



HAL
open science

Organisation endokarstique de la rivière souterraine de Trépail et variations physico-chimiques des eaux (Marne, France)

Mathieu Fer, Olivier Lejeune, Auguste Benoit, Julien Berthe, Nicolas Bollot, Alain Devos, Yaya Doumbia, Theo Krauffel

► To cite this version:

Mathieu Fer, Olivier Lejeune, Auguste Benoit, Julien Berthe, Nicolas Bollot, et al.. Organisation endokarstique de la rivière souterraine de Trépail et variations physico-chimiques des eaux (Marne, France). Journées des Jeunes Géomorphologues, Jun 2024, Reims - Université de Reims-Champagne-Ardenne, France. hal-04622565

HAL Id: hal-04622565

<https://hal.science/hal-04622565v1>

Submitted on 28 Jun 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial 4.0 International License



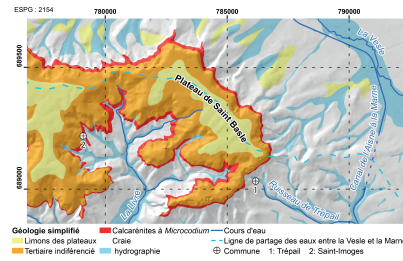
Problématique

La Montagne de Reims, extension la plus orientale de la cuesta d'Ile-de-France, possède sur son talus plusieurs réseaux karstiques inscrits dans les formations géologiques crétaées. Surplombées par des strates tertiaires, le karst de la Montagne de Reims est un karst de contact lithostratigraphique. Le liersé exokarstique s'égrène tout au long du contact entre les formations imperméables du Tertiaire et les calcarinités à Microcodium. Ainsi, l'eau qui a ruisselé le long des versants va s'engouffrer dans les dolines et gouffres du talus pour rejoindre ensuite les réseaux souterrains de la craie, dont les rivières de Verzy, le réseau du Creusin et la rivière de Trépail.

Au cours des années précédentes, cette dernière a fait l'objet de plusieurs études afin de cartographier le plus précisément possible ce réseau et de comprendre, par l'intermédiaire d'opérations de traçages hydrogéologiques, comment les eaux y circulent.

Nos travaux viennent en compléments des études précédentes et ont pour objet d'avoir ici une première approche de la physico-chimie des eaux de la rivière. Contrairement à l'idée reçue que les eaux de la craie sont d'une qualité assez homogène dans l'espace, les mesures effectuées en 2023 et 2024 tendent à montrer une relative hétérogénéité des données en fonctions de l'organisation spatiale du réseau souterrain et des conditions hydro-climatiques.

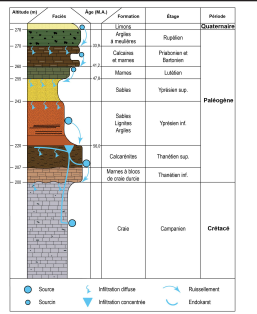
Localisation



La rivière souterraine de Trépail s'inscrit dans la craie campanienne.

La rivière a une alimentation tertiaire :

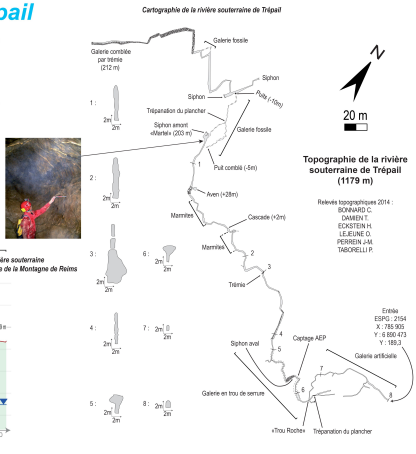
- par la nappe de la craie
- par les précipitations qui ruissellent sur les formations tertiaires avant de s'introduire dans le karst via les formes exokarstiques.
- par drainage des formations tertiaires.



La rivière souterraine de Trépail

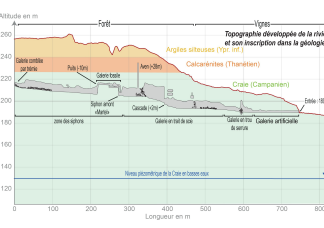
La rivière souterraine de Trépail possède un développement de 1179 m. Elle s'inscrit dans la craie campanienne. Elle est composée de plusieurs niveaux de galeries fossiles et un niveau actif alternant entre galeries exondées et siphons.

Les morphologies des différentes galeries nous montrent une histoire complexe et longue durant l'Holocène (cf datations U/Th ci-dessous réalisées sur plancher stalagmitique au niveau du siphon "Martel").

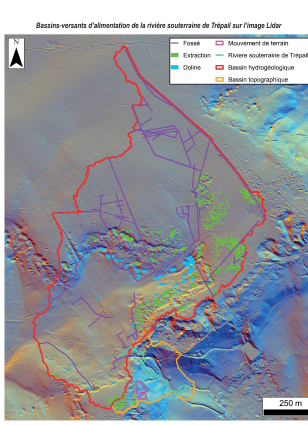


Datations U/Th du plancher stalagmitique du siphon "Martel"

Lab. code	Estimation	1σ (100%)	2σ (95%)	3σ (99.7%)	1σ (100%)	2σ (95%)	3σ (99.7%)	1σ (100%)	2σ (95%)	3σ (99.7%)
2023_1	0.711	±0.009	±0.013	±0.020	0.692	±0.007	±0.010	1.460	±0.009	±0.013
2023_2	0.706	±0.009	±0.013	±0.020	0.679	±0.007	±0.010	1.191	±0.009	±0.013
2023_3	0.614	±0.009	±0.013	±0.020	0.600	±0.007	±0.010	1.761	±0.009	±0.013
2023_4	0.606	±0.009	±0.013	±0.020	0.601	±0.007	±0.010	0.831	±0.009	±0.013



Les circulations de l'eau dans le bassin-versant de Trépail

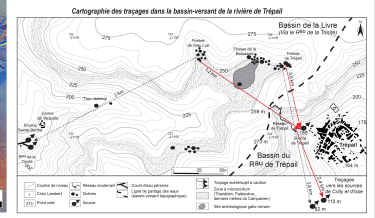


Le bassin-versant topographique de la source est relativement petit avec 0,2 km². Par contre, les formes exokarstiques (en bleu sur la carte de gauche) qui alimentent le réseau sont situées dans un autre bassin-versant topographique (bassin de la Livre). Ceci est démontré par traçages hydrogéologiques (vitesse de transfert de 158m/h).

Ces dolines reçoivent les eaux provenant essentiellement du ruissellement sur les formations tertiaires.

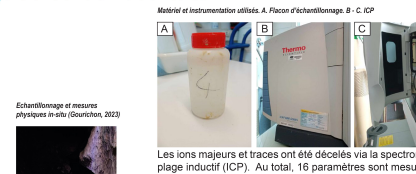
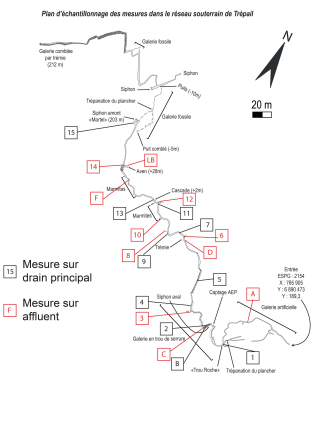
Cependant, la surface d'alimentation de ces formes exokarstiques (environ 1,3 km²) est modifiée par des morphologies karstiques et en particulier des réseaux de fossés de drainage (en violet sur la carte).

L'eau de la rivière est captée pour l'AEP du village mais une grande partie s'infiltre par des pertes dans la galerie principale pour ressortir en aval par des sources karstiques de la craie (vitesse de transfert de 56m/h).

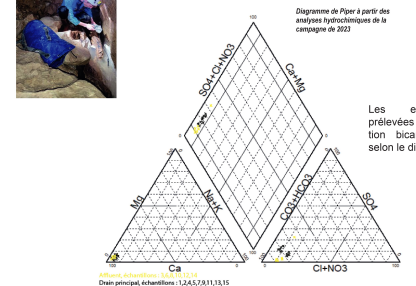


Les analyses physico-chimiques et les résultats

3 campagnes de mesure de paramètres physico-chimiques ont été réalisées le 14 mars 2023, 29 février et 22 mai 2024 sur l'ensemble du réseau souterrain.



Les ions majeurs et traces ont été décelés via la spectrométrie à plasma à couplage inductif (ICP). Au total, 16 paramètres sont mesurés.



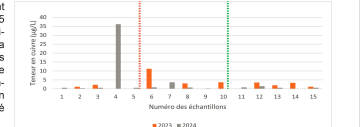
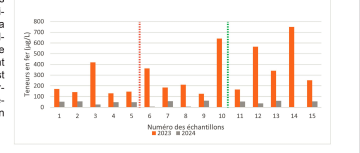
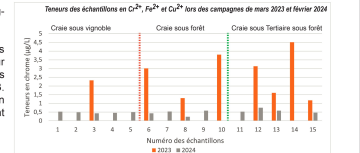
Les eaux karstiques élevées sur l'échantillon n°4 en 2023 (35 µg/L). Cette teneur plus importante s'explique potentiellement par le traitement de la vigne (bouillie bordelaise). Cependant, les affluents ainsi que le reste du drain ne seraient pas affectés. Nous avons ici un anomalie localisée. En 2024, les teneurs en cuivre ne dépassent guère 5 µg/L, excepté pour le n°6 qui en contient 11 µg/L.

Trois paramètres sont particulièrement significatifs : Cu²⁺, Fe²⁺ et en Cr⁶⁺.

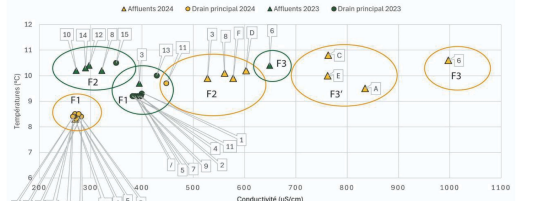
Si lors de la campagne de février 2024, les teneurs en chrome étaient homogènes sur l'ensemble du réseau, elles présentent des disparités sur la campagne de mars 2023. On note que seuls les affluents et le drain principal sous le Tertiaire en contiennent beaucoup.

L'ion fer est l'élément trace le plus représenté en 2023. Dans le secteur viticole, cela s'explique par un traitement à base de chélate de fer ayant eu lieu simultanément à l'échantillonnage. En amont, ce taux tend à augmenter indépendamment des types de drains. L'ion Fe²⁺ est probablement apporté par la couche sparagnique qui contient des concrétionnements ferrugineux liés à la présence d'un paléolos.

La teneur en cuivre est anormalement élevée sur l'échantillon n°4 en 2023 (35 µg/L). Cette teneur plus importante s'explique potentiellement par le traitement de la vigne (bouillie bordelaise). Cependant, les affluents ainsi que le reste du drain ne seraient pas affectés. Nous avons ici un anomalie localisée. En 2024, les teneurs en cuivre ne dépassent guère 5 µg/L, excepté pour le n°6 qui en contient 11 µg/L.



Relation entre la température et la conductivité des échantillons prélevés en mars 2023 et février 2024



La figure ci-contre met en relation les températures et les conductivités mesurées sur l'ensemble des points d'échantillonnage. La relation entre ces 2 paramètres physiques permet de discriminer les différents drins du réseau de Trépail.

On observe sur les deux campagnes que le drain principal et ses affluents n'ont pas la même signature. Mieux encore, chaque affluent en possède une qui se démarque des autres.

Cependant, en fonction de la campagne, on observe des variations de ces 2 paramètres qui permet de différencier les drains entre eux. Ceci prouve que leur alimentation est complexe et change en fonction de l'état d'enneigement du réseau karstique.

Tableau des migrations des signatures physiques des drains échantillonnés lors de la campagne de 2023 et février 2024

Migrations	2024_F1	2024_F11	2024_F3
2023_F1	1,2,4,5,7,9,13	3,11	
2023_F2	12,15	8	
2023_F3			6

Le 14 mars 2023, le niveau d'eau relevé à l'échelle hydrométrique à l'aval du réseau, était de 33 cm. Le niveau relevé était à environ 75cm le 29 février 2024. On observe une migration de l'échantillon n°15 correspondant au siphon Martel entre les deux campagnes. Celui-ci ne partage pas la signature physique du drain principal lors de la campagne de 2023 alors qu'il y est resté lors de la campagne de février 2024.

Conclusion

L'hydrosystème karstique de Trépail est qualifié de karst tertiaire (Lejeune et al., 2007). Par une approche spéléologique, les prélèvements et mesures in-situ permettent de discriminer des signatures physico-chimiques regroupées en grandes familles de provenance. Après analyse spatiale des compositions chimiques, on en déduit que la couverture tertiaire apporte des ions Fe²⁺ et Cr⁶⁺ au réseau karstique, tandis que la vigne ne contribue qu'à l'apport du Cu²⁺, probablement par lessivage des intrants.

Les signatures hydro-chimiques du drain principal et de ses affluents sont changeantes selon les paramètres climatiques influençant directement les modalités d'écoulements karstiques. Bien que les seuils de non-potabilité de l'eau ne soient pas atteints, le karst situé sous les vignes est potentiellement vulnérable aux pollutions générées par les intrants, additionnellement à ceux apportés par le fonds géochimique de la couverture tertiaire.

Bibliographie

- Berthe Julien, (2024), Apport du LIDAR aéroporté à la compréhension des hydrosystèmes - Exemple de la Montagne de Reims. Thèse de doctorat : Géographie physique, Reims, Université de Reims Champagne-Ardenne, GEGENAA, 2024, 1 vol, 412 p, 203 figures, 27 tableaux, 15 annexes, 350 ref.
- Damién Thibault, (2014), La rivière souterraine de Trépail : Apports topographiques et morphologiques (Marne, France). Mémoire de recherche, Université de Reims Champagne Ardenne, GEGENA, 36 pages, 5 illustrations, 4 graphiques, 3 tableaux, 13 annexes.
- Fer Mathieu, (2024), Dynamiques hydrogéologiques et hydrochimie karstique : l'exemple de la rivière souterraine de Trépail. Rapport de recherche, Université de Reims Champagne Ardenne, GEGENA, 5 pages, 13 tableaux, 2 tableaux, 16 annexes.
- Gourichon Antoine, (2023), Géochimie des eaux du captage AEP de Trépail : discrimination entre affluents et drain principal. Rapport de recherche, Université de Reims Champagne Ardenne, GEGENA, 36 pages, 20 figures, 3 photos, 8 annexes.
- Lejeune Olivier, Devos Alain, Fronteau Gilles, Roche David, Lefèvre Anthony, Sossou Christelle (2007), Les Microcodium : un traceur naturel des écoulements karstiques dans les craies champenoises à proximité des formations paléocènes (Marne, France), Karstologia : revue de karstologie et de spéléologie physique, n°50, pp. 1-8