

## Origin of the collapse sinkholes of the Boukadir region (Chelif-Algeria)

Meriem Lina MOULANA<sup>1&2</sup>, Aurélia HUBERT<sup>1</sup>, Mostefa GUENDOUDZ<sup>2</sup>, Camille EK<sup>1</sup> & Bernard COLLIGNON<sup>3</sup>

1. *Department of Geography, University of Liege, Quartier Village 4, clos Mercator 3, 4000 Liège, Belgium, ml.moulana@student.ulg.ac.be (corresponding author), aurelia.ferrari@uliege.be & camille.ek@uliege.be*

2. *Faculty of Earth Sciences, Geographical and Territorial Planning, University of Science and Technology Houari Boumediene, (USTHB), El Alia, BP 32, Bab Ezzouar, 16111 Algiers, Algeria, mguendouzd@yahoo.fr*

3. *Hydroconseil, 198, chemin d'Avignon - 84 470 Chateauneuf de Gadagne – France, collignon@hydroconseil.com*

Algeria offers a large variation of karstic landscapes (Collignon, 1991). This study focuses on the Messinian carbonate platform outcropping in the northern piedmont of Ouarsenis mountains and extending below the Chelif plain. Boukadir has not been classified as an Algerian karstic area. In June, 1988, in the region of Boukadir, northwestern Algeria, a large collapse sinkhole of 60 m in diameter and 35 m deep in the Chelif plain and it broke the national road RN4. This collapse sinkhole suggests that there were large underground cavities under the Quaternary alluvium, at an altitude near or lower than the present sea level. In the piedmont, there is another large collapse sinkhole perched high up called "Bir el Djeneb". Our aim, is to analyse the processes that lead to the formation of these sinkholes, using geological, speleological, and geomorphological data.

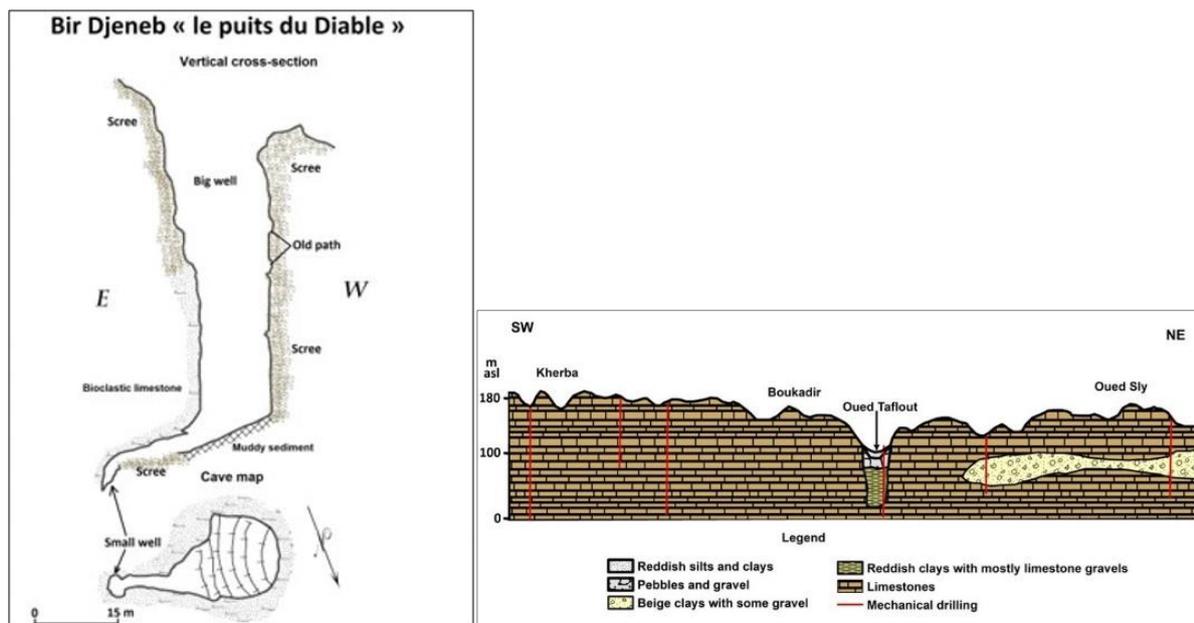
The Ouarsenis piedmont is made up of 3 main geological units. The basal Tortonian to Messinian blue marls are overlain by a 70 m thick bioclastic carbonate unit, and thereupon by 80 m of homogeneous Lithothamnium carbonate packstones (Neurdin- Trescartes, 1992; Moulana et al., 2021). A drill hole S1 was made in the Chelif plain, and it reveals that the same carbonates outcrop at 61 m depth under the plain. The cross-section based on 6 mechanical drill cores (Scet-Argi, 1985) parallel to the piedmont (Fig.1.a), highlight a 70 m deep incision in the carbonate at the level of the present river Oued Taflout, filled by a basal 35 m thick light brown clay unit with some gravels, then by a 30 m thick alluvium composed pebbles and gravels. The speleological analyses are based on Birebent (1947) evidenced five caves. The most considerable karstic feature is Bir Djeneb, a cylindrical pit about 20 m in diameter and 63 m deep, located 5.5 km SW of Boukadir. It is dug mostly in unconsolidated sediments with carbonates outcropping at its base (Fig. 1. b). Geomorphological analyses show a well-developed hydrological network on the carbonate piedmont, the lack of sinkholes and poljes, an important fracture/fault network and the occurrence of shelter caves at different levels attesting from the progressive incision of the drainage network.

The results show that an atypical karst with very minimal present-day surface weathering and deep active karstification. The development of a surface calcrete enhanced surface flow and the development of the hydrological network. The carbonate facies and pervasive vertical fractures still favours a diffuse infiltration, which reduced localized dissolution and flow, and prevents the development of large caves. The endokarst is poorly developed whereas the epikarst is prevalent and characterized by shelter caves. The large voids deep below the present-day base-level are inferred to be a paleokarst related to the Messinian Salinity Crisis who lowered the Mediterranean Sea level. However, the link of Bir Djeneb with the MSC, is not evident. The genetic relation of the two holes thus remains problematic.

## References

- Birebent, J. 1947. Spéléologie de l'Algérie : Inventaire. Agence National des Ressources Hydraulique. Alger, le 1er Décembre 1947. Rapport.
- Collignon, B. 1991. Les principaux karsts d'Algérie. Quelques éléments de synthèse, actes du 9ème Congrès National de la SSS., Akten des, 9.
- Moulana, M. L, Hubert-Ferrari, A. Guendouz, M. El Ouahabi, M. Boutaleb, A. & Boulvain, F. 2021. Contribution to the sedimentology of the Messinian Limestones of Boukadir (Chelif 2 Basin-Algeria). *Geologica Belgica*.
- Neurdin-Trescartes, J. 1992. Le remplissage sédimentaire du bassin néogène du Chelif, modèle de référence de bassins intramontagneux (Doctoral dissertation, Pau).
- Scet – Argi. 1985. Hydrologie – Hydrogéologie et bilan des ressources, Etude du réaménagement et de l'extension du périmètre du moyen Chélif : Rap A1.1. 2. Pub. Ministère de l'Hydraulique. 72 p.

## Figures



**Figure 1. a.** Map and cross-section of Bir Djeneb cave, northern Ouarsenis piedmont; after BIREBENT, 1947, modified. **b.** Reinterpreted geological cross-section based on 6 mechanical drill cores parallel to the piedmont and across Oued Tafout (Scet-Argi, 1985). The section shows a ~ 70 m deep Messinian incision at the location of Oued Tafout filled first by ~40 m of clay and then by coarser alluvial deposits.

## Origine des dolines de la région de Boukadir (Chélif - Algérie)

Origine des dolines d'effondrement de la région de Boukadir (Chélif - Algérie)

Meriem Lina MOULANA, Aurélia HUBERT, Mostefa GUENDOOUZ, Camille EK & Bernard COLLIGNON

L'Algérie offre une grande variété de paysages karstiques (Collignon, 1991). Cette étude se concentre sur la plate-forme carbonatée messinienne affleurant dans le piémont nord des monts de l'uarsenis et s'étendant sous la plaine du Chélif. Boukadir n'est pas classée comme zone karstique algérienne. En juin 1988, dans la région de Boukadir, au nord-ouest de l'Algérie, une grande doline d'effondrement de 60 m de diamètre et 35 m de profondeur est apparue dans la plaine du Chélif, rompant la route nationale RN4. Cet effondrement suggère l'existence de grandes cavités souterraines sous les alluvions quaternaires, à une altitude proche ou inférieure au niveau actuel de la mer. Dans le piémont, une autre grande doline, perchée en hauteur, appelée « Bir el Djeneb », est présente. Notre objectif est d'analyser les processus conduisant à la formation de ces dolines, en utilisant des données géologiques, spéléologiques et géomorphologiques.

Le piémont de l'uarsenis est constitué de trois principales unités géologiques. À la base, des marnes bleues tortoniennes à messiniennes sont surmontées d'une unité bioclastique carbonatée de 70 m d'épaisseur, puis d'une couche homogène de 80 m de packstones carbonatés à Lithothamnium (Neurdin-Trescartes, 1992 ; Moulana et al., 2021). Un forage (S1) effectué dans la plaine du Chélif révèle que les mêmes carbonates affleurent à 61 m de profondeur. La coupe géologique basée sur six forages mécaniques parallèles au piémont (Scet-Argi, 1985) montre une incision de 70 m dans les carbonates au niveau de l'ued Taflout, comblée à la base par 35 m d'argile brun clair avec graviers, puis par 30 m d'alluvions composés de galets et graviers. Les analyses spéléologiques se basent sur Birebent (1947), qui a identifié cinq grottes. La plus notable est Bir Djeneb, un puits cylindrique d'environ 20 m de diamètre et 63 m de profondeur, situé à 5,5 km au sud-ouest de Boukadir. Il est creusé principalement dans des sédiments non consolidés, avec des affleurements carbonatés à sa base. Les analyses géomorphologiques montrent un réseau hydrologique bien développé sur le piémont carbonaté, l'absence de dolines et de poljés, un réseau important de fractures/failles, et la présence d'bris sous roche à différents niveaux, témoignant de l'incision progressive du réseau de drainage.

Les résultats révèlent un karst atypique, avec très peu d'altération en surface aujourd'hui, mais une karstification profonde active. Le développement d'un calcaire de surface (calcrète) a favorisé l'écoulement en surface et le développement du réseau hydrologique. Les faciès carbonatés et les nombreuses fractures verticales permettent encore une infiltration diffuse, limitant ainsi la dissolution localisée et l'écoulement concentré, empêchant la formation de grandes grottes. L'endokarst est peu développé tandis que l'epikarst domine, avec la présence d'bris sous roche. Les grandes cavités profondes sous le niveau de base actuel sont interprétées comme un paléokarst lié à la crise de salinité messinienne (MSC) qui a abaissé le niveau de la mer Méditerranée. Toutefois, le lien entre Bir Djeneb et cette crise n'est pas évident. La relation génétique entre les deux effondrements reste donc problématique.