

MORPHEUS « MéthOdologie de Régionalisation des Propriétés HydrogÉologiques des aquifères de Socle »

Les eaux souterraines dans les roches de socle : une amélioration des capacités de modélisation

Le projet MORPHEUS* s'inscrit dans la poursuite des travaux initiés au BRGM sur les aquifères de socle. Ce programme R&D en collaboration avec l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne a permis de tester des méthodes de spatialisation des propriétés hydrogéologiques à une échelle beaucoup plus fine que celles proposées dans les précédents travaux.

Les régions de socle (granites et roches métamorphiques)

sont caractérisées en général par des ressources en eau souterraine modestes circonscrites à la subsurface au sein du profil d'altération, soit dans les 60 à 100 premiers mètres du sous-sol.

Depuis les vingt dernières années, la caractérisation géologique et hydrogéologique de ces aquifères a fait des progrès très significatifs, notamment sur la continuité des écoulements. Ces travaux montrent que lorsque ces roches ont

subi une altération d'origine superficielle, la géométrie et les propriétés hydrogéologiques des aquifères sont intimement liées au degré d'altération de la roche mère.

« des informations nécessaires pour une gestion globale et durable des eaux souterraines »

rogènes ce qui rend difficile l'obtention des propriétés hydrodynamiques à l'échelle de l'aquifère où, pour une même entité hydrogéologique, il peut y avoir une grande variabilité spatiale de ces propriétés.

Pourquoi a-t-on besoin de connaître les variations de propriétés hydrogéologiques de ces aquifères à grande échelle ?

Ces informations doivent être absolument connues pour as-

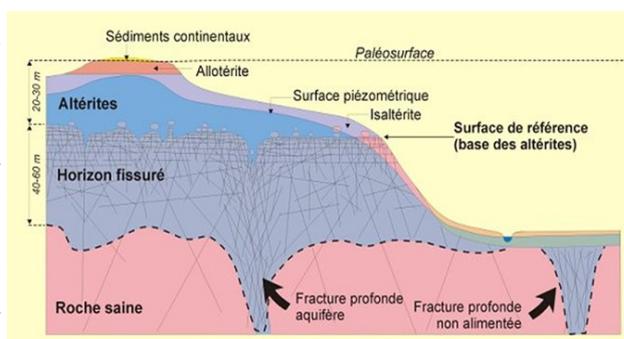


Schéma géologique des profils d'altération dans les roches de socle

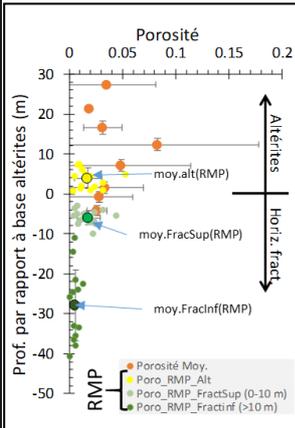
surer une **gestion globale et durable** de la ressource en eau souterraine : évaluation du stock d'eau disponible, sens de circulation des eaux, capacité de recharge, mise en place de futurs captages (par exemple pour l'eau potable)... De plus, elles constituent des éléments clés pour assurer des **modélisations numériques fiables** de ces systèmes aquifères : impact du changement climatique, gestion quantitative et qualitative de la ressource, scénarios prospectifs des usages, etc.

Les objectifs du projet MORPHEUS

- **A partir de mesures simples effectuées sur le terrain** (piézométrie, débits de cours d'eau) et de base de données : améliorer et tester des méthodes de régionalisation à l'échelle de bassins versants de Bretagne de taille modeste : cartes de perméabilité, de porosité ou de recharge,
- **Comparer les estimations** des cartes à d'autres sources de données (mesures géophysiques RMP, essais de pompage,...)
- **Evaluer la pertinence** des champs de paramètres hydrogéologiques produits (perméabilité) par approche de modélisation numérique,
- **Réaliser des tests** sur des cas numériques,
- **Améliorer la connaissance** du fonctionnement hydrogéologique des aquifères de socle à l'échelle des bassins versants.

*Projet de recherche MORPHEUS

Des résultats majeurs

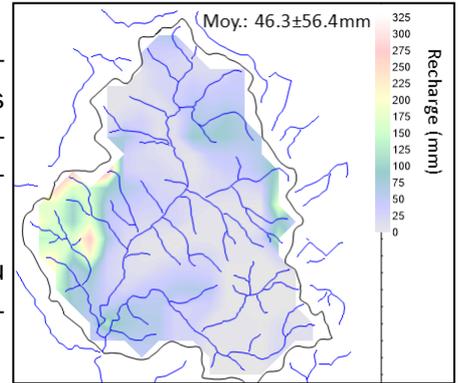


Evolution moyenne de la porosité dans l'aquifère (fonction de la profondeur ; bassin du Nançon)

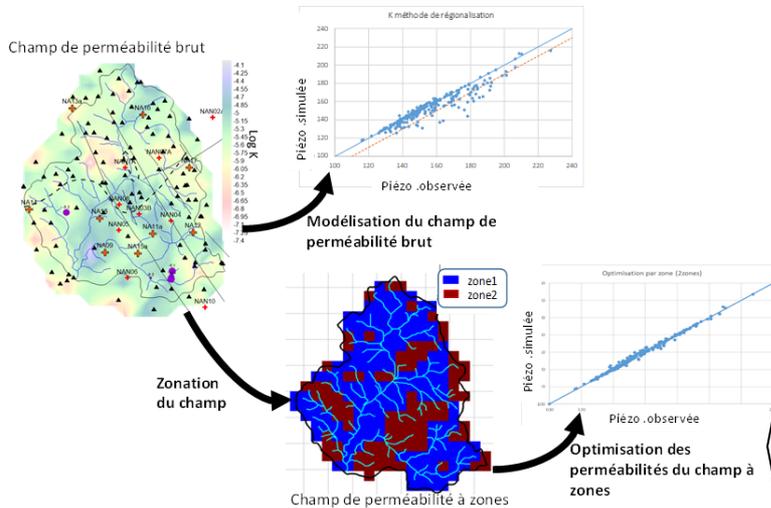
• **Champ de porosité :** établi à partir de mesures piézométriques, de débits des cours d'eau à l'étiage et d'une technique d'interpolation en 3-D basée notamment sur la géologie (structure du profil d'altération).

• **Recharge spatiale :** établi à partir du champ de porosité et de mesures piézométriques en période des hautes eaux.

• **Champ de perméabilité :** établi à partir de techniques mêlant mesures piézométriques à l'étiage et statistiques sur les forages de Bretagne.



Evaluation spatiale de la recharge de l'aquifère du bassin versant du Nançon (granites, Ille-et-Vilaine), 57 km², en lame d'eau (mm)



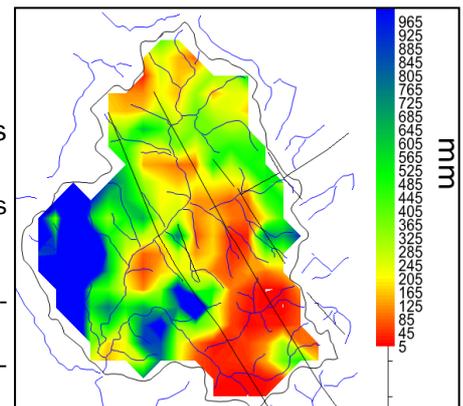
• **Tests des cartes de perméabilité par modélisation hydrodynamique maillée (modèle MARTHE ©brgm).** Les résultats montrent que le champ brut permet de reproduire convenablement la piézométrie et les débits des cours d'eau. Les modélisations sont très concluantes.

Champ de perméabilité brut, validation par modélisation numérique, champ à zones

Des perspectives d'application pour répondre à des problématiques locales

Les méthodes testées et développées trouvent de nombreuses applications :

- estimation des zones de recharge au niveau de captages (aires des captages, impact des mesures agro-environnementales etc.)
- estimation spatiale du stock d'eau souterraine,
- délimitation de secteurs propices pour la recherche en eau souterraine,
- adéquation des prélèvements à la ressource et évaluation de scénarios prospectifs des usages,
- modélisations numériques plus robustes intégrant la variabilité naturelle des aquifères,
- évaluation des interactions nappe-rivière.



Evaluation spatiale du stock d'eau souterraine dans l'aquifère du Nançon (en lame d'eau, mm)

Mais aussi des perspectives R&D...

Ces méthodes devraient être testées sur des bassins versants plus vastes (≈ 1000 km² ou plus). Des modélisations en transitoire sont attendues pour traiter de la problématique du transport. Finalement, des questionnements subsistent sur le nombre de mesures nécessaires sur le terrain pour obtenir des résultats fiables (mesures piézométriques, tests hydrauliques...).

Pour plus d'informations

Benoît Dewandel
BRGM D3E/NRE
1039 rue de Pinville
34 000 Montpellier
Tél. : 04.67.15.79.82
b.dewandel@brgm.fr

Mélanie Bardeau
Direction Régionale Bretagne
2 rue Jouanet
35 700 Rennes
Tél. : 02.99.84.26.75
m.bardeau@brgm.fr



Géosciences pour une Terre durable

brgm