

RELATION ENTRE CINÉTIQUE ET RETRAIT LORS DU SÉCHAGE CONVECTIF DE BOUES DE STATION D'ÉPURATION

A. Léonard, M. Crine

Suite aux directives du Conseil de l'Union Européenne relatives au traitement des eaux usées (91/271/EEC), la quantité de boue produite par les stations d'épuration va fortement augmenter dans les prochaines années. Le séchage de ces boues, après déshydratation, constitue une étape essentielle avant l'incinération ou l'épandage agricole. A l'aube de l'horizon 2002 (fin de la mise en décharge), ces deux issues constituent les principales filières d'élimination des boues.

Les boues de station d'épuration peuvent être qualifiées de matériaux mous (pâteux) et complexes dont les propriétés mécaniques affectent leur aptitude au séchage. Cette étude a pour but d'analyser la relation existant entre la cinétique de séchage et le retrait subit par l'échantillon pendant ce séchage.

Les essais de séchage ont été menés dans une unité pilote. Ce pilote est un sécheur convectif discontinu permettant de traiter 1 kg de boue qui est préalablement extrudée en cylindres de 10^{-2} m de diamètre. L'échantillon est disposé sur une grille perforée reliée à une balance et est traversé par un courant d'air chaud dont la température, le débit et l'humidité sont régulés. Pour chaque expérience, on détermine une courbe de séchage (évolution de la vitesse de séchage en fonction de la teneur en eau) et une courbe de retrait (évolution du volume en fonction de la teneur en eau). Les boues utilisées ont une teneur en matière sèche initiale variant entre 20 et 30 %. La température et la vitesse superficielle de l'air sont fixées respectivement à 130 °C 1.5 m/s.

Sur les courbes de retrait, on peut observer deux teneurs en eau critiques, W_{crit1} et W_{crit2} (kg eau/kg solide sec) qui délimitent ainsi trois zones. Pour des teneurs en eau supérieures au plus haut point critique (W_{crit1}), le volume de l'échantillon demeure constant. Entre W_{crit1} et W_{crit2} , le volume est une fonction linéaire de la teneur en eau. Une fois le second point critique atteint, l'échantillon possède son volume final qu'il conserve jusqu'à siccité. Le taux de retrait volumique observé varie entre 65 et 80 %.

Les trois zones déterminées précédemment sont utilisées pour modéliser la cinétique de séchage observée. La vitesse de séchage est constante pour des teneurs en eau supérieures à W_{crit1} . Entre W_{crit1} et W_{crit2} nous considérons que le retrait volumique modifie la surface d'échange, en faisant l'hypothèse que l'étape de transfert limitante se situe à l'interface air-solide. Le flux de séchage diminue donc comme la surface, c'est-à-dire proportionnellement aux 2/3 du volume de l'échantillon. Dans la dernière zone, on postule que le séchage est contrôlé par des résistances internes aux transferts. La décroissance du flux qui en résulte est exprimée par une loi de puissance du rapport W/W_{crit2} .

Ce modèle est en bon accord avec les résultats expérimentaux. Les valeurs de W_{crit1} et W_{crit2} varient respectivement de 3.5 à 1.5 et de 0.8 à 0.4 kg eau/kg solide sec selon les échantillons. L'exposant agissant sur le rapport W/W_{crit2} reste proche de 0.85.

Afin de mieux comprendre comment les propriétés mécaniques interviennent lors du séchage, il est nécessaire d'aborder cette étude avec des matériaux synthétiques dont la composition et la texture sont plus facile à contrôler que pour des boues réelles. Dans ce but nous travaillons à l'élaboration d'une boue synthétique grâce à laquelle nous pourrons simuler les opérations de prétraitement subies par la boue en station d'épuration. La méthodologie idéale serait : formulation, prétraitements, caractérisation, séchage, mise en relation des propriétés de séchage avec la caractérisation. L'étape de formulation est délicate. En effet, il est nécessaire de reproduire au mieux les caractéristiques rhéologiques des boues de stations. Les premiers essais sont en cours actuellement.