



## Sujet de Master 2 Recherche

### Impact de la source aluminosilicatée sur la formation de géopolymères

Avec la prise de conscience de la menace liée aux émissions de CO<sub>2</sub> au début des années 90, les géopolymères sont apparus comme une alternative au ciment en génie civil, à tel point qu'ils sont maintenant étudiés dans de nombreux laboratoires dans le monde, particulièrement aux Etats-Unis, en Asie, en Australie et en Nouvelle-Zélande. Le terme géopolymère provient de l'analogie faite par Davidovits (1978) entre ce matériau inorganique et les polymères organiques. Ces aluminosilicates alcalins sont des matériaux amorphes produits à partir de métakaolin, ou de cendres volantes réagissant avec une solution de silicate alcalin (Na ou K). La chimie des géopolymères est bien différente de celle des ciments. Les ciments doivent leurs propriétés mécaniques à une phase minérale spécifique, les C-S-H (Silicate de Calcium Hydraté). La réaction de géopolymérisation est plus proche de la formation des zéolithes et des gels aluminosilicates. En raison de leurs excellentes propriétés mécaniques, les géopolymères sont qualifiés de liants alcalins.

Ces géopolymères présentent donc une alternative potentielle aux liants hydrauliques classiques dans la stabilisation des sols. L'objectif à terme des recherches menées sur les géopolymères est d'utiliser cette technologie dans la stabilisation des sols.

La première partie du travail se focalisera sur une description fine du développement d'un géopolymère type à base de métakaolin. La démarche mise en œuvre consistera à coupler les mécanismes réactionnels avec le comportement mécanique du géopolymère formé. La description physico-chimique se fera à partir des analyses par Résonance Magnétique Nucléaire (RMN), par Infra-Rouge (IR), par Diffraction des Rayons X (DRX) alors que le comportement mécanique sera évalué par résistance à la compression simple. Une première approche de l'évaluation des propriétés microstructurales sera abordée conjointement par microscopie optique et électronique.

La seconde partie du travail visera à substituer le métakaolin de la formulation initiale, par du kaolin. Les premières expérimentations menées montrent que la réaction de géopolymérisation est modifiée quand on change le type de kaolin. Il s'agira donc de comprendre, comment les caractéristiques physico-chimiques du kaolin modifient la géopolymérisation et les caractéristiques du géopolymère formé. Les techniques utilisées seront les mêmes que celles utilisées dans la première partie de l'étude. En fonction de l'avancement de l'étude, on pourra remplacer le métakaolin par de l'illite ou d'autres minéraux argileux, voire de changer les propriétés de la solution alcaline (Na par K) Cette partie vise donc à se rapprocher de ce qui pourrait être à terme, la géopolymérisation d'un sol naturel, en décrivant finement l'action des différentes familles argileuses lors de la géopolymérisation. Ce travail pourrait être poursuivi en thèse de doctorat.

Cette étude sera menée à l'Institut des Matériaux de Nantes Jean Rouxel, en collaboration avec l'Ecole Centrale de Nantes et l'IFSTTAR Centre de Nantes.

Contact : Dimitri Deneele

[dimitri.deneele@cnrs-imn.fr](mailto:dimitri.deneele@cnrs-imn.fr), tel 02 40 37 64 16

Ou

[dimitri.deneele@ifsttar.fr](mailto:dimitri.deneele@ifsttar.fr), tel 02 40 84 58 02