

Synthèse 27 : pièce [A8] bibliographie DDA

Evaluation des flux potentiels de saumure contaminée en considérant le remplissage des blocs vides du stockage avec des havrits de sel et des barrages en béton spécial - 16R-006A1

ITASCA 3 juin 2016

Source étude : Bibliographie/Extraits compléments 2016/Annexe [A8] :

Auteurs : CAMUSSO Marco

Vérificateur : BILLAUX Daniel

Approbateur : BILLAUX Daniel

Extraits de l'introduction, page 7 :

« Dans le cadre des études pour la fermeture définitive du stockage de déchets ultimes de Wittelsheim, la société StocaMine souhaite évaluer les flux potentiels de saumure contaminée à partir du stockage, à long terme pour plusieurs solutions de confinement des déchets. Deux évaluations ont été réalisées par ITASCA Consultants S.A.S. (ITASCA), dans les dernières années, prenant en compte différents scénarios de remplissage du stockage avec un coulis de cendres volantes et différentes typologies de barrages de confinement (en bentonite et en béton Sorel).

Par ailleurs ITASCA a réalisé des études portant sur l'évolution de la perméabilité du sel situé autour des barrages avec le temps, dans le but de valider l'hypothèse de base utilisée dans les calculs, selon laquelle l'écoulement de la saumure vers le stockage (et à partir du stockage vers l'extérieur) ne peut avoir lieu qu'à travers les barrages de confinement du stockage. »

« StocaMine indique également que la solution de confinement précédemment envisagée avec des barrages en béton Sorel ne convient pas au stockage de Wittelsheim. En effet, le faible contenu de chlorure de magnésium dans la saumure ne permet pas d'assurer la transformation de phase du béton lors du passage de la saumure, et donc in fine la réduction de la perméabilité des barrages. A ce jour, StocaMine retient donc la solution des barrages en béton spécial offrant la même perméabilité que les barrages en bentonite (10-18 m²) dans leur partie centrale, avec deux appuis en béton de 3 m de long de part et d'autre de ce noyau. »

Conclusion, page 39 :

« Les études antérieures réalisées par ITASCA dans le cadre du dossier de fermeture du stockage de Wittelsheim ont été conduites en considérant un remplissage des blocs vides par un coulis de cendres volantes comportant une porosité initiale de 69% et une porosité résiduelle à long terme. Le remplissage de cette porosité lors de la phase d'ennoyage du stockage permettait de retarder la sortie de la saumure polluée, et donc in fine, le débit de sortie, celui-ci étant relié directement au taux de fermeture des vides du stockage, lequel diminue avec le temps.

Compte tenu des contraintes techniques liées à la mise en œuvre d'un tel remplissage, StocaMine étudie actuellement une nouvelle solution de remblayage des blocs vides et des galeries d'accès avec des havrits de sel. Lors de la mise en place de ce matériau dans les tunnels, la porosité est estimée de l'ordre de 50%. Toutefois, à cause du comportement de fluage typique du sel, et de sa capacité de cicatrisation lorsqu'il est soumis à une contrainte de confinement, cette porosité se réduit rapidement, jusqu'à atteindre des valeurs faibles. L'IfG de Leipzig, intervenant en tierce expertise du dossier de fermeture pour la partie géomécanique, estime qu'à l'échelle de l'ennoyage du stockage ce matériau doit être considéré comme un matériau à porosité nulle. Ceci se traduit par une date d'ennoyage plus précoce et par des flux de sortie de la saumure plus importants. »

« Le travail exposé dans ce rapport utilise les résultats d'une étude précédente pour le calcul de la date d'ennoyage du stockage. Les hypothèses sur les propriétés des matériaux (sel, coulis, déchets REFIOM) et le débit de saumure traversant les barrages lors de la phase d'ennoyage restent les mêmes. En effet, bien que la nouvelle solution de confinement considère des barrages en béton spécial, ce matériau a la même perméabilité que la bentonite étudiée dans nos études précédentes et produit donc le même débit entrant.

Une première étape de simulation a permis d'obtenir l'évolution du stockage avant la mise en pression de la saumure, pour les différents cas de calculs. Il faut au minimum un peu moins de deux millénaires pour que les vides du stockage se remplissent (remblayage des galeries de service et des blocs vides avec havrits). Le remblayage des galeries de service par le coulis de cendres volantes fait passer ce délai à un peu plus de 3 500 ans. La différence entre ces dates est due au volume des vides du stockage, nettement moins important dans le cas où les galeries de service sont comblées par les havrits (moins de 20 000 m³, contre 45 000 m³ pour un remplissage avec coulis).

La montée en pression de la saumure dans le stockage, après la fin de l'envahissement, est due au flux entrant qui va peu à peu s'annuler, et surtout à la réduction du volume des vides dans le stockage. Elle est conditionnée par le module volumique de la saumure. Bien entendu, cette montée en pression a un effet – globalement retardant – sur le fluage du sel et donc sur les variations de volume des vides.

Une fois la saumure montée en pression, l'écoulement « vers l'extérieur » à travers les barrages est amorcé. La date de sortie de la saumure polluée peut être calculée à partir de la date d'ennoyage et du temps nécessaire pour « remplacer » la saumure saine contenue dans les barrages par la saumure polluée.

Les résultats des calculs montrent un débit en sortie compris entre 0,12 et 0,19 m³/an, selon les différentes hypothèses de remontée de la saumure et de remblayage avec havrits de sel prises en compte. Bien entendu, une remontée plus rapide raccourcit la phase d'ennoyage, et donne donc lieu à une sortie plus précoce et à des flux plus importants. De même pour le cas d'un remblayage des galeries d'accès par les havrits au lieu d'un remplissage par le coulis. Les dates de sortie sont estimées de l'ordre de 2 000 ans et 4 150 ans pour les deux scénarios de remblayage analysés et pour une remontée de la saumure selon l'hypothèse de référence de l'INERIS (respectivement 2 250 et 4 380 ans pour une remontée moins rapide).

Enfin, les calculs ont mis en évidence un effet négligeable des opérations de déstockage sur la date et le débit volumique de sortie de la saumure. Il reste que le déstockage du mercure donnera lieu à des flux massifs de Hg directement proportionnels à la quantité restant dans le stockage et passée en solution dans la saumure.

L'ensemble de ces résultats ont été obtenus pour des barrages de fermeture de 5m de long. Nous avons vérifié qu'une augmentation de 20% de la longueur (soit des barrages de 6m) permet une réduction du

débit d'entrée dans le stockage d'environ 15%. Cela se traduit par un retard de la date de sortie de la saumure polluée de 430 ans et donc, in fine, par une réduction du flux potentiel d'environ 25% (soit un débit de 0,143 m³/an). »