

**MASTER DE CHIMIE DE PARIS CENTRE - M2S2**

**Proposition de stage 2023-2024**

**Internship Proposal 2023-2024**

**Parcours type(s) / Specialty(ies) :**

- Chimie Analytique, Physique et Théorique / *Analytical, Physical and Theoretical Chemistry* :
- Chimie Moléculaire / *Molecular Chemistry* :
- Chimie et Sciences Du Vivant / *Chemistry and Life Sciences* :
- Chimie des Matériaux / *Materials Chemistry*:
- Ingénierie Chimique / *Chemical Engineering*:

**Laboratoire d'accueil / Host Institution**

Intitulés / *Name* : Laboratoire de Réactivité de Surface (LRS)

Adresse / *Address* : Tour 33-43 ; 3eme étage ; 4 place Jussieu ; 75005 Paris

Directeur / *Director (legal representative)* : Hélène Pernot

Tél / *Tel* : 01 44 27 25 77

E-mail : [helene.pernot@sorbonne-universite.fr](mailto:helene.pernot@sorbonne-universite.fr)

**Equipe d'accueil / Hosting Team :**

Adresse / *Address* : Tour 33-43 ; 3eme étage ; 4 place Jussieu ; 75005 Paris

Responsable équipe / *Team leader* : [helene.pernot@upmc.fr](mailto:helene.pernot@upmc.fr)

Site Web / *Web site* : <http://www.lrs.upmc.fr/fr/index.html>

Responsable du stage (encadrant) / *Direct Supervisor* : Guillaume LAUGEL / Thomas ONFROY

Fonction / *Position* : Maîtres de conférences

Tél / *Tel* : 01 44 27 60 05 / 01 44 27 55 19

E-mail : [guillaume.laugel@sorbonne-universite.fr](mailto:guillaume.laugel@sorbonne-universite.fr) / [thomas.onfroy@sorbonne-universite.fr](mailto:thomas.onfroy@sorbonne-universite.fr)

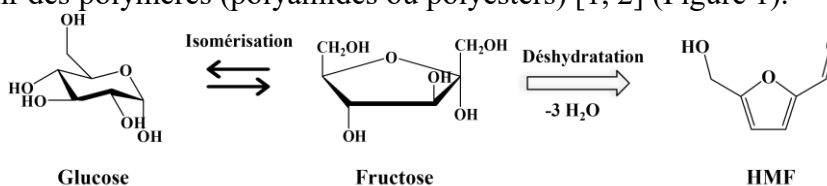
Période de stage / *Internship period* \* :

**Valorisation de monosaccharides catalysée par des solides à base de silicate et de fluorure de magnésium**

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

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

Le glucose est un monosaccharide contenant six atomes de carbone qui est typiquement issu de la biomasse et qui est utilisé en tant qu'édulcorant dans l'industrie alimentaire. Le glucose peut également être transformé en son isomère, le fructose, qui présente un pouvoir sucrant plus important. Le fructose intervient également dans la préparation d'intermédiaires, par exemple le 5-hydroxyméthylfurfural (HMF), pour obtenir des polymères (polyamides ou polyesters) [1, 2] (Figure 1).



\* min. 5 mois maximum 6 mois à partir du 29 janv 2024 / *min. 5 months and max. 6 months not earlier than January, 29th 2024.*

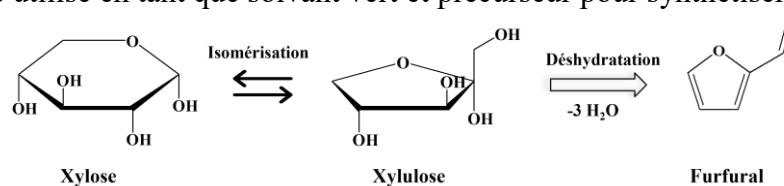
Fin des conventions de stage au plus tard le 12/07/2024 ou le 17/09/2024 et le 15 novembre. *End of internship at the latest July 12, 2024 or September. 17, 2024 and 15 November, 2024.*

**Figure 1.** Isomérisation du glucose suivie par déshydratation du fructose

Le procédé industriel conduisant au fructose par isomérisation du glucose met en œuvre des enzymes comme catalyseur. Les inconvénients majeurs de ce procédé résident dans la nécessité d'utiliser des quantités importantes d'enzyme et dans le coût lié à un tel procédé. De plus, le temps de réaction pour obtenir une conversion et un rendement en fructose convenable est très important.

Des procédés ne mettant pas en œuvre des micro-organismes ont également été développés et notamment catalysés par la soude. Néanmoins, les résultats obtenus restent peu satisfaisants en raison notamment d'une perte rapide de sélectivité au cours du temps due aux réactions secondaires de type aldolisation. De plus, l'utilisation d'un catalyseur homogène génère des effluents aqueux à retraiter. Des procédés en catalyse hétérogène ont ainsi été proposés impliquant différents solides présentant des propriétés de surface acides (zéolithe Sn-Beta) ou basiques (oxydes métalliques, hydrotalcite) [3]. Dans le cadre de notre étude, des solides de type silicate ou fluorure de magnésium ont montré des performances catalytiques prometteuses. Le but de cette étude est dans un premier temps d'essayer d'établir une corrélation entre les propriétés acido-basiques de surfaces des solides et leur activité catalytique.

Dans un second temps, des tests catalytiques seront menés à partir du xylose qui est un monosaccharide contenant cinq atomes de carbone et qui est également issu de la biomasse. De la même manière, le xylose peut être isomérisé en xylulose qui permet d'obtenir le furfural [4] (Figure 2). Ce dernier est une autre molécule plateforme utilisée en tant que solvant vert et précurseur pour synthétiser de polymères verts.



**Figure 2.** Isomérisation du xylose suivie par déshydratation du xylulose

Lors du stage, les conditions (température, temps de réaction, masse de catalyseur, etc.) des deux réactions d'isomérisation dans un milieu aqueuse devront être optimisées. Les produits de réaction sont analysés par chromatographie en phase liquide à haute performance (HPLC).

L'étude des propriétés acido-basique de surface des catalyseurs sera réalisée par adsorption de molécules sondes suivi par spectroscopie IR.

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

- Caractérisation conventionnelle de catalyseurs solides : DRX, physisorption de N<sub>2</sub>, IR ;
- Tests catalytiques en phase liquide à pression atmosphérique
- Analyse par chromatographie en phase liquide à haute performance (HPLC)
- Adsorption de molécules sondes suivi par spectroscopie infrarouge.

## 3. Références / *References*

[1] - J. Esteban, P. Yustos and M. Ladero, *Catalysts*, **8** (2018) 1–39.

[2] - R. Ashoc and P. Forssell, *Renewable Energy*, **190** (2022), 396-407

[3] - A. Marianou, C. Michailof, D. Ipsakis, S. Karakoulia, K. Kalogiannis, H. Yiannoulakis, K. Triantafyllidis and A. Lappas *ACS Sustainable Chem. Eng.*, 2018, **6** (2018), 16459–16470.

[4] - I. Delidovich and R. Palkovits, *ChemSusChem.*, **9** (2016) 547–561.