

# Nos **SOLUTIONS**

## Un logiciel de modélisation des écoulements souterrains : MARTHE

Développé par le BRGM, le logiciel MARTHE sert à la modélisation en 3D des écoulements et des transferts de masse et d'énergie dans les hydrosystèmes. La modélisation intègre les aquifères, les cours d'eau et la zone non saturée.





*Dans les régions calcaires, les écoulements d'eau se concentrent dans des réseaux karstiques pouvant former de véritables rivières souterraines. Ici, la rivière des Jonquilles s'est creusée un chemin au sein des calcaires jurassiques de la bordure nord-est du Bassin d'Aquitaine (Corrèze, 2018).  
© BRGM – Silvain Yart*

## VOS ENJEUX ET BESOINS

Vous souhaitez modéliser en 2D ou en 3D les écoulements et transferts dans les systèmes aquifères en intégrant les influences climatiques, les influences anthropiques et les réactions géochimiques éventuelles, et ce dans différents contextes ?

Le BRGM a développé le logiciel MARTHE (Modélisation d'Aquifères avec un maillage Rectangulaire, Transport et Hydrodynamique) qui permet une modélisation 3D des écoulements et des transferts de masse et d'énergie dans les hydrosystèmes. La modélisation intègre les aquifères, les cours d'eau et la zone non saturée.

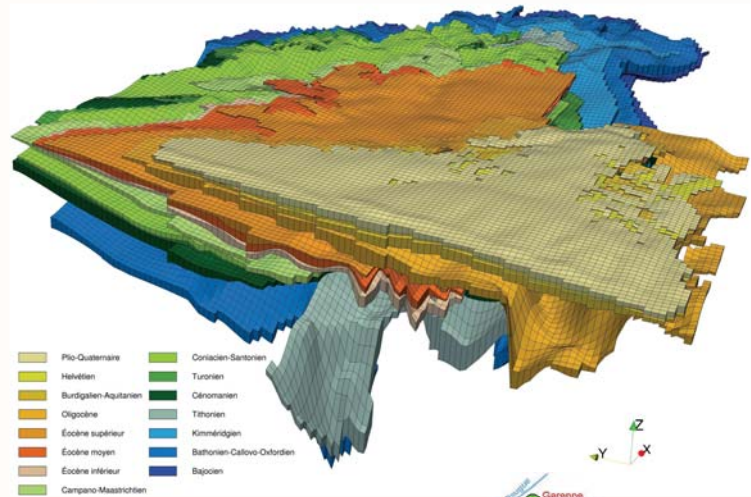
## NOTRE VALEUR AJOUTÉE

**MARTHE est un logiciel de calcul d'écoulement et de transport de polluants et d'énergie en milieux poreux (en aquifère)** développé au BRGM. Ce logiciel basé sur la méthode des volumes finis est un code très complet intégrant :

- Les aquifères monocouches, multicouches et 3D.
- Les réseaux hydrographiques (rivières, cours d'eau, drains).
- Les échanges avec l'atmosphère (pluie, neige, évapotranspiration).

Le calcul peut également prendre en compte :

- Les transferts de masse : protection de la qualité de l'eau.
- Les effets de la température.
- L'influence de la salinité.
- La dégradation des polluants.
- Les transferts à travers la zone non saturée.
- Les interactions géochimiques par les modules de Phreeqc ou de React.



*Modélisation avec le code MARTHE des écoulements dans le système aquifère Nord-Aquitain avec 15 couches aquifères : Saltel et Pédron (2012). © BRGM*

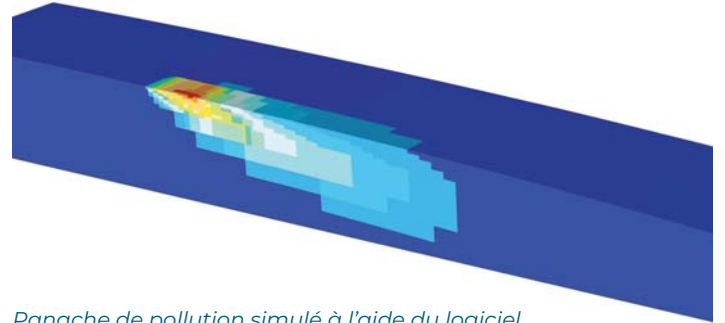
*Résultat d'optimisation dans la configuration initiale du champ captant de la « ligne des 100 000 m<sup>3</sup>/j » à Bordeaux, en combinant une analyse fine des données de terrain à une approche d'optimisation par modélisation (MARTHE et CAPUCINE). © BRGM*







Un trou dans une formation calcaire avec une eau bleu-vert d'origine continentale, mais en équilibre avec une arrivée d'eau marine via une grotte (la mer est située à 500 mètres en aval) (Bimah, Oman, 2012). © BRGM – Alexandre Brugeron



Panache de pollution simulé à l'aide du logiciel de modélisation MARTHE®. © BRGM

## DOMAINES D'APPLICATION

MARTHE est destiné à modéliser les problèmes d'écoulement et de transferts rencontrés dans des contextes variés :

### GESTION DES RESSOURCES AQUIFÈRES

- Évaluation des termes du bilan hydraulique d'un système aquifère : recharge par infiltration pluviale, apports latéraux par les bassins versants, circulations souterraines et flux associés, fluctuations annuelles, stockages-déstockages saisonniers.
- Impacts hydrodynamiques d'aménagements existants ou à créer : pompages, irrigation, drainage, gravières, bassins d'infiltration.

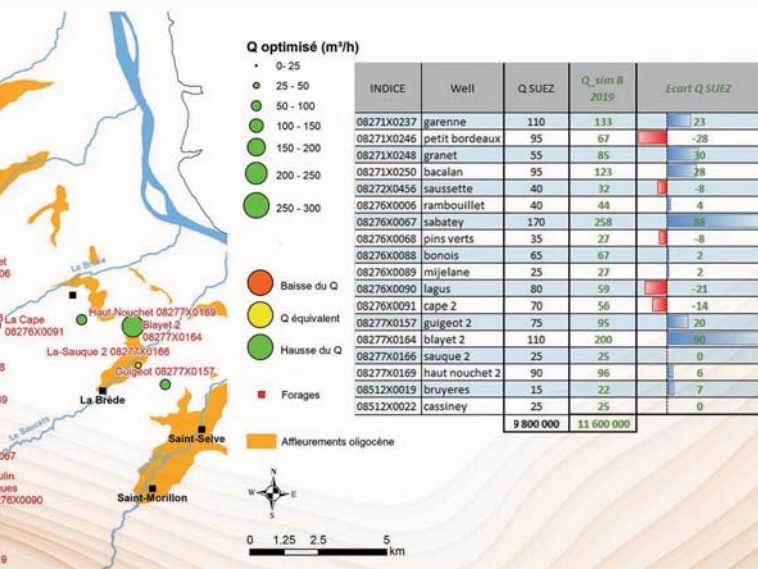
- Gestion et optimisation de champs captants.
- Étude de l'influence de la variabilité climatique et des effets prévus du changement climatique.
- Diagnostics de pollution du sous-sol.

### ENVIRONNEMENT

- Infiltration d'un polluant en zone non saturée, percolation jusqu'à la nappe, puis migration souterraine.
- Simulation du panache de pollution s'échappant d'une zone contaminée : trajectoires, vitesses de déplacement, concentrations atteintes à l'aval. Modélisation de scénarios hydrauliques de confinement ou de décontamination.
- Impacts de décharges domestiques et industrielles sur les eaux souterraines.
- Étude du confinement de stockages souterrains.

### GÉNIE CIVIL OU EXPLOITATION MINIÈRE

- Assèchement de fouilles.
- Effets hydrauliques de parois étanches.
- Travaux souterrains (métros, parking, tunnels).
- Calcul de débits d'exhaures miniers et des rabattements associés.



## RÉFÉRENCES

Découvrez notre page internet consacrée au logiciel MARTHE avec :

- Les fonctionnalités du logiciel.
- La documentation téléchargeable.
- Les publications.
- Le formulaire de téléchargement de MARTHE.



## FORMATION À L'UTILISATION

BRGM Formation propose une formation intitulée «Modélisation hydrodynamique : logiciel MARTHE (© BRGM)».

Destinée aux ingénieurs amenés à modéliser le comportement de systèmes aquifères, à des fins de gestion de ressources en eau ou d'études de pollutions, cette formation est déclinable en intra-entreprise, en France et à l'International.

**En savoir plus sur la formation MARTHE**



Organisme de formation du BRGM, pour soutenir la montée en compétence et la diversification des connaissances des professionnels d'entreprises privées et du secteur public.

Retrouvez notre offre de formation sous la marque déposée BRGM Formation, sur <https://formation.brgm.fr>

Géologie et connaissance du sous-sol | Gestion durable de la ressource en eau | Ressources minérales et économie circulaire | Environnement, Risques et aménagement du territoire | Transition énergétique et espace souterrain | Risques naturels, impacts du changement climatique



Service géologique national  
3, avenue Claude-Guillemin  
BP 36009 – 45060 Orléans Cedex 2  
Tél. 02 38 64 34 34  
e-mail : [contact-brgm@brgm.fr](mailto:contact-brgm@brgm.fr)  
[www.brgm.fr](http://www.brgm.fr)

