

# « EXTRACTION ET ANALYSE DE LA MATIÈRE ORGANIQUE/INORGANIQUE TERRESTRE ET EXTRATERRESTRE : DU GÉNIE DES PROCÉDÉS À L'EXOBILOGIE » PAR ARNAUD BUCH

**Discipline : Énergétique, Génie des Procédés**

Le lundi 9 Décembre 2019 à 14h30

CentraleSupélec

Batiment Eiffel – Amphi 4

8-10 rue Joliot-Curie

91190 Gif-sur-Yvette

## **Résumé :**

Qu'il s'agisse de dépollution ou simplement d'analyse et caractérisation des sols, des eaux ou de l'air, l'extraction de composés organiques ou non organiques est une thématique de recherche de la chimie analytique et de son pendant le génie des procédés. La recherche de composés organiques traces dans des échantillons dits d'intérêt exobiologique est l'un des principaux objectifs de différentes missions spatiales passées (Viking, Cassini-Huygens, Rosetta), présente (MSL), et futures (Exomars, Dragonfly). Cette problématique constitue un enjeu majeur des missions martiennes

présentes et futures puisque la recherche de traces de vie sur cette planète implique que l'on s'intéresse en particulier à toutes les molécules organiques issues du vivant ou plus simplement celles d'intérêt prébiotique. Or, s'ils sont présents à la surface de Mars, ces composés sont au mieux à l'état de traces, c'est à dire à des concentrations bien inférieures à la partie par million en rapport de mélange. De même sur Terre la recherche de composés organiques traces dans des échantillons tels que des météorites, des analogues d'aérosols organiques (Tholins), ou d'autres échantillons précieux, nécessite que l'on utilise des techniques d'extraction et d'analyse qui permettent d'atteindre des limites de détection souvent très inférieures à la partie par milliard. L'objectif du travail présenté ici est triple. D'une part, présenter les différentes études et résultats qui ont orientés le choix du traitement d'échantillons présents à bord des expériences auxquelles nous sommes associés (SAM, MOMA, DraMs, EMILI, ect..) et d'autre part présenter les résultats marquants de la mission MSL obtenus grâce à l'instrument Sample analysis at Mars de la mission américaine (NASA) Mars Science Laboratory (MSL) ainsi que les travaux d'accompagnement de cette mission. Enfin, nous nous projeterons dans l'avenir avec un rapide états des lieux des futures instruments développés en collaboration avec d'autres structures (LATMOS, CNES, SMS, IS2M, LISA) et dont l'objectif sera d'aller explorer de nouveaux environnements extraterrestres.

**Abstract:**

Whether it is a question of depollution or simply of analysis and characterization of soils, water or air, the extraction of organic or inorganic compounds is a research key heme of analytical chemistry and engineering proceeding. The search for trace organic compounds in samples of exobiological interest is one of the main objectives of several past (Viking, Cassini-Huygens, Rosetta), present (MSL), and future (Exomars, Dragonfly) space missions. This problem constitutes one of a major challenge for present and future Martian missions since the search for traces of life on this planet implies that we are particularly interested in all organic molecules derived from living organisms or more simply those of prebiotic interest. However, if present on the surface of Mars, these compounds are in trace amounts, i.e. at concentrations well below the part per million mixing ratio. Similarly, on Earth, the search for trace organic compounds in samples such as meteorites, organic aerosol analogues (Tholins), or other valuable samples, requires the use of extraction and analysis techniques that can often reach detection limits well below the part per billion. The objective of the work presented here is threefold. On the one hand, to present the various studies and results that have guided the choice of processing samples on board the experiments with which we are associated (SAM, WOAgri, DraMs, EMILI, etc.) and on the other hand to present the outstanding results of the MSL mission obtained thanks to the Sample analysis at Mars instrument of the American mission (NASA) Mars Science Laboratory (MSL) and the work accompanying

this mission. Finally, we will project ourselves into the future with a quick overview of the future instruments developed in collaboration with other structures (LATMOS, CNES, SMS, IS2M, LISA) and whose objective will be to explore new extraterrestrial environments.

## INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

**Madame Frances Westall**, Professeur, établissement de rattachement (Rapporteur)

**Monsieur Grégoire Danger**, Maître de Conférences, HDR, Université d'Aix-Marseille (Rapporteur)

**Monsieur Pascal Cardinael**, Professeur, Université de Rouen (Rapporteur)

**Monsieur François Puel**, Professeur, CentraleSupélec (Examineur)

**Monsieur Cyril Szopa**, Professeur, Université Versailles Saint-Quentin (Tuteur)

**Contact :**

DSR - Service FED : [theses@uvsq.fr](mailto:theses@uvsq.fr)