

Etude du paléo-débit de la grotte des Rampins estimé grâce à la mesure de vagues d'érosions.

Co-auteurs¹ : Emma A. ; Marie B. ; Romain B. ; Colleen B. ; Lucie B. ; Carla C. ; Kellian C. ; Margaux C. ; Emeline D. C. V. ; Milo D. ; Lucas D. ; Antoni G. ; Adeline J. ; Lucas L. ; Cyril L. ; Florent L. ; Louis M. ; Clara P. ; Kévin R. ; Luc R. ; Anaïs R. K. ; Samuel S. ; Gaëlla S. ; Enzo S. ; Fabien V.

Mots clés :

- Paléo-débit
- Vagues d'érosion
- Karst

¹ : Elèves de la cinquième 7 du collège Pierre de Coubertin, 83340 Le Luc

Résumé : Dans les conduits karstiques, on observe très souvent des formes de parois liées à l'écoulement de l'eau : les vagues d'érosion, aussi appelées " coups de gouge". Vingt-trois élèves de la classe de cinquième 7 sont allés mesurer sur les parois de la grotte des Rampins. Le plateau de Planesselve est composé de calcaires et de marnes creusés par le Gapeau. Les élèves ont utilisé les vagues d'érosion pour évaluer la vitesse du courant dans une galerie en conduite forcée puis ils ont pu en calculer le paléo débit. Enfin, ils ont réfléchi sur leurs calculs pour savoir si leurs résultats comportaient des erreurs.

Abstract : In karst conduits, we can often observe different shapes of rock faces related to the water flow : scallops also called « coups de gouges ». Twenty three students from 5th7 went to measure them on the rock faces of the Rampins cave. Planesselve plateau is composed of limestone and marlstone dug by the Gapeau. The students have used the scallops to evaluate the current speed in the gallery in pressure pipe. They've thought about their calculation to know if their results contained errors.

A. Introduction : La grotte des Rampins.

La grotte des Rampins se situe à Méounes-Lès-Montrieux dans le département du Var. Elle est située dans le massif de Saint-Clément sur le plateau de Planesselve, lieu-dit les Tufs. Elle est profonde de plus de 22 mètres. Le développement est 1600 mètres.

Il y a eu une exploration de la grotte le 15 décembre 1950 jusqu'à la salle des 2 trous puis la découverte d'un boyau suivi d'une exploration jusqu'à la voute mouillante le 3 janvier 1951. Passé la voute, l'exploration va jusqu'à la salle des dunes le 18 novembre 1951. Le 21 octobre 1952, les explorateurs découvrent un laminoir sous la salle des deux trous, puis une galerie noyée. Elle

permettra une jonction avec l'entrée n°2 de la grotte. Entre 1970 et 1971, le SCT découvre de nouvelles galeries et une entrée supérieure. Laure Yssarni et Hervé Konzet découvrent un nouveau réseau dans la salle de la cathédrale. Un laminoir désobstrué par Ch. Maurel et J.P. Lucot dans la salle des fistuleuses fait la jonction avec la rivière souterraine de Planesselve (œil du Luc).

Le plateau de Planesselve est composé de calcaires d'âge Bathonien. La couche de calcaire du Bathonien supérieur est d'environ 65 mètres et son âge d'environ 164 millions d'années. Ce calcaire s'est formé en milieu océanique avec des

sédiments d'animaux marins. La grotte des Rampins se situe dans cette couche du Bathonien. Cette couche de calcaire est succédée d'environ 180 mètres de marnes du Bajocien jusqu'au Bathonien inférieur (- 172 Ma). Cette couche de marnes est totalement imperméable donc aucune grotte ne s'est formée dans cette roche.

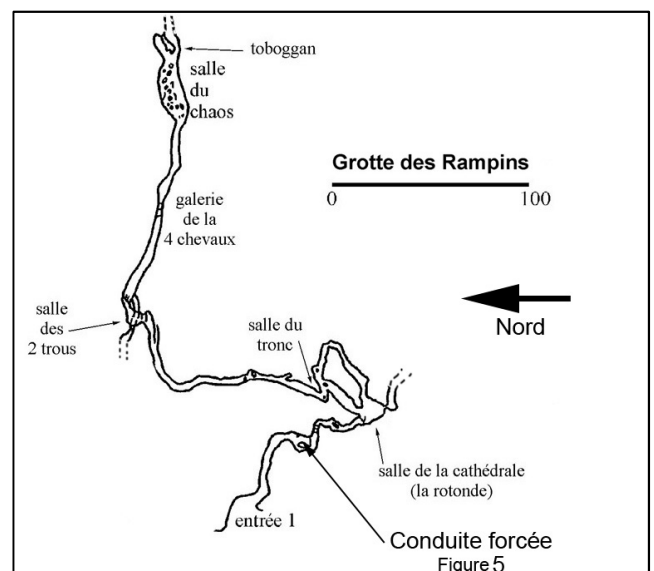
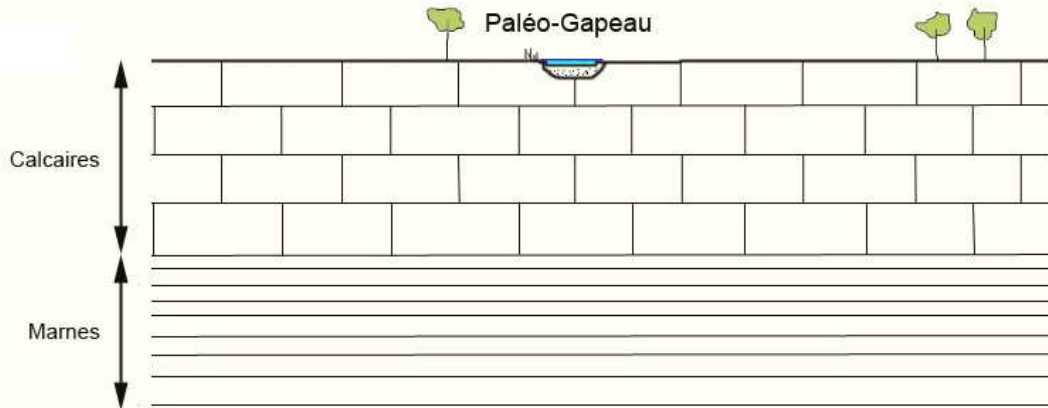


Figure 1 : Topographie de la grotte des Rampins

1

Pliocène



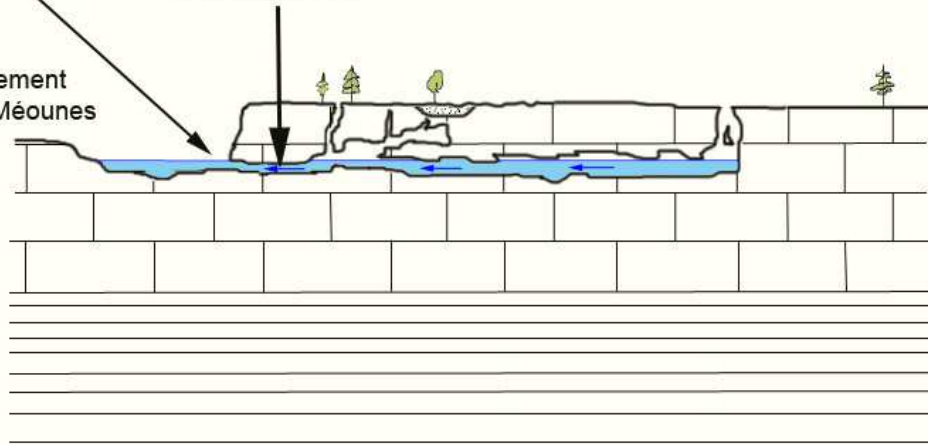
2

Grotte des Rampins active

Nos calculs concernent cette époque

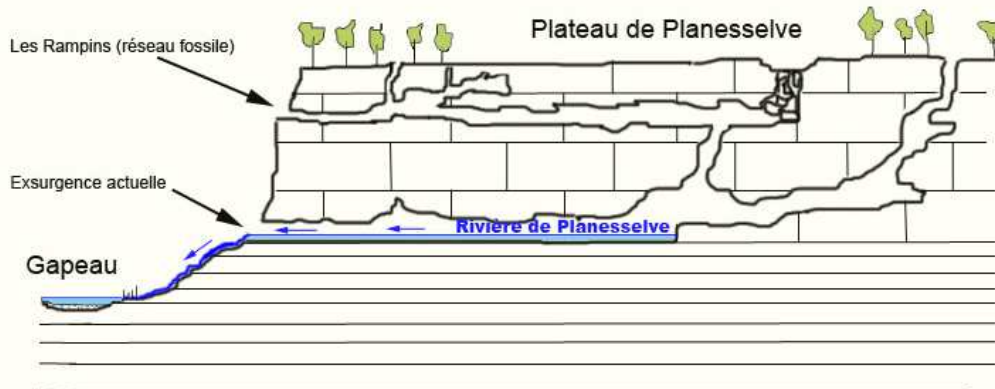
Début du creusement des gorges de Méounes

Conduite forcée



3

Actuel



Histoire du creusement du réseau des Rampins/Rivière de Planesselve

La marne s'est formée en milieu océanique à grande profondeur avec un courant faible. Actuellement, l'eau traverse les calcaires puis s'arrête aux marnes et ruisselle jusqu'à la sortie.

Les surfaces karstiques du plateau de Planesselve (nord de Toulon) étaient au départ une plaine. Avec le temps, l'érosion d'un cours d'eau, le Gapeau, a creusé un thalweg sur le bord de la plaine (jusqu'à 180 mètres). La plaine est maintenant en hauteur. Les réseaux fossiles sont creusés dans le calcaire Bathonien peu épais et très fissuré. Ils se sont creusés depuis le pliocène. Le creusement s'est arrêté au niveau des marnes imperméables.

Profondeur du forage à partir de la surface du plateau (en mètres)

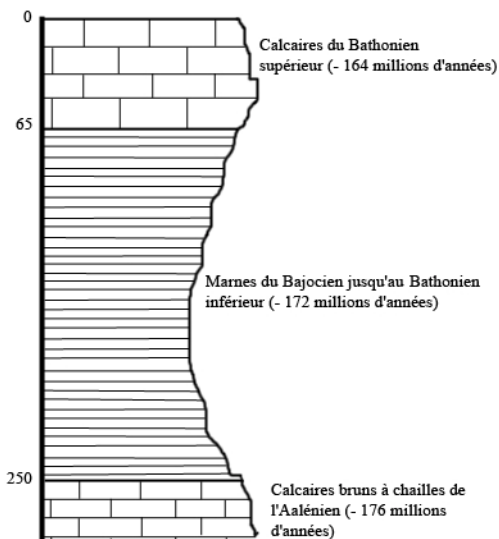


Figure 2 : Différentes couches de roches du plateau de planesselve.

B. Matériel et méthode.

Nous cherchons à évaluer le paléo débit dans une partie de la grotte des Rampins. Pour cela, nous évalueront la vitesse du courant par l'étude des vagues d'érosion. La méthode utilisée pour calculer le paléo débit est liée au calcul du volume de la galerie $V=\pi R^2H$. En connaissant la vitesse de l'eau et le résultat du

calcul, on peut connaître le débit en m^3/s .

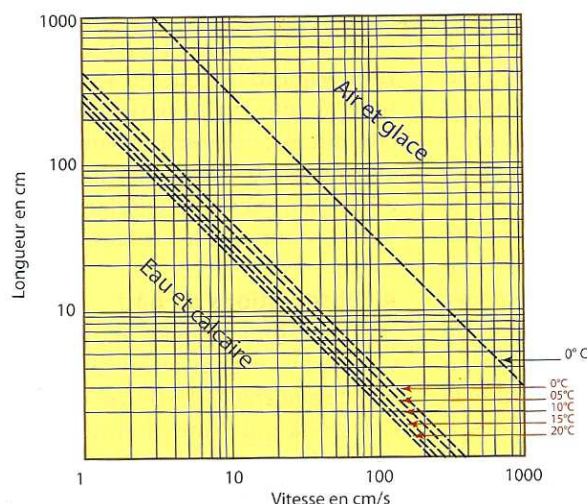


Figure 3 : Abaque tirée de l'article de D. Cailhol

Nous sommes entrés dans la grotte des Rampins. Une fois à l'intérieur, nous avons cherché des vagues d'érosion. Nous étions 23 élèves et nous en avons mesuré de 20 à 25 chacun à l'aide d'un double décimètre. Nous avons fait 420 mesures en tout.

Les vagues d'érosion sont des formes concaves limitées sur les bords par un polygone curviligne de 3 à 6 côtés qui les sépare des vagues adjacentes (B. Lismonde, Les vagues d'érosion. – Karstologia n°10). Elles tapissent parfois la paroi toute entière du plancher au plafond compris.

La longueur des vagues d'érosion dépend de la vitesse du courant. Nous avons mesuré la

longueur des coups de gouges et on a calculé la moyenne. Grâce à l'abaque, tiré de l'article de D. Cailhol (Analyse croisée débits / vagues d'érosion du moulin de Vogüe), nous avons évalué la paléo vitesse du courant. On utilise le diagramme avec comme ordonnée la longueur des vagues d'érosion et on lit la vitesse sur l'axe des abscisses. Nous avons choisi une température de l'eau de 10°C.

Une fois la vitesse obtenue, nous avons considéré que la galerie était à peu près cylindrique avec comme diamètre 1,50 m et comme rayon 0,75 mètres. En faisant $V=\pi R^2H$, H correspondant à la distance parcourue par le courant en 1 seconde.

C. Résultats.

Pour traiter les mesures, nous avons utilisé le logiciel tableur *Open office Calc*, puis nous lui avons demandé de calculer :

- La Moyenne
- La mesure maximale
- La mesure minimale
- La médiane

Pour calculer ces valeurs, nous avons fait ces calculs pour :

- La médiane : =médiane (C2 :W21) = 3.5
- La moyenne : =moyenne (C2 :W21) = 3.9
- La mesure minimale : = Min (C2 :W21) = 0.5
- La mesure maximale : = Max (C2 :W21) = 12

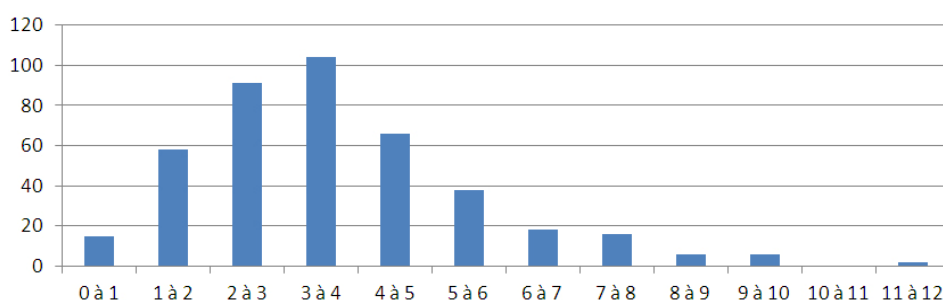


Figure 4 : Nombre de vagues d'érosion mesurées en fonction de leur taille.

Avec toutes ces mesures, nous avons fait un graphique à barre qui nous a servi à voir le nombre de valeurs identiques, certaines ayant dépassé 100 et d'autres 50.

Nous avons utilisé l'abaque pour évaluer la vitesse du courant. Elle est d'environ 0.7 m/s. Avec cette donnée nous avons pu calculer le débit dans la conduite forcée de la grotte des Rampins.

Donc, une goutte d'eau dans la galerie en 1 seconde parcourt la distance de 0.7 mètres. La galerie a une section plus ou moins ronde et d'environ 1,50 mètre de diamètre. Le rayon de cette galerie est donc de 0.75 mètre. Donc, pour calculer le débit, on effectue le calcul suivant : La vitesse du courant X le rayon de la galerie X le rayon de la galerie X Pi.

Comme le volume d'un cylindre est $\pi R^2 H$, (H étant la hauteur du cylindre), nous avons calculé le volume d'eau qui parcourt la grotte: $V = \pi \times 0.75^2 \times 0.7 \cong 1.23 \text{ m}^3$. Ce volume correspond à la quantité d'eau qui passait dans la galerie en 1 seconde, c'est le paléo débit de la grotte des Rampins.

Le paléo débit est donc $\cong 1.23 \text{ m}^3 / \text{seconde}$.

D. Discussion

Nous avons réalisé ce calcul afin de déterminer la quantité d'eau qui passait dans la grotte des Rampins au moment de son creusement.

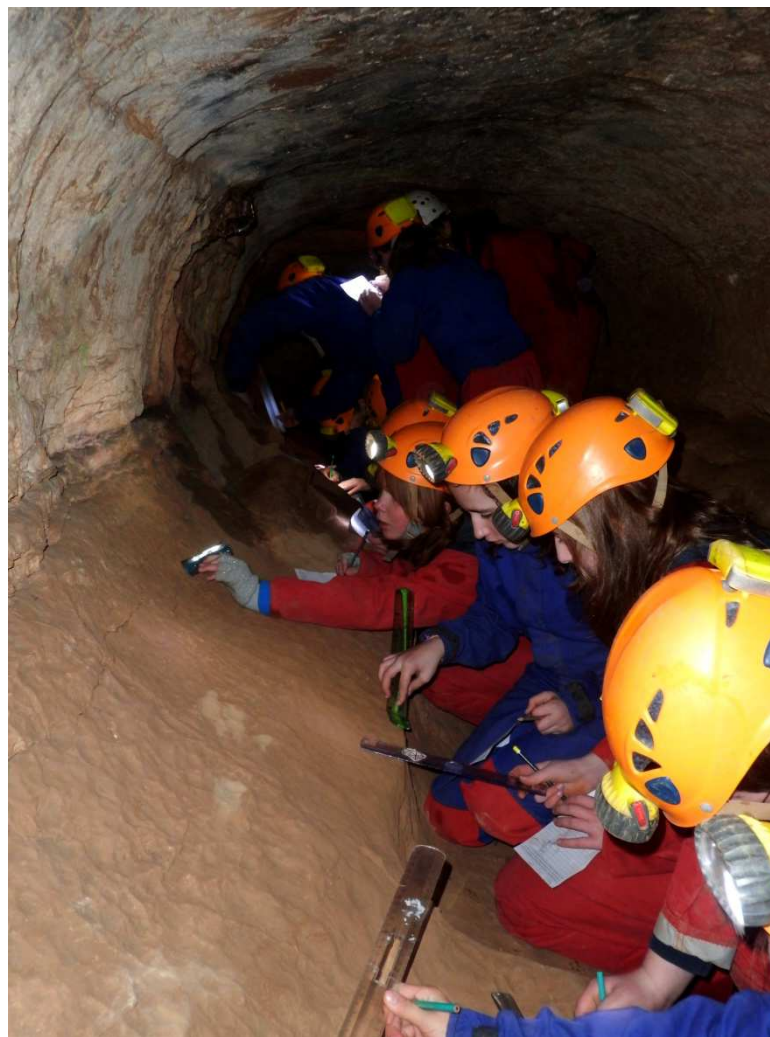


Figure 5 : Mesures effectuées dans la galerie

Cependant, nos résultats ne sont qu'approximatifs car nous avons mesuré la longueur des vagues d'érosion avec un double décimètre, ce qui n'est pas très précis. Nous avons pris des vagues d'érosion prises au hasard. Pour avoir une meilleure moyenne, nous aurions dû mesurer plus de vagues d'érosion, il faut beaucoup de mesures pour avoir des valeurs plus précises. Pour approfondir et consolider nos résultats, il faudrait retourner faire des mesures à d'autres endroits de la grotte et

surtout en faire beaucoup plus. De plus, la galerie de la conduite forcée n'est pas exactement cylindrique, ce n'est qu'un modèle. Nous ne sommes donc pas sûrs de la précision de notre résultat de $1.23 \text{ m}^3 / \text{sec}$. Nous pourrions y retourner et utiliser des instruments plus précis.

Les élèves de la cinquième 7

Bibliographie :

- Lismonde, B. (1987)** : Les vagues d'érosion. – Karstologia n°10, p. 33-38.
Blanc, j.-j. (2001) : Histoire géologique et enregistrement karstique – Exemple du massif du Siou Blanc et de ses abords (Var) – Karstologia n°37, p. 11 – 22.
Blanc, j.-j. (2010) : Les surfaces karstiques au nord de Toulon. - Mémoire karstologia n°19, article 115.
Cailhol, D. (2012) : Analyse croisée débits / vagues d'érosion du moulin de Vogüe (Ardèche). - Karstologia n°57, p. 28-32.
Lucot J.P. et al. (2013) : Grotte des Rampins. – Fichier topo du CDS VAR : <http://www.fichier topo.fr>

Remerciements pour leur aide et leur accompagnement du projet à l'association **spéléH2O** et à **Ludovic Mocochain** (Université P. et M. Curie, Paris 6 ; Institut des Sciences de la Terre Paris)