

## **Master 1 internship (3 months)**

### **Quantification of coffinite in sandstone uranium deposits using spectrometry in the visible and ShortWave Infra-Red (SWIR) range.**

Coffinite ( $\text{USiO}_4$ ) is an important  $\text{U}^{4+}$  bearing mineral in uranium ore deposits. It constitutes the second mineral source after uraninite for the uranium supply worldwide. However, despite its major interest for mining industry, a poor attention has been paid to the identification and quantification of this mineral in rocks because it is difficult to identify from a routine mineralogical investigations (XRD, SEM/EDX or microprobe analyses). The recent development of new methods of spectral mineralogy in the visible and ShortWave Infra-Red (*SWIR*) range and the possibility to synthesize minerals of the coffinite-uraniothorite solid solution offer new perspectives to quantify the amount of coffinite in the surroundings of uranium deposits. The spectral signature in the near infrared range of coffinite and uraniothorite has been established very recently (Baron et al, 2014). Thus the main goal of the forthcoming work is to develop a method permitting to quantify coffinite in the siliclastic formations which host sandstone-type uranium deposits. The study will consist in the acquisition of near infrared spectra of both synthetic and natural sands or sandstone samples representative of a large range of coffinite concentration using laboratory and field NIR spectrometers. The main goals of the study will be as follows:

- 1- Determine the lower level of detection of coffinite in sands using this method.
- 2- Quantify the amount of coffinite can be using a deconvolution method of the infrared (IR) bands in the region between 1000 and 2400 nm. The total amount of coffinite of the natural samples will be estimated from a comparison of the integrated areas of IR absorbancy corresponding to coffinite with those determined in the abacus built for strictly controlled amounts of coffinite in synthetic sands.
- 3- Test the impact of granulometry and mineral impurities on the results provided by the quantitative method.

Supervisors: F. Baron, B. Hebert, V. Robin and D. Beaufort (IC2MP Lab)

## **Stage de Master 1 (3 mois)**

### **Vers une méthode de quantification de la coffinite dans les gisements d'uranium sédimentaires reposant sur l'analyse spectrale (spectrométrie proche IR-visible)**

La coffinite ( $USiO_4$ ) est le second minéral constitutif du minerai d'uranium (après l'uraninite) dans la plupart des gisements de type « réduit » connus dans le monde. Bien que ce minéral présente un réel intérêt pour l'industrie minière (métallogénie de l'uranium, traitement du minerai et évaluation des réserves des gisements), il reste très peu étudié du fait de la difficulté à l'identifier par les analyses minéralogiques de routine. Le développement des méthodes de minéralogie spectrale utilisables sur le terrain (les spectromètres portables proche-IR/visible notamment) et la synthèse de minéraux de la série coffinite-uranothorite par des chercheurs du laboratoire ICSM (Szenknect et al., 2013) offre des perspectives nouvelles pour l'étude de la coffinite dans le contexte géologique des gisements d'uranium. La signature spectrale de la coffinite et l'uranothorite dans le domaine proche infrarouge (NIR) permet déjà l'analyse qualitative de ces minéraux à l'échelle du terrain (Baron et al, 2014). L'objectif global de cette étude est le développement d'une méthode d'analyse quantitative de la coffinite dans les formations sédimentaires hôtes des gisements d'uranium.

L'étude portera sur l'acquisition et le traitement numérique par des méthodes de déconvolution des spectres NIR d'un ensemble de sables dans lesquels la nature et la quantité des minéraux seront soit contrôlés (sables synthétiques) soit inconnus (sables naturels).

Les objectifs majeurs de l'étude sont les suivants :

- 1- Déterminer le seuil de détection de la coffinite dans les sables par les spectromètres portables.
- 2- Quantifier la quantité de coffinite des échantillons grâce à l'utilisation d'une méthode de déconvolution de bandes IR d'intérêt dans un domaine spectral compris entre 1000 et 2400 nm. La quantité de coffinite des échantillons naturels sera estimée par comparaison des aires intégrées des bandes caractéristiques avec celles déterminées dans un abaque construit à partir de l'analyse de sables reconstitués possédant des quantités strictement contrôlées de coffinite.
- 3- Tester l'influence de la variabilité de la minéralogie et de la granulométrie des sables sur l'estimation des quantités de la coffinite obtenues à partir du traitement numérique des spectres NIR.

Encadrants : F. Baron, B. Hebert, V. Robin et D. Beaufort (Laboratoire IC2MP).