LA GRANDE GROTTE DE L'AZÉROU-EL-KÉBIR (Algérie)

Cadre géologique et aspects morphologiques

par Philippe-Emmanuel COIFFAIT (1) et Yves QUINIF

Le chaînon de l'Azérou-el-Kébir présente des phénomènes karstiques dignes d'intérêt, notamment une grande grotte en « net-work » examinée ici, une grotte à effets thermaux, une source thermale. De plus, son intérêt géologique est grand en tant qu'exemple et comme moyen d'étudier la tectonique alpine de l'Algérie du Nord. Les deux types de phénomènes – tectoniques et karstiques – interfèrent étroitement. Nous donnons ici le cadre géologique et une approche surtout descriptive de la cavité (géométrie du réseau, morpho- et micromorphologie, dépôts, phénomènes climatiques).

INTRODUCTION

L'Azérou-el-Kébir se dresse le long de la route Constantine-Alger, au S de la chaîne des Bibans (fig. 1a). Il est constitué d'une crête étroite, allongée approximativement NE-SW, limitée à l'E par des parois subverticales. La grande grotte s'ouvre dans le milieu du chaînon (fig. 1b et 2a). En partant de l'oued qui coule le long de l'Azérou, on chemine d'abord sur les basses terrassses alluviales avant de monter, par une série de

ALGER

TIZI OUZOU

DJURDJURA

BOUIRA

BOUIRA

AZEROU EL KEBIR

BORDJ

BOU ARRERIDJ

Fig. 1a: Localisation du site.

glacis emboîtés et inclinés, au pied de la paroi, séparée de ces glacis par un knick souvent très net. L'entrée principale de la grotte perce la paroi au niveau du knick.

Le même dispositif se répète à peu près pareil de l'autre côté du massif mais cette fois sans abrupt. L'Azérou-el-Kébir est donc un chaînon très étroit (300 m dans sa plus grande largeur), sans surface sommitale, a priori défavorable pour la présence de grande cavité. Or, il n'en est rien comme nous allons le voir.

Le cadre géologique joue ici un rôle primordial. Analysé de façon remarquable par A. Caire dans sa thèse (1957), il vient

d'être complété par P.-E. Coiffait et J.-M. Vila. C'est une synthèse de ce dernier travail qui est présentée ici dans le second paragraphe et les figures 2a et 2b. La cavité est ici décrite sous ses aspects géométriques et morphologiques, par ses dépôts et sa climatologie. Enfin, sont esquissées les hypothèses spéléogénétique.

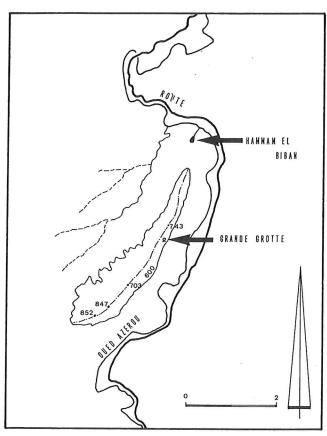


Fig 1 b: Localisation de la grotte.

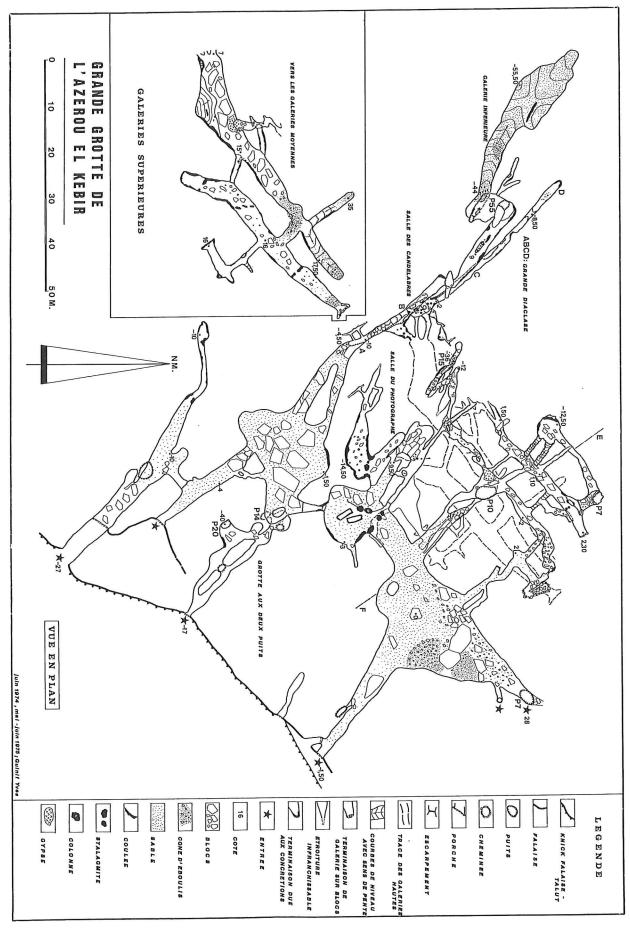
CADRE GÉOLOGIQUE

La crête de l'Azérou-el-Kébir correspond à une série carbonatée, affleurant en série inverse à travers un édifice de nappes de charriage. Cette lame de carbonates est à attribuer au

(1) Institut des Sciences de la Terre-Université de Constantine, Algérie.

107

Fig. 3 : Plan de la grotte.



Spéléo Club Constantine



Carte Géologique de l'Azerou el Kébir



Fig. 2a: Carte géologique de l'Azérou-el-Kébir.

1 : Alluvions récentes des fonds d'oueds. — 2 : Dépôts de pente (glacis emboîtés et éboulis). — 3 : Terrasses et placages quaternaires. — 4 : Travertins. — 5 : Sénonien (unités allochtones supérieures) : marnes grises. — 6 : Paléccène (Dano-Montien) : marnes sombres et calcaires marneux. — 7 : Yprésien-Lutétien inférieur : calcaires lités à silex. Appartient, avec le Dano-Montien à l'unité allochtone surmontant directement l'Azérou-el-Kébir (lame A3 de A. Caire). — 8 : Albien supérieur-Vraconien : marnes et marno-calcaires de la « couverture » de l'Azérou. — 9 : Cénomanien inférieur : dolomie massive, à patine fauve. — 10 : Cénomanien au moins moyen : calcaire blanc biodétritique.

bâti autochtone de ces nappes, qui perce sa couverture structurale en horst. Notons l'intensité de la tectonique, puisque cette lame de l'autochtone perce les nappes en série inverse.

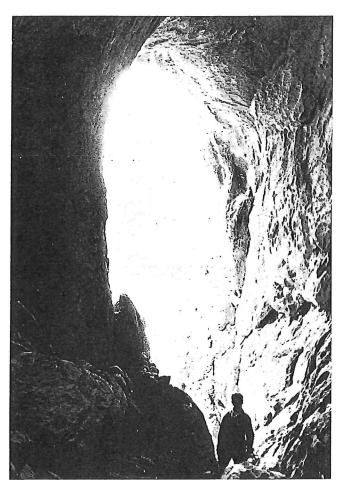
Au point de vue lithologique, on observe à la base de la paroi verticale des calcaires très néritiques, à nombreux débris de rudistes du Crétacé supérieur (Caprinidés et Radiolitidés), gravelles, pseudo oolithes, etc... Ces calcaires sont datés (Orbitolinidés) du Cénomanien au moins moyen. Ils sont surmontés d'une barre dolomitique, à patine rousse, d'une puissance d'une cinquantaine de mètres. C'est dans cette barre dolomitique, vers sa base, que s'ouvre la grande grotte. Cette série dolomitique constitue la crête de l'Azérou-el-Kébir.

Ces carbonates sont recouverts par une série marno-calcaire datée de l'Albien supérieur – Vraconien. Il est à noter qu'entre la dolomie et cette série marno-calcaire existe un niveau ferrugineux, très riche en cristaux du pyrite. Cet horizon, général dans le sous-bassement des nappes de charriage de la région de Sétif, est d'ailleurs plus développé et exploité dans d'autres massifs (Djebel Guergour, près de Bougaa, au NW de Sétif).

La lame carbonatée et sa « couverture » marno-calcaire sont recouvertes par plusieurs unités des nappes telliennes, en série normale, formées de matériel essentiellement marneux, séparées les unes des autres par des lames de Trias gypseux et à ophites. Ces nappes sont entaillées par des glacis déjà cités et encroutés vers la base par d'importants dépôts de tufs, témoignant d'anciennes sources thermales incrustantes, semblables à l'actuel Hammam-el-Biban.

Notons enfin que le contact entre les carbonates et les nappes, au SE, est une faille normale, dont le miroir, en plusieurs endroits observable, est incrusté de fer et remarquablement strié. Ces stries et les cannelures les accompagnant, attestent d'une sortie en oblique des Azérous à travers les nappes. Tout au long de la chaîne, cette faille est soulignée par un Trias gypseux, visible dès que les éboulis le permettent.

L'étude de la fracturation, qui sera reprise dans un autre article, révèle une fracturation très compliquées pour l'Azérou-el-Kébir. Plusieurs directions de fracturation peuvent néanmoins être individualisées, mais il est impossible de les relier entre elles, ou à l'histoire géologique du massif. Cette complexité est somme toute compréhensible, vu l'intensité de



Entrée principale de la grotte.

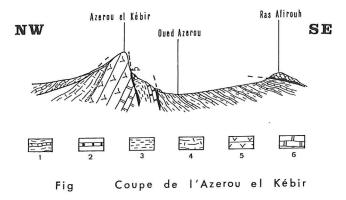


Fig. 2b: Coupe géologique de l'Azérou-el-Kébir.

1: Sénonien de la lame A . – 2: Yprésien-Lutétien inférieur (Lame A₃). – 3: Paléocène. – 4: Albien supérieur – Vraconien. – 5: Cénomanien inférieur. – 6: Cénomanien au moins moyen.

la tectonique déjà soulignée. La fracturation des unités allochtones est relativement plus simple mais toujours fort complexe. Nous avons pu mettre en évidence que les plis affectant l'allochtone sont des plis E-W, repris par des plis SW-NE. La première direction de plis correspond à la phase alpine à laquelle on doit les nappes. La seconde, correspondant à la phase tectonique « atlasique », est due à un rejeu du substratum profond, affectant l'ensemble de l'édifice déjà constitué.

GÉOMÉTRIE DU RÉSEAU

(fig. 3)

Le plan montre essentiellement un réseau de type labyrinthe où un ensemble de fissures verticales et subverticales sont exploitées (2 directions principales: N 51°E et N 146°E, une direction secondaire: N 110°E. Remarquons que quelques directions seulement sont sélectionnées parmi l'ensemble complexe des fractures mentionné plus haut). La karstification de conduits (2) se limite à une région assez bien délimitée dans l'espace.

Verticalement, les coupes (fig. 4a) montrent trois zones karstifiées, assez bien individualisées horizontalement. Néanmoins, nous devons remarquer que des conduits autres que ceux résultant d'un effondrement relient ces zones entre elles : la grande diaclase, les galeries de la salle des Candélabres, etc. Enfin, trois ensembles de conduits descendent en profondeur, à une altitude inférieure au knick : le P. 55 et la galerie inférieure, le P. 15 et l'ensemble P. 14-P. 20 de la grotte des Deux Puits (fig. 4b, 4c, 4d).

MORPHOLOGIE ET MICROMORPHOLOGIE

a - TYPES DE CONDUITS:

La majorité des conduits sont des galeries. Elles sont souvent horizontales, les inégalités du sol provenant des grands amas d'éboulis et des dépôts chimiques. Les voûtes sont la plupart du temps défoncées par les coupoles, que l'on retrouve également sur les parois. La grande diaclase et les grandes galeries d'entrée sont remarquables par l'abondance et l'exacerbation des coupoles. Ce sont des formes régulières, sans canal d'alimentation, creusées la plupart du temps en roche vive et plus rarement le long de fissures.

Très nombreuses sont également les structures clastiques. Les entrées supérieures et les trémies des galeries supérieures témoignent des zones d'effondrement; presque partout, on chemine sur les éboulis. Ceux-ci se localisent parfois à la base des voûtes lisses ou à coupoles (absence de formes de décollement). Nous sommes alors forcés d'admettre l'effondrement de parois intermédiaires séparant des conduits très rapprochés maintenant transformés en conduit unique.

Ceci nous amène à parler des salles. Souvent, il s'agit de salles au sens strict du terme; elles sont déterminées structuralement. Le point de rencontre de plusieurs fissures donne naissance à des élargissements. Par contre, la salle du Photographe résulte de la jonction entre deux niveaux de galeries par éboulement. Notons que tous les points de croisement entre les différentes directions de fissuration ne donnent pas nécessairement naissance à des élargissements du type salle. En fait, l'examen du plan montre que les trois plus importantes se localisent le long de la direction parallèle à la faille des Azérous.

Les conduits verticaux ne constituent pas des puits mais bien des fissures exploitées verticalement par la corrosion. La différence est importante car, dans cette optique, il ne s'agit point de conduits d'absorbtion. Ces conduits verticaux se caractérisent par des diverticules remontant, se terminant sur des coupoles fermées de toutes parts, sans fissure dans la roche vive. De plus, certaines portions montrent clairement qu'elles résultent uniquement de l'anastomose de grandes coupoles sphériques.

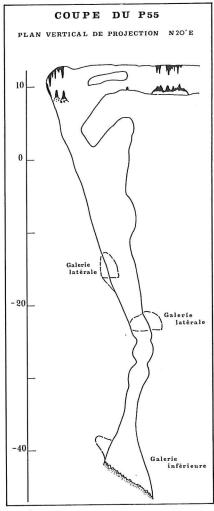


Fig. 4a.

b - MICROFORMES:

Nous avons abondamment cité les coupoles. Aucune ne montre de canal d'alimentation clairement individualisé

⁽²⁾ On sait que, dans sa thèse, A. Mangin (1975) a montré que la distinction classique entre réseau de fentes et réseau de conduits est sujette à caution. Aussi, nous employons ce terme non dans un sens hydrodynamique mais pour désigner les vides pénétrables à l'homme.

(Quinif, 1973). Elles sont creusées en roche vive ou, plus rarement, au détriment d'une fissure. Les plus grandes dépassent les 2 m de diamètre pour une profondeur de 1 m (hémisphériques). Les autres ont des diamètres compris entre quelques décimètres et 1 m. Les parois présentent aussi des invaginations lisses de types coupoles. Il n'y a pas de pendant de voûte. Aucune autre microforme : coups de gouge, méandres, marmites, recreusements ou surcreusements, etc. n'apparaît.

c - MORPHOLOGIE « DOLOMITIQUE »:

Nous avons vu que le faciès de l'Azérou-el-Kébir allait du calcaire pur, ou presque pur, à la dolomie. La grotte est surtout creusée dans le faciès très dolomitique. Par endroits, l'acide chlorhydrique ne réagit pas avec la roche; à d'autres, il réagit faiblement. De ce fait, les parois montrent une morphologie particulière : gercées (les fissures déci- et centimétriques bien qu'elles ne soient pas exprimées sont soulignées par la corrosion), avec une couche superficielle altérée (le sable dolomitique tombe à terre lorsqu'on y passe la main) et, parfois, des blocs de quelques décimètres délités suivant les fissures, qui restent en main lorsqu'on les saisit. La gercure est parfois tellement prononcée que la paroi apparaît superficiellement déchiquetée sur plusieurs centimètres. Cette morphologie particulière altère plus ou moins les autres formes, telles les coupoles qui ne sont pas lisses mais également gercées. Enfin, dernière conséquence de ce faciès particulier, l'abondance du sable dolomitique tranche sur l'absence d'argile.

DÉPOTS

a - DÉPOTS DÉTRITIQUES :

- Les éboulis sont abondants. Ils résultent de l'effondrement de voûtes entre des conduits superposés, entre deux élargissements, entre les conduits supérieurs et la surface.
- Les sédiments fins se caractérisent par l'absence complète d'argile. Dans les grandes salles d'entrée, le sol est recouvert de sable et de poussière très fine (cette dernière pouvant provenir de la combustion lente de fumier, ces grandes salles ayant servi d'étable). Ailleurs, on trouve essentiellement du sable provenant de l'altération de la dolomie (origine autochtone). Les galeries basses sont entièrement colmatées par ce sable (fond de la galerie inférieure en bas du P. 55, fond du P. 15 et du P. 20).

b - DÉPOTS CHIMIQUES:

Carbonate de calcium. L'ensemble de la grotte présente les concrétions habituelles : stalactites, stalagmites, colonnes, coulées, planchers (parfois dégagés par l'enlèvement des sédiments fins sous-jacents). Dans certaines galeries, les concrétions obstruent les passages. On peut remarquer qu'elles sont très peu abondantes dans les conduits verticaux et les parties basses. Deux choses sont encore importantes

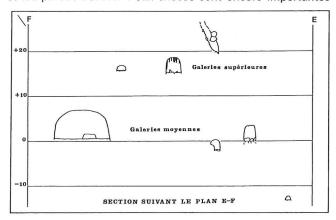


Fig. 4b.

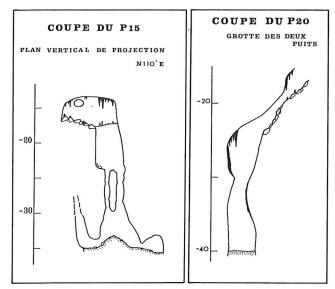


Fig. 4c et 4d.

à remarquer: certaines stalactites sont coudées brusquement, toutes dans le même sens et du même angle (une dizaine de degrés). On décèle aussi des traces d'une importante corrosion de massifs stalagmitiques qui ne laissent plus échapper que quelques chicots. Par places, on remarque sur les parois des bouquets de très petites aiguilles (plus courtes que le demi-centimètre) qui paraissent être de l'aragonite. Aucune analyse n'a été faite.

Sulfate de calcium. A de nombreux endroits de la cavité, on rencontre de gros édifices de gypse saccharoïde de plusieurs mètres-cubes. Il s'agit de massifs limités par des faces lisses, aux invaginations arrondies de type coupole, troués de passages tubulaires et réguliers (quelques cm à plusieurs décimètres de long pour un diamètre de quelques cm), déchiquetés par des cannelures verticales ou de petites dentelles. Ces massifs peuvent être solidaires de la roche en place ou en être détachés. Le gypse peut également mouler des éléments de dolomie de quelques cm à quelques décimètres. Il est alors curieux de constater que le gypse ne montre pas de trace d'altération tandis que la dolomie l'est de la manière décrite plus haut.

Le gypse est la plupart du temps saccharoïde, peu cohérent (il s'écrase dans la main). Parfois, la masse est plus cohérente, les cristaux sont plus grands. Par places, nous avons remarqué que les cristaux de gypse sont allongés perpendiculairement à la surface délimitant le massif.

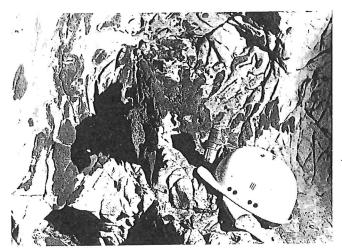
Composés du fer. A de nombreux endroits, sur la voûte ou les parois, dépassent de curieuses formes déchiquetées, ressemblant à s'y méprendre à de la rouille. Ils constituent le moule interne de fissures clairement dessinées ou sculptées par le dépôt. On peut difficilement les associer d'office au gypse. L'analyse donne aux environs de 60 % de fer suivant les échantillons, ce qui correspond à l'oxyde Fe2O3. Certains dépôts sont plus terreux, mais beaucoup moins abondants.

CLIMATOLOGIE .

C'est un bien grand mot pour quelques observations qui sont néanmoins intéressantes. A un endroit abrité de la grande galerie, nous avons relevé 16° et 65 % rH. La galerie inférieure, par contre, nous a livré 23° et 90 % rH. Il est clair – et on s'en aperçoit nettement dans le P. 55 – qu'il existe un gradient thermique et d'humidité croissant vers le bas, dans les zones abritées montrant une grande dénivellation. Il y a là une influence très nette du thermalisme qui se manifeste de façon spectaculaire à Hammam-el-Bihan (eau à plus de 60° C suivant les évents). De plus, à l'extrémité S du chaînon, nous avons exploré une grotte dont les galeries profondes sont à 31° et 99 % rH. L'étude de cette dernière est actuellement en cours.

CONCLUSIONS

Le plan de la grande grotte de l'Azérou-el-Kébir nous montre un « net-work » au sens de Bretz (1942), réseau généré en zone saturée. Les directions de conduits sont imposées par les fractures tectoniques mais seules quelques directions mesurées par l'analyse structurale du massif ont été exploitées. Il y a là un important problème que nous aborderons dans un autre article. Les coupoles, les diverticules montant en cul-de-sac témoignent en faveur d'une phase de creusement en zone saturée. Si la grotte a connu des périodes de creusement en zone non saturée, nous n'en avons retrouvé aucune trace. Mentionnons néanmoins une phase corrosive (au moins) en zone aérée qui a provoqué la dissolution de gros massifs stalagmitiques. Les concrétions sont actuellement en période de croissance. Nous avons enfin l'actuelle corrosion de la dolomie, que nous faisons dépendre des effets thermaux.



Dépôt ferrugineux dans la galerie inférieure.

On distingue un placage sur la dolomie et un dépôt en relief qui, visiblement, représente le moulage de fissures. De plus, on se rend compte du faciès d'altération de la dolomie : surface rugueuse qui s'altère en sable dolomitique, microfissuration soulignée par la corrosion.

Les zones basses qui se branchent sur les niveaux moyens et supérieurs par des conduits verticaux constituent vraisemblablement des conduits d'alimentation lors de la phase active. L'actuel thermalisme nous laisse entrevoir la grotte comme constituant un fragment du réseau hydrogéologique noyé qui alimentait des sources thermales responsables des amas de travertins fossilisant les terrasses fluviales et les gla-

L'actuelle situation perchée du réseau est donc due à un abaissement de la surface piézométrique. Celle-ci a pour cause soit un mouvement de surrection d'ensemble avec érosion active, enfoncement des oueds et dégagement des Azérous, soit un mouvement différentiel de ce dernier. L'étude structurale fait ressortir la surrection en horst des Azérous. D'autre part, les stalactites coudées témoignent en ce sens : le massif se soulève et ce bien après l'assèchement de la grotte. Ce soulèvement va de pair avec l'enfoncement des oueds, oueds qui, remarquons-le, ont traversé d'autres couches (nappes telliennes).

Enfin, dans un contexte régional, le karst des Azérous constitue un ancien fragment d'une vaste zone saturée située dans ces calcaires et dolomies appartenant à un ensemble néritique continu n'apparaissant plus que çà et là sous forme de horsts sortant de la couverture charriée des nappes telliennes. Un dispositif analogue se rencontre dans tout le Constantinois (Coiffait, Quinif et Vila, 1975). Le thermalisme s'explique par le grand enfoncement de cet aquifère et les grands accidents cassants qui, brisant ce bâti et sa couverture, permettent la remontée rapide des eaux.

Il nous est agréable de remercier ici tous les amis qui nous ont accompagné dans les grottes de l'Azérou-el-Kébir : Serge, nos amis algériens spéléologues de Béjaïa, Pierre, Martine et Michel et, last but not least, nos épouses respectives!

> Ph.-E. COIFFAIT et Y. QUINIF 30, rue de la Place 7401 - NAAST BELGIQUE

BIBLIOGRAPHIE:

BRETZ (J.H.) - 1942 - Vadose and phreatic features of limestones

caves. J. Geol., 50, 6, 675-811.
CAIRE (A.) – 1957 – Étude géologique de la chaîne des Biban. Bull.

Serv. carte géol. Algérie, Nile série, nº 16, 2t. COIFFAIT (P.-E.), QUINIF (Y.), VILA (J.-M.) – 1975 – Synthèse sur l'histoire géologique et les karstifications des massifs néritiques constantinois. Actes du symposium international de la physico-chimie du karst, Grenade. Ann. Spéléo., 30, 4. MANGIN (A.) – 1975 – Contribution à l'étude hydrodynamique des

aquifères karstiques. Thèse. Laboratoire souterrain du C.N.R.S.,

Moulis, 258 p. QUINIF (Y.) – 1973 – Contribution à l'étude morphologique des coupoles. Ann. Spéléo., 28, 4, 565-573.

PRÉCISION DE LA TOPOGRAPHIE:

Les instruments utilisés sont la boussole, le déclinomètre et le décamètre. Nous avons refermé 3 fois le cheminement pour apprécier l'erreur. Cela donne :

1^{re} boucle: 36 visées, 300 m, 2 m d'erreur en plan et 0,5 m

d'erreur en dénivellation; 2° boucle : 39 visées, 190 m, 2 m d'erreur en plan et 1,50 m d'erreur en dénivellation; 3° boucle : 40 visées, 220 m, 1 m d'erreur en plan et 1,50 m

d'erreur en dénivellation.



A. N. E. C. A. T.

Association Nationale des Exploitants de Cavernes Aménagées pour le Tourisme

12, rue Lamandé - 75017 Paris

Le dépliant A.N.E.C.A.T. est adressé gratuitement sur demande accompagnée d'un timbre