

Soucis à Bure

En creusant une argilite, on détruit son imperméabilité relative

L'excavation de puits et galeries provoque localement un changement violent des contraintes. Dans une roche friable comme de l'argilite raide se forme une EDZ ("Excavation Damaged Zone" et/ou "Excavation Disturbed Zone"). Les valeurs prévisionnelles "de référence" dans le Sud de la Meuse sont, D étant le diamètre de l'excavation :

□ jusqu'à 0,15 à 0,25 D : une "zone fracturée", en rupture, perméabilité accrue de 2 à 7 ordre de grandeur;

□ jusqu'à 0,5 à 1 D, une "zone endommagée", "irréversible (*microfissures*)", perméabilité accrue d'un à deux ordres de grandeur.

□ jusqu'à 3,5 à 4,5 D : "zone perturbée" ou Zone d'influence, déformation réversible (élastique), pas d'augmentation de la perméabilité.

Il s'agit de projections qualitatives obtenues à partir de mesures d'échantillons et d'une modélisation physique. Ces calculs de statique ne sont pas valables pour une excavation à l'explosif dans quels cas il faut semble-t-il augmenter ces valeurs d'un 0,15 D à 0,5 D, même avec des plans de tir adoucis.

C'est l'expérience REP (REponse hydromécanique au creusement d'un Puits) en cours qui doit confirmer ou infirmer ces valeurs. Par le biais d'une quinzaine de petits forages, l'argilite raide a été équipée avant la reprise du creusement du puits principal à des distances différentes de son axe. Cela est conduit à partir de la niche à -445m dans le dernier niveau plus résistant (déviateur de contrainte à la rupture qui est presque le double de celui de l'argilite : 50 comparé à 27 MPa : pas de EDZ prévue à -445m ou très faible). Les 13 mètres testés par l'expérience REP (entre -460 à -473m) seront creusés par "*des méthodes mécaniques (brise roche)*" afin de ne pas avoir l'effet dynamique des explosions (l'explosif étant la méthode principale d'excavation).

En pratique, l'EDZ sera le plus souvent elliptique autour des excavations parce que les contraintes principales in situ de la roche ne sont pas égales. Mais retenons pour simplifier qu'elle est prévue être large de un diamètre. La formule de la surface du cercle montre que la section de l'EDZ [$\pi(3R)^2$ dont on retire πR^2] est 8 fois plus grande que celle du puits (πR^2). Le problème n'est donc pas tant l'imperméabilité du rebouchage du puits en lui-même que celle de la EDZ.

Une expérience de scellement est en cours de réalisation dans l'argile plastique de Mol avec la participation du CEA. Elle est faite sur un puits d'un diamètre de 2,2 m qui a été excavé en 1984 vers -225m avec un revêtement de 40cm, son diamètre utile étant de 1,4 m. L'argile a été équipée un an avant le scellement. Bien que le revêtement n'ai été retiré que sur les 2-3 mètres où a été mise la bentonite (et films de résine et béton de part et d'autre), les techniciens écrivent :

"En dépit de l'installation rapide du scellement ce qui minimise le déplacement potentiel de la roche hôte, l'enlèvement du revêtement a provoqué une perturbation hydromécanique importante de la roche environnante. Elle est plus large que prévue, particulièrement la fissuration jusqu'à au moins 1 mètre de distance radialement de la paroi du puits."

Autrement dit une nouvelle phase EDZ a été produite. Même dans l'argile plastique de Mol, on parle alors de fissures...

Or dans les calculs de "référence" du "Dossier Argile 2001", pour toutes les modélisations, l'ANDRA a admis que non seulement le revêtement mais toute la "zone fracturée" de l'EDZ (0,15 à 0,25 diamètre, d'une perméabilité accrue de 2 à 7 ordre de grandeur), ont pu être supprimés sans affecter le moins du monde le reste de la EDZ ! Cette suppression par la pensée de la zone fracturée est l'épine dorsale du scénario dit «normal» (qui conclut que tout va bien).

Dans cette situation embarrassante une manip de "secours" (de la dernière chance ?), dite expérience KEY, va être tentée : une saignée de quelques dizaines de cm de large et profonde de 2 à 2,7 m. Le but sera de la remplir finalement de bentonite compactée (mais en attendant on simulera avec résine et vérins...). Ni à l'ANDRA, ni à la CNE l'enthousiasme quant au résultat de la manip n'apparaît illimité. Pour une cavité d'un diamètre de 12m prévue au moment du dépôt, cela ne toucherait que moins du

quart de l'épaisseur de la EDZ. Cela concernerait donc seulement la "Zone fracturée". L'expérience KEY apparaît comme le substitut recherché au "grattage" impossible de cette "Zone fracturée".

Un scénario dit «altéré» est aussi présenté dans les calculs 2001. Il est en tous points le même que le scénario dit «normal» sauf que le rebouchage est moins idéal. La perméabilité du "scellement" des puits (=diamètre + "Zone fracturée" dans ces scénarii) est 10^{-9} soit 100 fois plus que le 10^{-11} m/s donné à la EDZ verticale dans ces scénarii (10^{-11} m/s étant la perméabilité d'une roche argileuse moyenne, ce choix "anodin" revient à supprimer la EDZ des puits). La modélisation donne pour ce scénario «altéré» que la moitié de la pollution passerait par les anciens puits rebouchés. Et :

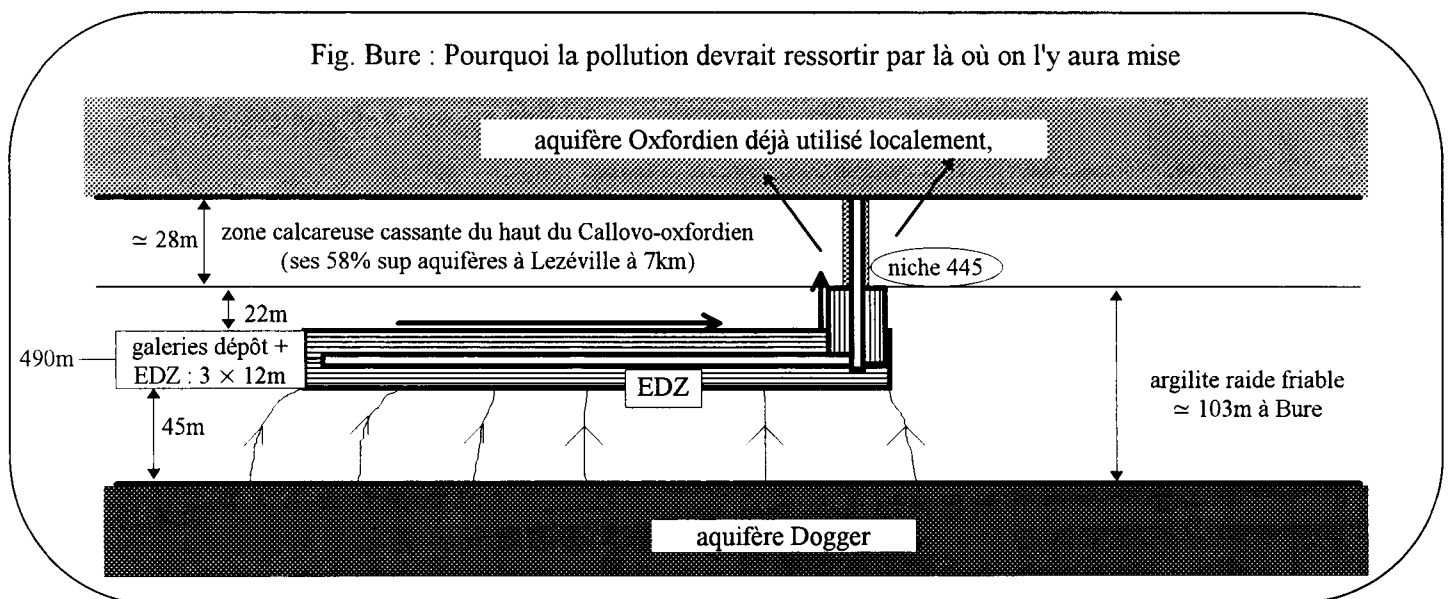
"Les temps caractéristiques de migration convectifs depuis le module jusqu'au puits d'accès sont de l'ordre de quelques centaines d'années à quelques milliers d'années selon les cas. La barrière géologique constituée par la formation du Callovo-Oxfordien est court-circuitée." ("Dossier Argile 2001, p. 288, c'est moi qui met en gras).

Pourquoi ? [sachant qu'il est donné à la EDZ horizontale une perméabilité de 10^{-9} , la même qu'au "scellement" du puits, alors que les scellements horizontaux sont considérés ici comme très imperméables] :

"... la charge imposée au toit [sommets] du Callovo-Oxfordien est transmise (avec de faibles pertes de charge suivant les cas), via le puits, jusqu'au premier scellement efficace.

La présence de scellements efficaces (scellements de fractionnement, bouchons d'alvéole) dans le stockage induit alors une perte de charge à la traversée de la zone scellée, mais cette dernière apparaît insuffisante pour contrôler le schéma hydraulique du stockage : la charge imposée au toit du Callovo-Oxfordien est partiellement transmise au sein des modules de stockage, en particulier par les zones endommagées de perméabilité supérieure à celle des scellements efficaces. A titre d'exemple, si le scellement efficace est un scellement de fractionnement (placé à l'horizontale dans une galerie), la charge hydraulique se transmet au module par la zone endommagée autour des galeries. (...) La transmission de la charge au sein du stockage induit des écoulements convergents vers la galerie de liaison et vers le puits d'accès. La migration des radionucléides s'effectue alors par transport convectif au sein des galeries et/ou des zones endommagées vers le puits." (idem p. 287-88).

Cela peut être illustré :



Sur le 1/3 sud de la zone dite "équivalente de transposition des données de laboratoire souterrain à un stockage" le gradient actuel entre les deux aquifères conduit l'eau à descendre de l'Oxfordien au Dogger. Sur les 2/3 nord de cette zone il pousse l'eau à monter du Dogger à l'Oxfordien. La variation de salinité montre que sur le long terme l'eau n'est pas descendue. L'activité anthropique, notamment un captage accru dans l'Oxfordien résultera aussi en une migration du bas vers le haut.