Indications sur l'utilisation des isohypses pour l'élaboration du plan d'une grotte

par

Traian Constantinescu

Le travail comprend quelques indications sur la façon d'utiliser les isohypses lors de l'élaboration d'un plan de grotte.

Dans la première partie du travail, on fait ressortir la nécessité de marquer par écrit la valeur des isohypses (il est question aussi des situations particulières qui se présentent lors de l'effectuation de cette opération).

Dans la seconde partie, on souligne le fait que les isohypses d'un plan de grotte doivent jouer le même rôle que dans le cas des cartes topographiques. Il faut tenir compte aussi de l'aspect du plancher de la grotte quand on s'occupe de tracer les isohypses. Si ces conditions sont respectées, les isohypses du plan de la grotte donneront une image fidèle de la réalité.

L'élaboration du plan d'une grotte est une des premières tâches du spéologue qui l'étudie. Une comparaison entre les plans approximatifs et sans orientation élaborés au début des recherches spéologiques et ceux des travaux récents met en évidence le progrès réalisé dans ce domaine.

Mais il y a encore des incertitudes. Le problème des signes conventionnels pour la représentation sur un plan des diverses formes morphologiques de la grotte n'a pas encore trouvé une solution. Ces signes diffèrent d'un pays à l'autre et même d'un auteur à l'autre.

Un autre problème auquel on n'a pas accordé assez d'attention *est l'utilisation des isohypses dans l'élaboration du plan d'une grotte.*

Dans les pages qui suivent nous essayons de donner quelques indications concernant ce problème *.

* Les discussions que nous avons eues avec MM Ion Vintilescu et Gabriel Diaconu m'ont été utiles et je les en remercie.

I. *Nous avons d'abord l'intention de souligner la nécessité de mentionner par écrit la valeur des isohypses.* La plupart des plans de grottes publiés jusqu'à présent ne tiennent pas compte de ceci. Par conséquent, leur lecture est difficile et ils sont souvent la source d'interprétations erronées (Fig. 1). Il ressort de la figure 1 combien il est difficile de trouver la valeur de l'isohypse « A » ; les isohypses doivent être soigneusement dénombrées, afin de savoir combien sont celles qui indiquent un sens ascendant et combien celles qui indiquent un sens descendant. La lecture aurait pu se faire directement et sans erreur si la valeur des isohypses aurait été mentionnée par écrit.

Deux questions concernant la mention par écrit de la valeur des isohypses doivent être préalablement tirées au clair, à savoir :

1. Quand les isohypses doivent-elles être tracées ?
2. A partir de quel point doit-on commencer à tracer les isohypses ?

1. Si les grottes respectives ne soulèvent pas de problèmes particuliers, les plans de ces grottes devront être élaborés sur place, dans la grotte ; il va de soi que les isohypses seront tracées à cette même occasion.

Dans le cas des grottes de grandes dimensions, avec un réseau compliqué de galeries, ce sont seulement les mesurages nécessaires à l'élaboration du plan qui seront effectués dans la grotte, le plan proprement dit sera élaboré ultérieurement, à la table de travail. Dans de telles situations, il faudra obligatoirement réaliser dans la grotte un croquis approximatif sur lequel les détails de la grotte, et, bien entendu, les isohypses, seront marqués.

2. L'opération de tracer les isohypses débute à l'entrée de la grotte. *Le niveau de l'entrée de la grotte est considéré comme niveau zéro. Toutes les isohypses représentant des altitudes supérieures au niveau zéro auront des valeurs positives, toutes celles indiquant des altitudes inférieures au niveau zéro auront des valeurs négatives* (Fig. 2).

Il ressort de la figure 2 combien il est aisé de faire la lecture quand la valeur des isohypses est indiquée. (Dans le cas particulier, la valeur d'une isohypse est d'un mètre ; le chiffre « 2 » marqué sur l'isohypse indique le fait que l'endroit respectif de la grotte est à 2 m au dessus du niveau zéro de la grotte ; mais les isohypses peuvent avoir des valeurs différentes ; la valeur des isohypses sera choisie en fonction de l'aspect de la grotte ; ces valeurs peuvent être supérieures ou inférieures à 1 m.)

L'opération de marquer ces valeurs présente certaines particularités qu'il convient de signaler.

1. *Quand il s'agit d'une grotte comportant des gradins et des seuils, il faudra tenir compte aussi de la valeur de l'altitude de ceux-ci,* car tous les points de la grotte sont rapportés au niveau zéro de la grotte. Ceci impose une attention toute particulière, quand on trace et quand on marque par écrit la valeur des isohypses qui font suite au gradin ou bien au seuil. Pour donner un exemple ; dans une certaine grotte on monte 4 m, il y a ensuite un gradin de 2 m et, en continuant, on monte encore 4 m (Fig. 3). La figure 3 A indique la procédure correcte. La valeur de la première isohypse faisant suite au gradin est de 7 m et non de 5 m — comme dans figure 3 B — car la hauteur du gradin (2 m) y a été ajoutée. La valeur correctement exprimée de la dernière isohypse est de 10 m et non de 8 m (4 m + 2 m + 4 m = 10 m).

Des situations plus complexes peuvent être rencontrées. Pour donner un exemple : à partir de l'entrée, la grotte monte 4 m et on trace à cet endroit l'isohypse ayant la valeur de 4 m ; une montée de 0,6 m à peine s'ensuit, et elle est suivie à son tour par un gradin haut de 2,7 m ; la grotte continue ensuite d'être ascendante (Fig. 5).

Dans une telle situation, le procédé à utiliser est le suivant :

— on trouve l'altitude du gradin, qui est de 7,3 m dans ce cas particulier (4,0 m + 0,6 m + 2,7 m = 7,3 m ; 4,0 m = valeur de la dernière isohypse précédant le gradin ; 0,6 m = différence de niveau entre la dernière isohypse et la base du gradin ; 2,7 m = hauteur du gradin) ;

— l'isohypse suivante (la première faisant suite au gradin) sera tracée à 8 m (dans le cas présent, quand la valeur d'une isohypse est de 1 m), sa valeur sera donc de 8 m et non de 5 m comme elle aurait été tracée si on n'avait pas tenu compte de tout ceci ;

— *cette isohypse sera donc à 0,7 m seulement et non à 1 m au dessus du gradin.* Cette isohypse une fois tracée, celles lui faisant suite seront tracées de la manière normale. Dans tous les exemples que nous venons de donner, les cas les plus simples ont été pris en considération. En réalité, des situations plus compliquées peuvent être rencontrées, mais le principe de travail reste le même.

2. Il faudra accorder une attention particulière aux cas des *grottes à secteur ascendants et descendants alternant avec des secteurs horizontaux.* Ces secteurs horizontaux doivent être marqués à leurs deux extrémités par des isohypses de même valeur. L'opération de marquer les secteurs impose fort souvent l'emploi d'isohypses auxiliaires que nous allons représenter par des traits interrompus (Fig. 6 A). Si cette précaution n'est pas prise, le profil longitudinal de la grotte sera déformé et ne donnera pas une image fidèle de la réalité (Fig. 6 B).

3. Pour ne pas trop charger le dessin, la valeur ne sera pas marquée pour chaque isohypse ; c'est la personne qui élabore le plan de la grotte qui doit s'orienter sur le terrain dans la question de savoir quelles sont les isohypses dont la valeur sera marquée. Mais il est indispensable de marquer les valeurs extrêmes, celles-ci pouvant même être soulignées.

Mentionnons enfin le fait que l'idée de la nécessité de mentionner par écrit la valeur des isohypses ne nous appartient pas. C'est quelque chose de déjà fait, mais malheureusement par fort peu de spécialistes, seulement lorsque les levers sont faits avec le théodolite. Citons en exemple les travaux de T. Naum & E. Butnaru [3] et de T. Rusu, Gh. Racoviţa & D. Coman [8]. Mais dans la plupart des plans de grottes réalisés jusqu'à présent, cette condition n'a pas été satisfaite et, dans de très nombreux cas, en appréciant la différence de niveau entre le point le plus élevé et le plus bas d'une grotte, on est arrivé à des conclusions erronées.

II. *Soulignons maintenant le fait que les isohypses d'un plan de grotte doivent remplir la même fonction que dans le cas d'une carte topographique.* Elles doivent faire ressortir deux choses essentielles, à savoir :

1. *l'altitude de l'endroit respectif ;*

2. *l'aspect du plancher de la grotte*, plancher qui est en définitive la partie de la grotte représentée sur le plan. Mentionnons que jusqu'à présent la plupart des plans de grottes réalisés n'ont pas rempli cette seconde condition. Nous pensons que, de nos jours, cet aspect ne peut plus être négligé, et nous allons essayer de donner quelques indications sur cette question.

Le fait que les deux conditions n'ont pas été respectées est à l'origine de deux opinions opposées sur le sens que doit avoir la courbure de l'isohypse pour montrer que la grotte est ascendante ou bien descendante. (Fig. 8).

Le cas « A » est plus fréquemment rencontré : on a considéré qu'il est plus suggestif de diriger la courbure des isohypses dans le sens descendant de la grotte. Ni l'une ni l'autre de ces opinions ne peut être considérée comme étant correcte, car elles respectent — nous l'avons déjà dit — une seulement des deux conditions obligatoires : l'aspect du plancher de la grotte n'est pas pris en considération.

Puisqu'il est question de l'aspect du plancher de la grotte, il faut mentionner que celui-ci enregistre des variations. Abstraction faite des éléments qui ne sont pas essentiels, *il est possible de considérer que les aspects principaux que peut revêtir le plancher de la grotte sont au nombre de trois*. Dans les lignes suivantes nous allons essayer de présenter l'un après l'autre les trois cas, pour montrer quelle est la façon correcte de tracer les isohypses dans chacun de ces cas.

1. *Grotte à plancher horizontal dans le profil transversal (Fig. 9 A)*

Dans ce cas, indépendamment du fait que les isohypses indiquent un sens ascendant ou descendant, elles seront tracées, à la main libre, sous l'aspect de lignes droites (Fig. 9 B).

Le sens ascendant ou descendant sera montré par la valeur des isohypses. C'est un nouvel argument pour l'indication par écrit de la valeur des isohypses, problème dont nous nous sommes déjà occupés.

2. *Grotte à plancher concave dans le profil transversal*

La concavité peut revêtir des aspects différents, dont les plus fréquemment rencontrés sont représentés dans figure 10 A.

*Dans de telles situations, les courbures des isohypses seront toujours dirigées dans le sens ascendant**. Dans le cas d'une grotte ascendante, les isohypses seront tracées avec les courbures dirigées vers la profondeur de la grotte. Si la grotte est descendante, le sens de la courbure sera inversé (Fig. 10 B).

* Cette règle est infirmée dans un seul cas. Si, dans une grotte, un secteur ascendant est suivi par un secteur descendant, la dernière isohypse tracée dans le secteur ascendant peut être courbée dans le sens descendant, c'est-à-dire inversement par rapport à l'indication fournie par la règle que nous venons de formuler. Ajoutons que de tels cas sont plutôt rares, mais toujours possibles.

3. Grotte à plancher convexe dans le profil transversal (Fig. 11 A)

Dans une telle situation, les isohypses seront courbées dans le sens inverse que pour le cas précédent : *elles seront toujours courbées dans le sens descendant* *. Sur le plan d'une grotte ascendante, les isohypses seront courbées du côté de l'entrée de la grotte tandis que dans le cas d'une grotte descendante elles seront courbées dans le sens opposé (Fig. 11 B).

Nous pensons qu'il est inutile d'insister : il s'agit de questions simples, de respecter des règles de topographie élémentaires et fort bien connues, mais qui n'ont pas été respectées (Fig. 12).

Il faut mentionner que, afin de faciliter la compréhension des choses, nous avons présenté dans ce travail les cas les plus simples (cas idéaux). Nous avons considéré, dans tous les cas, que la grotte est soit uniquement ascendante, soit uniquement descendante. En réalité, des situations beaucoup plus complexes existent. Tous les cas mentionnés ci-dessus peuvent être rencontrés dans une seule grotte ou même dans une seule galerie de grotte. C'est dans de telles situations qu'on se rend bien compte de la nécessité de respecter les indications que nous venons de fournir (Fig. 13).

Il ressort de la figure 13, que les isohypses « aa » et « bb » sont courbées de la même manière, en dépit du fait que la première indique une marche descendante tandis que la seconde indique une marche ascendante du plancher. Cette situation est dûe au fait que le plancher est convexe au niveau de l'isohypse « aa », tandis qu'elle est concave au niveau de l'isohypse « bb » (Fig. 13). La même figure montre la nécessité d'écrire la valeur des isohypses.

Conclusions

Il est possible de résumer de la manière suivante les problèmes dont il a été question dans ce travail :

1. Nécessité de marquer la valeur des isohypses sur un plan de grotte.
2. Le niveau de l'entrée de la grotte doit être considéré comme *niveau zéro de la grotte*. Les isohypses indiquant des altitudes supérieures par rapport au niveau zéro auront des valeurs positives. Les isohypses indiquant des altitudes inférieures par rapport à ce niveau auront des valeurs négatives.
3. Pour tracer les isohypses sur le plan d'une grotte, il faut tenir compte de deux éléments essentiels :

1) si, dans l'endroit respectif, la grotte monte ou descend ;
2) quel est l'aspect du plancher de la grotte dans l'endroit pour lequel l'isohypse est tracée.

Du point de vue de leur plancher, les grottes peuvent revétir trois aspects différents :

a) grotte à plancher horizontal dans le profil transversal ;
b) „ „ concave „ „ „ „
c) „ „ convexe „ „ „ „

* Une exception à cette règle peut être rencontrée. Quand un secteur ascendant fait suite à un secteur descendant, la dernière isohypse du secteur descendant sera courbée dans le sens ascendant et non dans le sens descendant comme le demande la règle.

Il est indispensable de respecter ces conditions lors de l'élaboration du plan d'une grotte. C'est seulement en les respectant que la réalité du terrain pourra se refléter dans le plan.

Bibliographie

1964 Avram St., Dancău D., Şerban E., *Cercetări speologice în bazinul Cernei. Nota I.* Lucr. Inst. Speol. „E. Racoviță", **III**, 131—199.

1963 Beaucournu J. et Matile L., *Contribution à l'inventaire faunistique des cavités souterraines de l'Ouest de la France (I).* Ann. de Spéléol., **XVIII**, *1*, 118—135.

1967 Botoşăneanu L., Negrea A., Negrea St., Decou A., Decou V., Bleahu M., *Recherches sur les grottes du Banat et d'Olténie.* Editions du Centre National de la Recherche Scientifique, Paris.

1965 Bou C. et Bouillon M., *Sur quelques cavités du Massif de Sourroque commune de St-Girons (Ariège).*

1970 Bögli A., *Le Hölloch et son karst* (Das Hölloch und sein Karst). Editions du Centre National de la Recherche Scientifique, Paris.

1962 Creac'h (Y.), *Grottes et Avens de Saint-Cézaires (Alpes-Maritimes).* Ann. de Spéléol., **XVII**, *2*, 217—233.

1961 Gallocher P., *Contribution à l'étude spéléo-hydrologique du Massif de la Sainte-Baume.* Ann. de Spéléol., **XVI**, *3*, 243—259.

1966 Gigon R. et Monnin J., *Inventaire spéléologique du Sud-Est du département du Doubs.* Ann. de Spéléol., **XXI**, *1*, 269—352.

1965 Mugnier Cl., *Les karstifications antépliocènes et plioquaternaires dans les Bauges la Chartreuse Septentrionale et les Chaînons Jurassiens voisins.* Ann. de Spéléol., **XX**, *1*, 15—46.

1967 Naum Tr. et Butnaru E., *Le volcano-karst des Călimani* (Carpathes roumaines). Ann. de Spéléol., **XXII**, *4*, 727—755.

1969 Negrea St., Negrea Al., *Peşterile din Defileul Dunării.* Lucr. Inst. de Speol. „E. Racoviță", **VIII**, 25—50.

1962 Orghidan Tr., Dumitrescu M., *Studiul monografic al complexului carstic din defileul Vîrghişului.* Lucr. Inst. de Speol. „E. Racoviță", **I—II**, 69—178.

1964 Puşcariu Val., Rusu T. et Viehmann I., *Peşterile din carstul Crăşovean.* Lucr. Inst. Speol. „E. Racoviță", **III**, 83—130.

1962 Renault Ph., *Sur les caractères morphologiques de quelques grottes du Causse de Gramat.* Ann. de Spéléol., **XVII**, *2*, 205—215.

1970 Rusu T., Racoviță G. et Coman D., *Contribution à l'étude du complexe karstique de Scărişoara.* Ann. de Spéléol., **XXV**, *2*.

1971 Rusu Th., Racoviță G., *Le complexe karstique de Damiş-Ponoraş (monts Pădurea Craiului).* Trav. Inst. Spéol. « E. Racovitza », **X**, 15—42.

1967 Sencu V., *Cazanele Dunării. Observații geomorfologice.* St. cerc. Geol., Geof. Geogr. Ser. Geogr., **XIV**, *2*, 161—172.

1970 Vintilescu I., Constantinescu Tr., Diaconu G., *Grottes, phénomènes karstiques et situation hydrologique dans la vallée de la Susita Verde (monts du Vîlcan).* Trav. Inst. Spéol. « E. Racovitza », **IX**, 9—33.

Institut de Spéologie « Emile Racovitza »,
Bucarest
Reçu le 1er février 1972