

FICHE SYNTHETIQUE D'INFORMATION PUBLIQUE SUR UNE OPERATION DE TRAÇAGE

Influence des réseaux karstiques sur la digue de la Loire à Saint-Pryvé-Saint-Mesmin

Maëlle COGNOT¹, Imène NAITBELLE¹, Pierre BARROIS¹, Guillaume REVEILLÈRE¹, Jérôme PERRIN², Jacques MUNEROT², Nevila JOZJA³, Christian DÉFARGE^{1,3}

1 : Ecole d'ingénieurs Polytech'Orléans ; 2 : Spéléologie Subaquatique Loiret ; 3 : Cellule R&D CETRAHE de l'Université d'Orléans <https://www.univ-orleans.fr/fr/cetrahe>

PRÉSENTATION

L'étude présentée concerne les circulations souterraines en milieu karstique dans le secteur des pertes du Loiret, zone de Viveret (Olivet/Saint-Pryvé-Saint-Mesmin). L'objectif était d'améliorer la compréhension des connexions hydrogéologiques entre pertes et sources, dans un contexte où les écoulements souterrains peuvent jouer un rôle important dans le fonctionnement du site. Cette opération s'inscrit plus précisément dans une réflexion sur les instabilités récurrentes observées au niveau de la digue de Loire à Micy, en un point situé entre le gouffre de Montauban et les sources de Bellevue. La présence éventuelle de circulations karstiques sous ou à proximité de cette digue pourrait contribuer à fragiliser localement le terrain ou à favoriser des transferts d'eau souterraine difficiles à identifier sans investigations spécifiques.

Le traçage hydrogéologique constitue dans ce cadre une méthode d'investigation adaptée. Il permet de suivre le déplacement d'un traceur dans le réseau souterrain, afin d'identifier les secteurs atteints, de discuter les connexions possibles entre différents points et de mieux comprendre l'organisation des écoulements.



Fig. 3 : Injection de la sulforhodamine B dans la perte de Viveret.



Fig. 4 : Installation d'un préleveur automatique à la source de l'Archer.

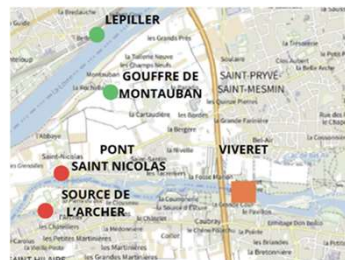


Fig. 5 : Installation d'un fluorimètre de terrain à la source des Béchets.

Fig. 1 : Carte des points d'injection d'urinine (carré) et de surveillance (ronds verts : positifs).



Fig. 2 : Carte des points d'injection de sulforhodamine B (carré) et de surveillance (ronds ; verts : positifs ; rouges : négatifs).



Les traceurs utilisés sont l'urinine et la sulforhodamine B (voir caractéristiques ci-dessous). Nous en avons injecté respectivement, 1,5 kg dans un drain karstique situé en aval de la source de l'Abîme, à Orléans-la-Source (Fig.1), et 1 kg dans la perte du Loiret dite de Viveret (Figs. 2 et 3). Ils ont été mis en solution sur place, juste avant les injections. Les points de surveillance sont, outre le gouffre de Montauban, les sources Lepiller (appartenant au système de Bellevue), des Béchets, de l'Archer et du Pont Saint-Nicolas (Figs. 1, 2, 4 et 5).

CARACTÉRISTIQUES DES TRACEURS

Un traceur est une substance introduite dans l'eau afin de rendre observable son déplacement dans le milieu naturel. Une fois injecté, il peut être recherché dans différents points de surveillance grâce à des analyses adaptées, ce qui permet de suivre expérimentalement les transferts d'eau dans le milieu souterrain.



Fig. 6 : Echantillon d'urinine en poudre.



Fig. 7 : Echantillon de sulforhodamine B en poudre.

Les traceurs utilisés dans le cadre de cette opération (Figs. 6 et 7) sont des produits fluorescents couramment utilisés en hydrogéologie pour étudier les circulations d'eau souterraine. L'analyse des échantillons au laboratoire a été réalisée par spectrofluorimètre, appareil permettant de détecter la fluorescence et d'estimer la concentration du traceur présent dans chaque échantillon. L'exploitation des concentrations en fonction du temps permet ensuite d'établir des courbes de restitution, outil essentiel dans l'interprétation des résultats du traçage.

OBJECTIFS

L'objectif de cette opération de traçage était donc de mieux comprendre les circulations d'eau souterraine dans le secteur de Viveret, en recherchant la restitution des traceurs à différents points de surveillance (gouffre de Montauban et sources potentiellement alimentées par les pertes d'eau superficielles).

L'étude visait à identifier les connexions hydrogéologiques possibles, à comparer les réponses selon les sites et à mettre en évidence d'éventuelles circulations inconnues dans le réseau karstique (la perte/source de la rivière Loiret dite de Viveret, fonctionnant en perte la majeure partie de l'année, étant tracée pour la première fois).

La confirmation de la présence d'un drain karstique reliant la perte de Viveret au secteur des sources de Bellevue, en passant par le gouffre de Montauban, confirmerait son influence possible dans l'instabilité récurrente de la digue de la Loire près des écuries de Micy.

INTERPRÉTATION HYDROGÉOLOGIQUE

L'analyse des courbes suggère un fonctionnement hydrogéologique complexe entre Montauban et Lepiller. Les vitesses modales de circulation plus faibles observées à Montauban pour la sulforhodamine B (85 m/h, contre 205 m/h pour l'urinine, et 121 m/h à Lepiller) ainsi que certaines réponses enregistrées à Lepiller, laissent penser que le transfert du traceur ne suit pas un trajet simple et unique. Plusieurs hypothèses peuvent ainsi être envisagées : l'existence de deux drains distincts ; celle d'un drain unique se séparant en plusieurs branches à l'approche de Lepiller ; ou encore un fonctionnement local plus complexe, éventuellement influencé par des conditions hydrodynamiques particulières. Les résultats obtenus ne traduisent donc pas nécessairement une incohérence des mesures, mais plutôt la difficulté d'interpréter un réseau karstique dont l'organisation semble plus complexe qu'un simple trajet souterrain unique.

RÉSULTATS DU TRAÇAGE

Les données obtenues proviennent de prélèvements automatiques (l'Archer, Fig. 4, et Lepiller), manuels, et d'enregistrements de fluorimètres de terrain (Les Béchets, Fig. 5, Montauban). L'ensemble des résultats a permis de tracer des courbes de restitution, représentant l'évolution de la concentration du traceur en fonction du temps, outil essentiel pour interpréter le comportement du traceur sur chaque site.

Les sites de Saint-Nicolas, de l'Archer et des Béchets présentent des résultats globalement cohérents et exploitables. À l'Archer (Fig. 8) et Saint-Nicolas, la courbe montre une dynamique temporelle logique, avec une apparition identifiable de l'urinine, un pic de concentration marqué, puis une décroissance progressive, ce qui est compatible avec un passage réel du traceur. Les Béchets présentent également une réponse compatible avec le passage de ce traceur, avec un pic secondaire décalé de 12-13 h (Fig. 9), probablement lié au cheminement d'une partie du traceur par un deuxième conduit karstique suivant un cheminement plus long.

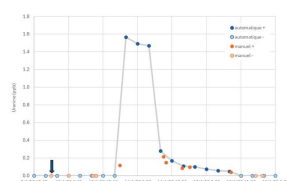


Fig. 8 : Courbe de restitution de l'urinine en fonction du temps à la source de l'Archer (flèche = injection).

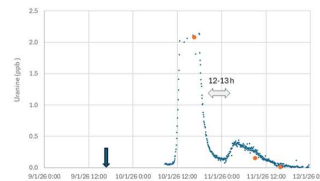


Fig. 9 : Courbe de restitution de l'urinine en fonction du temps à la source des Béchets (flèche = injection ; points bleus = enregistrement fluorimètre ; orange = manuels).

En revanche, le secteur Montauban/Belevue-Lepiller, outre qu'il voit arriver les deux traceurs (Figs. 1 et 2) a un fonctionnement plus complexe. Les réponses observées ne s'inscrivent pas dans un schéma simple de circulation unique des traceurs. A Montauban (Fig. 10), la lente décroissance des concentrations (comparativement à celles observées aux sources) indique un stockage temporaire dans le gouffre combiné à une dilution progressive des traceurs. A la source Lepiller (Fig. 11), les résultats font penser à la présence de plusieurs drains ou à une répartition des écoulements dans différentes branches du système karstique.

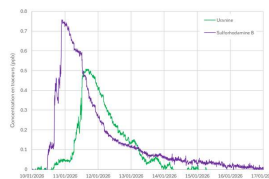


Fig. 10 : Courbe de restitution de l'urinine (vert) et de la sulforhodamine B (violet) en fonction du temps au gouffre de Montauban.



Fig. 11 : Courbe de restitution de l'urinine (vert) et de la sulforhodamine B (violet) en fonction du temps à la source Lepiller.

CONCLUSIONS

Cette opération de traçage améliore la compréhension des circulations souterraines dans le secteur aval de la perte de Viveret. Elle montre pour la première fois que le gouffre de Montauban est connecté à un drain karstique actif. La connexion Viveret-Montauban-Lepiller semble toutefois révéler un fonctionnement hydrogéologique complexe, qui nécessitera des investigations complémentaires. L'impact du réseau sur l'instabilité de la digue à Micy devra être confirmé par la surveillance de la source principale de Bellevue.

Remerciements : Villes de Saint-Hilaire-Saint-Mesmin (en particulier Pascal DELAUGÈRE) et d'Olivet, Audrey DUFOUR (CETRAHE).



POLYTECH'ORLÉANS
Ecole Polytechnique de l'Université d'Orléans

Pour toutes informations complémentaires, contacter J. PERRIN, j.perrin@zohomail.com ou Ch. DÉFARGE, christian.defarge@univ-orleans.fr



Date : 06/07/2026