|  |
| --- |
|  |
| **MASTER DE CHIMIE DE PARIS CENTRE - M2S2**  **Proposition de stage 2021-2022**  **Internship Proposal 2021-2022** |
| **Parcours type(s) / *Specialty(ies) :***  ☐ Chimie Analytique, Physique et Théorique */ Analytical, Physical and Theoretical Chemistry*:  X Chimie Moléculaire / *Molecular Chemistry*:  X Chimie et Sciences Du Vivant / *Chemistry and Life Sciences*:  X Chimie des Matériaux / *Materials Chemistry:*  ☐ Ingénierie Chimique / *Chemical Engineering:* |
| **Laboratoire d’accueil / *Host Institution***  Intitulés / *Name*: Laboratoire de Réactivité de Surface (LRS)  Adresse / *Address*: 4 Place Jussieu, 75252 Paris  Directeur / *Director (legal representative) :* Hélène Pernot  Tél / *Tel* : + 33 (0)1 44 27 25 77  E-mail : [helene.pernot@sorbonne-universite.fr](mailto:helene.pernot@sorbonne-universite.fr) |
| **Equipe d'accueil / *Hosting Team :*** Thème : Biointerfaces  Adresse / *Address :* 4 Place Jussieu, 75252 Paris  Responsable équipe / *Team leader* : Le laboratoire n’est pas organisé en équipes  Site Web / *Web site :* [*http://www.lrs.upmc.fr/fr/index.html*](http://www.lrs.upmc.fr/fr/index.html)  Responsable du stage (encadrant) / *Direct Supervisor : Jean-François Lambert*  Fonction / *Position : PU*  Tél / *Tel* : +33 (0)1 44 27 55 19  E-mail : [jean-francois.lambert@sorbonne-universite.fr](mailto:jean-francois.lambert@sorbonne-universite.fr) |

Période de stage / *Internship period* [[1]](#footnote-1) : Février – Juillet 2023

**Titre */ Title***

Evolution de molécules organiques prébiotiques en présence de surfaces minérales

*English version on demand*

**Projet scientifique (1 page maximum) / *Scientific Project (maximum 1 page):***

1. Description du projet / *Description of the project*

Ce stage s’inscrit dans un projet visant à évaluer le rôle des surfaces minérales et de la catalyse hétérogène dans les origines de la vie sur Terre. Nous nous intéressons spécifiquement à l’apparition du métabolisme, c’est-à-dire d’ensembles de réactions structurées conduisant à des biomolécules spécifiques à partir de molécules simples. Une thèse au LRS, terminée fin 2022, a commencé à approcher un ensemble de réactions importantes pour l'émergence du monde ARN, à savoir la synthèse des pyrimidines par la « voie de l'orotate »1 , 2 (voir Figure 1). L’objectif du stage sera de compléter les informations obtenues en tentant d’y intégrer les réactions du « cycle de l’urée ».3 Nous reproduirons les étapes réactionnelles successives en présence de minéraux capables d'agir comme catalyseurs sélectifs (nanoparticules, silicates dont minéraux argileux, sulfures) et intégrerons ces étapes dans des scénarios cohérents, compatibles avec les conditions de la Terre primitive: 1) des réactions en conditions hydrothermales (scénarios de source hydrothermale) et 2) des conditions variables, par ex. cycles hydratation-séchage, sous pression ambiante (scénarios « ouverts »).4 Par l’usage de techniques de caractérisation avancées, nous espérons montrer que des déséquilibres macroscopiques (de pression, d'humidité, etc.) ou des apports d’énergie chimique (métaphosphates) ou lumineuse peuvent conduire au stockage d'enthalpie libre sous forme de biomolécules activées.



*Figure 1 : les étapes biochimiques de la « voie de l’orotate » et leur reproduction dans un monde minéral. Notez les catalyseurs minéraux et les « injections » d’énergie thermique ou lumineuse.*

Le travail envisagé donnera l’occasion de se familiariser avec les concepts et techniques de la chimie des surfaces, dans un contexte créatif et interdisciplinaire. Il comportera des aspects de chimie des matériaux, mais aussi de chimie moléculaire et de chimie du vivant.

2. Techniques ou méthodes utilisées / *Specific techniques or methods*

Caractérisation des matériaux divisés : IR (transmission, ATR) ; ATG ; RMN du solide.

Réactivité chimique : réacteurs hydrothermaux en batch et sous flux.

Analyse des produits réactionnels : spectroscopies IR, UV et RMN du liquide multinoyaux ; spectrométrie de masse.

Ces techniques peuvent être valorisées dans les domaines de la science des surfaces, de la catalyse hétérogène et des biotechnologies.

3. Références / *References*

(1) Ter-Ovanessian, L.; Rigaud, B.; Mezzetti, A.; Lambert, J.-F.; Maurel, M.-C. Carbamoyl phosphate and its substitutes for the uracil synthesis in origins of life scenarios. *Sci. Rep.* **2021**, *11*, Article # 19356.

(2) Ter-Ovanessian, L.; Lambert, J.-F.; Maurel, M.-C. Building the uracil skeleton in primitive ponds at the origins of life: carbamoylation of aspartic acid *Scientific Reports* **2022**, *accepté pour publication*.

(3) Morris Jr., S. M. Regulation of Enzymes of the Urea Cycle and Arginine Metabolism. *Ann. Rev. Nutr.* **2002**, *22*, 87-105.

(4) Bedoin, L.; Alves, S.; Lambert, J.-F. Origins of life and molecular information: selectivity in mineral surface induced prebiotic amino acids polymerization. *ACS Earth Space Chem.* **2020**, *4* (10), 1802-1812

1. \* min. 5 mois à partir du 30 janv 2023 / *min*. *5 months not earlier than January, 30st 2023.*

   Fin de stage au plus tard le 13/07/2023 ou le 29/09/2023 (dates de validation de diplôme). / *End of internship at the latest July 13, 2023 or Sept. 29, 2023 (dates of graduation).*  [↑](#footnote-ref-1)