures sur site	Heures facturables
24 juin 2014	09:11	17:00	7,82	0
25 juin 2014	08:30	08:31	0,02	0

QTE	Référence	Description	Facturable
-----	-----------	-------------	------------

**Erreurs constatées et travail effectué**

COLLECTOR REMOVING

CALIBRATION FOR N2, O2 COLLECTOR USING CO2 GAS AND O2 GAS.  
CHECK INFORMATION FOR FACTORY, MAGNET DISTANCE, FOCUS INFO, CUP ALIGNMENT ...  
VENT THE SYSTEM AND REMOVED THE COLLECTOR FOR BREMEN SHIPMENT;

Signatures:



Notre Ingénieur: Fabrice Beslot

Date de fin: 25 juin 2014



Nom du client: Nicolas CAILLON

Résumé de l'intervention:

L'équipement est opérationnel.  
Intervention terminée.

Scientific Instruments Division

10, AVENUE DU QUEBEC  
SILEX 785

91 903 COUR MARCEL GEDEX  
FRANCE

+33 (0)1 69 92 48 00  
+33 (0)1 69 92 48 19

[www.thermo.com](http://www.thermo.com)  
ATHL23AC

Page 1 of 1

Thermo Electron SAS  
BNP FR 70 8973 5000 2907 6988 299  
SAS capital de 30 170 654,57 Euro - RCS Evry 328 956 578 - TVA FR 10 328 956 578 - Siret 328 956 578 00069 - APE 581J



Ce projet est soutenu par le Laboratoire d'Excellence OSUG@2020 (ANR10 LABX56) financé par le programme d'Investissements d'Avenir lancé par l'Etat et mis en oeuvre par l'ANR.



### Annexe 3 : rapport d'intervention du 15/10/2014 : installation des nouveaux collecteurs



Rapport d'intervention: 302621232

The world leader  
in serving science

- Final magnet recalibration using this new magnet position for CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> and O<sub>2</sub> gases configuration. s).