

Proposition de stage de Master 2 ou de 5ème année d'étude – UPPA / UMS 3360 DMEX

Mise en place de protocoles de traitement d'images à rayons X et à neutron afin d'optimiser la caractérisation de biofilms dans un milieu poreux.

Le stockage de gaz dans des réservoirs géologiques peut jouer un rôle clé dans la transition énergétique des prochaines années. Les structures géologiques pressenties pour accueillir ce type de stockage sont en particulier les aquifères profonds. Lorsque le stockage géologique de gaz se fait à des températures inférieures à 100°C, l'interaction de ces derniers avec les microorganismes autochtones est probable et peut conduire à leur développement accru. L'enjeu actuel pour les opérateurs de stockage de gaz est d'identifier et de quantifier les processus biogéochimiques entre le gaz stocké, l'eau de l'aquifère et la roche réservoir afin de connaître leur impact sur les réservoirs et de définir *in fine* les règles à respecter pour préserver les réservoirs de stockage.

Dans ce cadre, les équipes de DMEX et de l'IPREM (UPPA) utilisent la tomographie à rayons X pour caractériser en 3 dimensions et de manière non destructive des échantillons de taille millimétrique avant et après incubation dans les conditions représentatives du réservoir naturel. Le recalage des images tomographiques obtenues avant et après incubation permet de quantifier l'altération de la porosité liée à la dissolution/minéralisation de la roche. Par contre, la caractérisation de la modification de la porosité liée à l'accroissement de biofilms dans les pores est complexe à mettre en évidence étant donné que les biofilms et la solution environnante ont un faible contraste (figure 1).

Nous souhaitons explorer de nouvelles pistes permettant la caractérisation des biofilms sans perturbation et en utilisant les informations obtenues par tomographie à rayons X et à neutrons.

L'utilisation de la tomographie à rayon X et à neutrons pourrait ainsi permettre de faire un suivi temporel du milieu représentatif du réservoir de stockage et d'obtenir des informations primordiales sur l'évolution du réservoir en terme de porosité (croissance des biofilms, dissolution, minéralisation,...) et obtenir une meilleure compréhension des mécanismes d'interaction du gaz/réservoir.

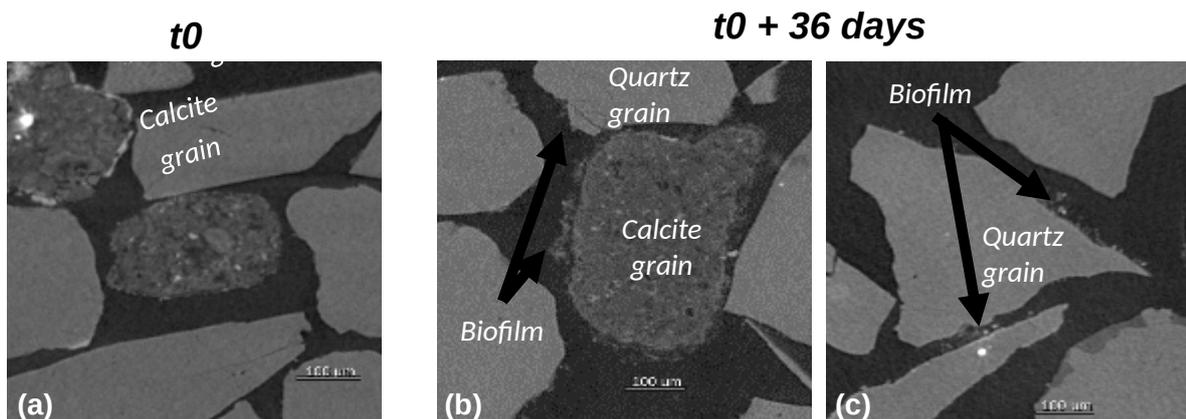


Figure 1 (a) Xray tomography cross section showing sand grains and water at t_0 (initial stage before biofilm growth). (b) and (c) Xray tomography cross sections showing sand grains, biofilm containing inorganic matter and water at $t_0 + 36$ days. These images are obtained with absorption contrast. The voxel size is 2.5 μm . No contrast agent has been used.

Objectifs du stage

Dans le cadre de son stage, le candidat disposera de différents jeux de données tomographiques à rayons X (acquis à DMEX) et à neutrons acquis à l'Institut Laue- Langevin à Grenoble sur la ligne NEXT (The Neutron and X-ray Tomograph). Ces acquisitions ont été effectuées sur des échantillons représentatifs d'un aquifère naturel constitué d'éléments argilo_sableux non consolidés et saturés en eau (microcapillaire de 2 mm de diamètre comprenant de l'eau, des micro organismes, des grains et des biofilms). Différentes configurations de culture de microorganismes ont été testées.

Le stagiaire devra évaluer le potentiel de la tomographie à l'imagerie à neutrons pour caractériser le biofilm et évaluer la complémentarité des 2 types d'images (à rayons X et à neutrons).

Pour cela, le stagiaire devra :

- Traiter les données de tomographie à neutron et à rayons X avec les logiciels de traitement d'images mis à disposition au sein de DMEX (Avizo, Dragonfly).
- Tester différents algorithmes innovants de segmentation disponibles à DMEX permettant de différencier les différentes phases présentes dans les images (grains, eau, biofilm).
- Comparer et évaluer la complémentarité des images à rayons X et à neutrons.
- Mettre au point si possible un protocole d'acquisition et de traitement en vue de caractériser au mieux les biofilms .

Le stagiaire devra être motivé par le traitement et l'analyse d'images et devra être en mesure d'acquérir une certaine autonomie sur des logiciels de traitement d'images et sur des logiciels tels que Matlab ou Python.

Période :	Février-juin 2021 (5 mois) (de préférence mais peut être modulable)
Financement	Indemnité de stage de l'ordre de 550 euros par mois
Encadrement	Pascale Sénéchal (DMEX, UPPA)
Lieu de stage	DMEX/IPRA à l'Université de Pau et des Pays de l'Adour (PAU, 64)

Infos sur l'UMS 3360 DMEX : <http://imagingcentre.univ-pau.fr/>

Pour candidater, envoyez un CV et une lettre de motivation à :

pascale.senechal@univ-pau.fr Tél : 05 59 40 79 60