

PIETRA Lara (2016): Caractérisation multicritère des propriétés géologiques et mécaniques des formations molassiques du Chattien-Aquitaine (USM). Application aux phénomènes d'instabilité de terrain

Résumé

La Molasse d'eau douce inférieure (USM) est souvent caractérisée par des glissements de terrains, la lithologie plus touchée est caractérisée par des sédiments fins (du grès fin aux argiles). Pour mieux comprendre cette tendance aux instabilités, des analyses pétrographiques, géotechniques et géomécaniques ont été effectuées sur 17 échantillons de sédiments fins, prélevés sur des carottes forées à Belmont-sur-Lausanne. Les sédiments forés sont composés par des dépôts fluviatiles caractérisés par des alternances grés-marneuses. Les 17 échantillons ont été classifiés selon cinq classes représentatives des lithologies : grès, microgrès, microgrès marneux, marnes microgréseuses et Marnes. Ces cinq classes sont utilisées dans deux classifications distinctes, la première prend en considération une échelle d'observation au niveau du mètre, la deuxième se base sur des observations au niveau du centimètre – millimètre.

En plus des méthodes d'analyse standard, la tomographie rayons X a été employée à basse et à haute résolution pour déterminer la porosité, le contenu de pyrite, la densité et la disposition spatiale des structures en trois dimensions (fractures et litage). Quand il s'agit d'analyser des matériaux très fins (riches en argiles), cette méthode montre des lacunes, notamment à cause de la résolution insuffisante. Néanmoins les résultats sont très encourageants et mettent en évidence un grand potentiel qui impose d'ultérieurs approfondissements.

Les caractéristiques pétrographiques étudiées sont la minéralogie, la granulométrie et les structures sédimentaires. Pour les caractéristiques géotechniques ont été sélectionnées la densité, la porosité et l'anisotropie. La caractéristique mécanique plus utilisée pour estimer la stabilité d'un terrain est la résistance à la compression simple, souvent associée au moule d'élasticité.

Les analyses statistiques de la variance entre les différentes variables et les deux classifications ont permis de déterminer que la deuxième classification est la plus adaptée pour décrire les échantillons, et que les échantillons qui représentent les mélanges lithologiques (microgrès marneux et marnes microgréseuses) sont les plus difficiles à caractériser. Ces résultats mettent en évidence l'extrême variabilité pétrophysique de l'USM et l'importance de tenir en considération les changements d'échelle entre les différentes observations. Les corrélations statistiques entre les variables pétrographiques et géotechniques, avec la résistance à la compression simple, ont permis d'établir que les facteurs principaux qu'influencent directement la stabilité de l'USM sont les fractures, le litage, la porosité, le coefficient de courbure, le taux de quartz, et de calcite et la densité (apparente et effective). L'importance de ces caractéristiques varie en fonction de lithologie à laquelle se réfère.

Finalement, les échantillons ont été reliés aux différents milieux de dépôt fluviatile en fonction des différentes caractéristiques, notamment les grès plus grossiers représentent les sédiments des petits chenaux de débordement, et les marnes représentent les zones plus calmes de la plaine alluviale. Les échantillons provenant de mélanges de ces environnements ont été beaucoup plus difficiles à placer en raison de leur grande hétérogénéité, ces derniers représentant les milieux énergétiquement irréguliers (crevasse splay et levée). En générale, il est très difficile de relier les différents environnements de dépôts avec la résistance à la compression parce que les propriétés qui la contrôlent sont plusieurs et souvent elles ne sont pas toutes associées au même milieu. En tout cas les résultats de cet étude ont montré que la plaine alluviale, caractérisé par des dépôts fins bien lités, et les levées caractérisés par des dépôts hétérogènes avec un litage marqué, sont plus enclines à montrer des faiblesses face à des contraintes. Les grès massifs qui se déposent dans les chenaux sont généralement bien résistants, mais la quasi absence de ciment rend ces échantillons très peu résistants.