



# Modèle de site des formations surmontant la formation hôte - Élaboration du modèle et estimation de l'impact hydraulique du creusement des puits d'accès

SCHWARTZ Jean, VIDART Bertrand

ANTEA, Orléans, France

Dans la perspective de la réalisation du laboratoire souterrain de Meuse-Haute Marne, l'ANDRA cherche à caractériser au mieux l'impact de l'aménagement sur son environnement géologique et à identifier les différentes voies de transfert possibles des radionucléides dans le milieu.

Le modèle de site actuellement (1999) en cours de développement a plusieurs objectifs : évaluer l'impact hydraulique du creusement du puits d'accès et du puits auxiliaire du laboratoire (estimation des rabattements induits aux forages de suivi piézométrique), estimer les risques de venues d'eau dans les puits d'accès, guider la conception d'un plan efficace pour le suivi hydraulique des travaux, et apprécier la capacité de dilution de l'Oxfordien calcaire vis-à-vis de radionucléides migrant par diffusion à travers les argilites du Callovo-Oxfordien.

## Principales caractéristiques du modèle de site

Le modèle de site concerne les formations géologiques surmontant la formation hôte (du Tithonien au Callovo-Oxfordien). Il couvre une surface de 800 km<sup>2</sup> autour du site. Le maillage est progressivement affiné vers la zone du laboratoire, de manière à représenter précisément la disposition des puits et forages ANDRA. Les puits eux-mêmes sont représentés par des mailles de 5 m x 5 m (puits d'accès) et de 3 m x 3 m (puits auxiliaire), tandis que les mailles externes du modèle font 2000 m x 2000 m. Verticalement, le modèle comprend 21 couches d'épaisseurs inégales pour reproduire au mieux la lithologie des formations, et notamment pour représenter explicitement les 7 horizons poreux identifiés dans l'Oxfordien calcaire (HP 1 à HP 7) et regroupés en 4 couches dans le modèle.

Les conditions aux limites du modèle de site (charges hydrauliques imposées en bordure du modèle et recharges pluviales appliquées sur les affleurements) sont issues du modèle de secteur. Elles proviennent de la simulation qui a permis la meilleure adéquation entre les données de terrain et le modèle de secteur (3 zones de perméabilité y sont différenciées : région, site et affleurements).

Le logiciel utilisé est le code MARTHE du Groupe BRGM. Les perméabilités des différentes formations ont été "ajustées" dans la gamme des perméabilités mesurées *in situ* (notamment lors des tests hydrauliques effectués dans les forages ANDRA), de façon à reproduire aux mieux les charges mesurées dans les forages MSE 101, EST 103 et HTM 102, ainsi que les esquisses piézométriques régionales tracées pour l'Oxfordien.

Dans la gamme des perméabilités testées, les trajectoires simulées depuis la base de l'Oxfordien calcaire, à l'aplomb du futur laboratoire, ont pour exutoire principal le Rognon, affluent de la Marne en amont de Joinville et, dans quelques cas de figure, pour exutoire secondaire le Rongeant, autre affluent de la Marne. Ces résultats sont en parfaite conformité avec ceux du modèle de secteur.

## Simulation du creusement des puits

Le creusement du puits d'accès au laboratoire souterrain Meuse-Haute Marne est prévu du 28 août 2000 au 8 septembre 2002 (soit une durée de 106 semaines). Celui du puits auxiliaire est prévu du 13 octobre 2000 au 2 juin 2002 (85 semaines). Plusieurs phases de travaux, entrecoupées d'arrêts, se succèdent au cours de cette période. Les phases de creusement et d'équipement des puits représentent 37% de la durée totale des travaux pour le puits d'accès et 48% pour le puits auxiliaire. Les perturbations hydrauliques provoquées par le creusement des puits seront suivies dans les forages EST 201, EST 202 et EST 203. Les deux premiers forages (très proches) sont situés 90 m à l'Ouest du puits d'accès et 180 m au SO du puits auxiliaire. Le forage EST 203 est situé 240 m au NE du puits d'accès et 140 m au NE du puits auxiliaire.

Le creusement des puits a été simulé en régime transitoire sur trois ans, au pas de temps hebdomadaire, avec les hypothèses suivantes :

- Lors de la réalisation des avants-puits dans les calcaires du Tithonien (31 semaines pour le puits d'accès), un traitement des terrains est prévu de manière à ce que le débit résiduel pénétrant dans les ouvrages soit inférieur à 2,5 m<sup>3</sup>/h. Pour les simulations, on a considéré que la piézométrie des calcaires karstifiés du Tithonien ne serait pas sensiblement affectée par ces travaux. On a supposé en conséquence que la paroi des puits était étanche dans le Tithonien.
- Pour les autres formations, des entrées d'eau peuvent se produire dans les puits sous forme de suintements (les 4 mailles du modèle entourant chaque maille-puits dans une couche ont la possibilité de suinter dès que le puits atteint leur niveau). Cette hypothèse de calcul permet de simuler la collecte des eaux souterraines par les drains disposés au chevauchement des parties bétonnées des ouvrages.

### Résultats des simulations

Afin d'apprécier l'impact du creusement des puits, plusieurs simulations ont été réalisées avec différentes hypothèses de perméabilité, d'emménagement spécifique et de contrastes de perméabilité entre niveaux poreux et inter-niveaux dans l'Oxfordien calcaire. La figure illustre les profils de rabattements obtenus dans les forages EST 201 et EST 202 pour l'un des scénarios testés.

Les simulations réalisées montrent qu'avec les hypothèses testées :

- Les rabattements simulés dans l'Oxfordien atteignent une centaine de mètres en EST 201, et une soixantaine de mètres en EST 203, 3 ans après le début du fonçage du puits d'accès.
- Les différentes formations restent cependant saturées pendant toute la durée des simulations.
- Les rabattements induits par le creusement des puits sont perceptibles dans l'Oxfordien jusqu'à 1,5 km des ouvrages.
- Le débit cumulé apporté par les venues d'eau est de l'ordre du litre par seconde dans chaque puits.