
Modélisation de l'effet Wieringermeer observé dans l'aquifère de la craie de Champagne

Loïs Dufour¹, Lionel Schaper*^{†2}, Sophie Violette¹, Florent Barbecot³, and Antoine Tognelli²

¹Département des Géosciences - ENS-PSL – École normale supérieure - Paris – France

²CEA/DAM [Arpajon] – Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA) – France

³Université du Québec à Montréal = University of Québec in Montréal – Canada

Résumé

La porosité cinématique est un paramètre essentiel lorsqu'il s'agit de quantifier la ressource en eau disponible d'un réservoir aquifère à nappe libre ou d'évaluer les modalités de transport souterrain de polluants, potentiels ou avérés. Bien souvent, ce paramètre est évalué à l'aide de la méthode " *water table fluctuation* " ou par ajustement de modèles numériques simulant la zone saturée (ZS) de l'aquifère étudié, permettant de reproduire les battements de nappe. Dans bien des cas, ces méthodes semblent appropriées et l'absence de considération du fonctionnement de la zone non-saturée (ZNS) constitue une simplification adéquate et pertinente.

Néanmoins, dans le cas des aquifères crayeux, la question de la prise en compte du fonctionnement de la ZNS pour caractériser la porosité cinématique peut se poser, tant le potentiel capillaire de cette roche est important. En effet, son fort pouvoir capillaire permet théoriquement de constituer une frange capillaire pouvant atteindre plus d'une dizaine de mètres d'épaisseur ou, du moins, de maintenir un état de saturation de la roche important, sur plusieurs mètres voire dizaines de mètres au-dessus du niveau statique. Dans cette situation, le volume de pores à remplir pour élever le niveau de nappe correspondrait finalement à cette fraction résiduelle de la porosité qui n'est pas saturée et ne correspondrait donc pas à la porosité cinématique telle qu'habituellement définie.

Lors de nos travaux (Dufour *et al*, 2025), nous avons cherché à reproduire ce phénomène, appelé " *effet Wieringermeer* " (Healy and Cook, 2002), à l'aide de la simulation numérique. Pour ce faire, nous avons modélisé l'aquifère de la craie (Champagne crayeuse, à l'est de Reims), suivant une coupe 2D verticale, limitée aux extrémités par deux rivières et passant par notre site expérimental. Le code utilisé (Metis, Goblet, 2017), résolvant les équations de Richards, permet aisément de traiter les échanges entre la ZNS et la ZS. Les simulations ont montré que le fort pouvoir capillaire de la craie, couplé à une alternance dynamique de la recharge et de la reprise évapotranspiratoire, permet effectivement la reproduction des battements de nappe de l'ordre de la dizaine de mètres en considérant une porosité de 40%.

Mots-Clés: Craie, zone non saturée, variations piézométriques, effet Wieringermeer

*Intervenant

†Auteur correspondant: lionel.schaper@cea.fr