

Le changement de l'humidité relative des matériaux argileux peut entraîner le phénomène du gonflement ou de retrait. Si ce matériau subit une humidité relative supérieure à sa propre humidité relative, il gonfle par adsorption d'eau. Par contre, au contraire, il se rétrécit par désorption.

Les déformations et la variation de la teneur en eau générées par le phénomène d'adsorption-désorption ne sont pas réversibles. Cette irréversibilité est due au changement de la microstructure interne, aux caractères spécifiques des minéraux argileux et au chemin hydrique parcouru par l'échantillon.

Le comportement rhéologique des matériaux argileux est fortement influencé par leur texture. Pour de faibles variations de l'humidité relative, les matériaux argileux indurés présentent un comportement irréversible alors que les matériaux argileux granulaires non cimentés tels que la bentonite présentent un comportement réversible.

Mécaniquement, le comportement des matériaux argileux granulaires est totalement différent de celui d'une roche argileuse. La plupart des auteurs se sont inspirés des modèles rhéologiques appliqués sur les matériaux granulaires et ces modèles ont été transposés pour les roches argileuses, ce qui n'est pas complètement fiable. A titre exemple, la désaturation des matériaux argileux granulaires améliore les caractéristiques élastiques et mécaniques, ce qui n'est pas observable pour les roches argileuses à forte désaturation. En dépassant une certaine limite de désaturation, les caractéristiques mécaniques des roches argileuses diminuent et une augmentation des paramètres pétrophysiques peut être observée.