

Structure, activité et évolution d'une doline

Autor(en): **Aubert, Daniel**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **89 (1966)**

PDF erstellt am: **18.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-88962>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

STRUCTURE, ACTIVITÉ ET ÉVOLUTION D'UNE DOLINE

par

DANIEL AUBERT

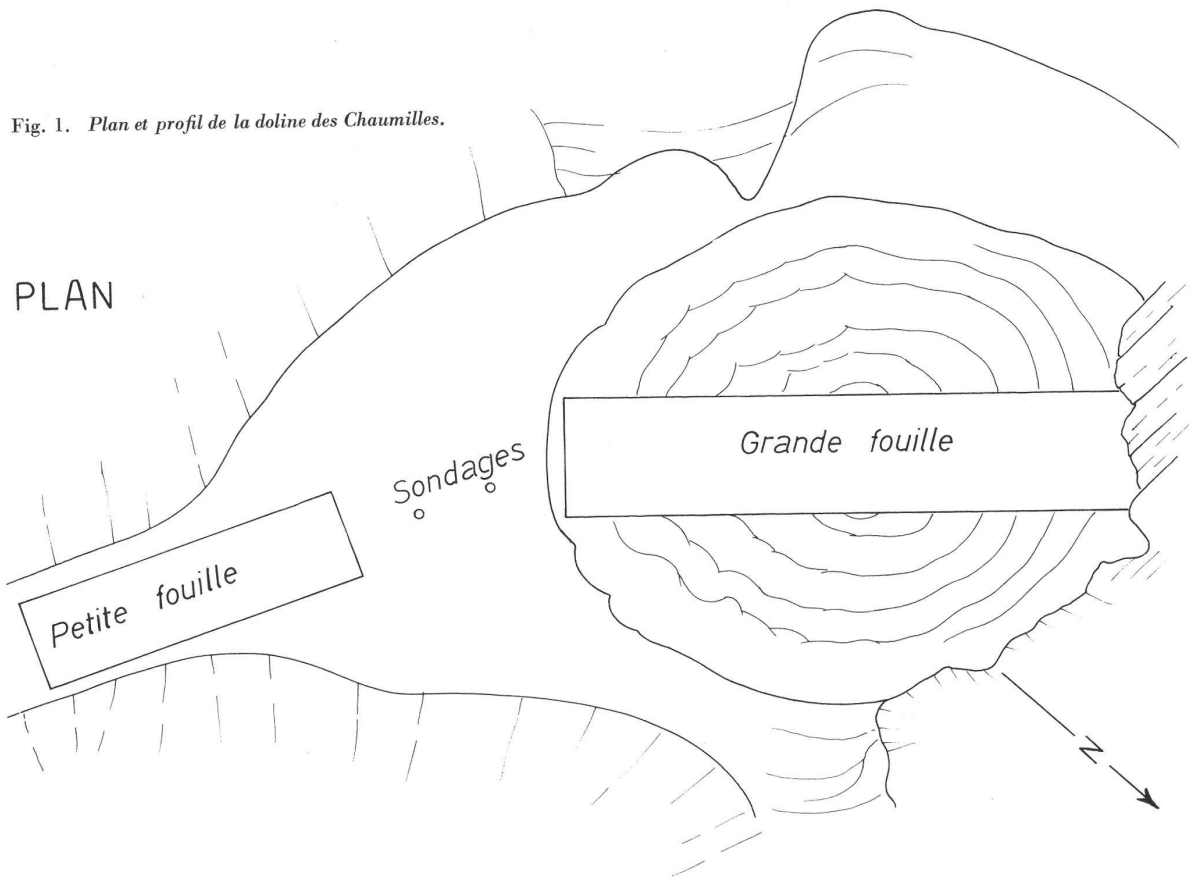
AVEC 1 FIGURE ET 1 PLANCHE

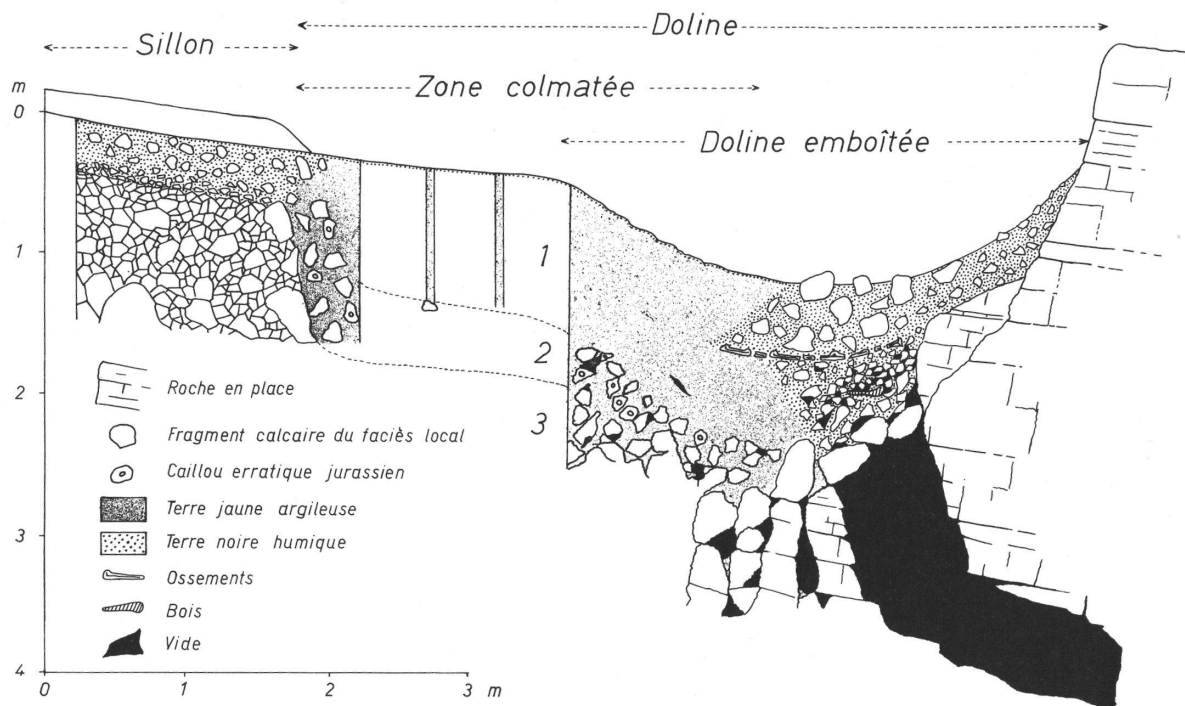
Les dolines constituent le trait le plus caractéristique et le plus constant du relief karstique. Elles ont été décrites abondamment dans tous les ouvrages consacrés à la morphologie calcaire (CHABOT 1927) et pourtant on les connaît mal, leur évolution n'est pas claire et, comme le fait observer DERRUAU (1956), leur origine est encore obscure. Pour essayer d'en savoir davantage, l'idée m'est venue de creuser une tranchée au fond d'une de ces cuvettes. A part ses résultats scientifiques, cette entreprise m'a procuré une émotion bien légitime, lorsque l'éboulement d'une masse de blocs a découvert d'un seul coup l'ouverture d'un puits qui aurait pu être plus profond ! Je n'ai pas connaissance qu'un travail semblable ait jamais été entrepris ; mais pour en être certain, il faudrait se résoudre à consulter les innombrables descriptions ayant trait à la morphologie karstique et à la spéléologie, ce qui constituerait une nouvelle entreprise en soi.

La doline choisie se trouve sur le versant SE de la vallée de Joux (Jura vaudois), dans le pâturage des Grandes-Chaumilles, à l'altitude de 1320 m. Sa situation est indiquée sur la feuille Val-de-Joux de l'Atlas géologique de la Suisse au 1 : 25 000 (coord. 509,450/159,300). Elle est creusée dans les bancs du Kiméridgien supérieur appartenant à un synclinal secondaire peu accentué. A priori, elle convenait à mes desseins par sa petite taille, qui permettait d'espérer qu'on en atteindrait facilement le fond, et par l'existence d'une cuvette secondaire, creusée ou emboîtée dans le sol de la dépression principale.

La figure 1 montre que cette doline emboîtée est surmontée au NW d'une tête de banc plongeant 7° au NW, fragmentée par des diaclases verticales orientées obliquement. Le versant dominé par ce petit escarpement a le profil d'un éboulis, tandis que la pente opposée porte les traces de tassements dus à la solifluxion ou au piétinement du bétail. Au SE, la dépression se prolonge par un sillon compris entre de petites buttes calcaires. La partie plane de la zone colmatée a l'aspect d'une

Fig. 1. Plan et profil de la doline des Chaumilles.





PROFIL

pelouse uniforme, sans cailloux, occupée par une végétation rase et acidophile, contrairement au fond de la doline emboîtée, encombrée de blocs, qui nourrit une végétation plus exigeante d'oseilles et d'orties.

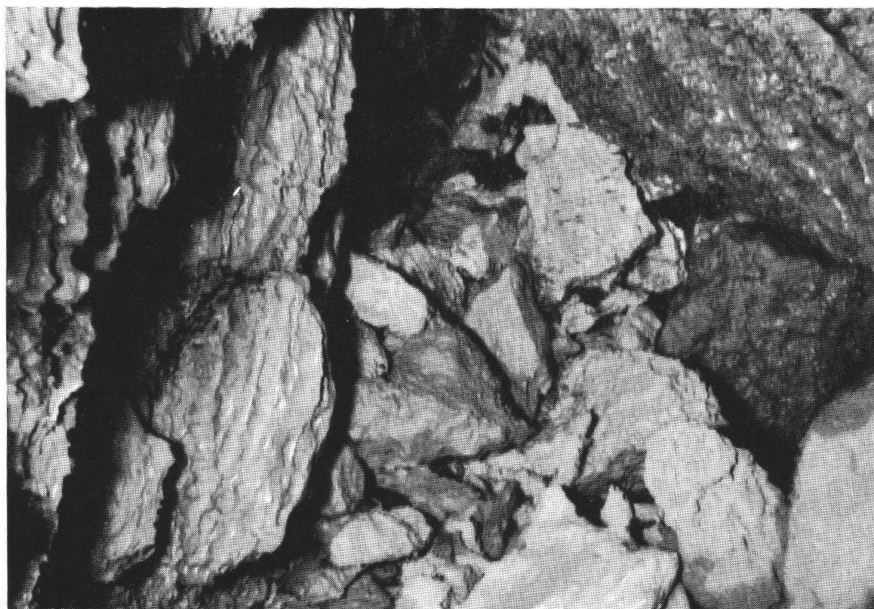
Quant au fond rocheux découvert par la grande fouille (fig. 1, profil), son caractère le plus frappant est l'existence d'un puits de 2 m de profondeur, obstrué primitivement par une voûte de blocs. Il se prolonge par une galerie oblique de 3,5 m, aboutissant à une cheminée fermée par un bouchon de terre brune. L'exploration du puits a permis d'observer le « sous-sol » rocheux de la doline (pl. VIII). La partie visible est occupée par des cavités irrégulières verticales, en relation avec le puits, et séparées les unes des autres par des parois calcaires ou par de gros blocs. Toutes les cavités souterraines, puits et galerie compris, portent des traces de corrosion, particulièrement marquées sur les plans des diaclases, qui finissent par découper la roche en lames verticales, dont la surface est elle-même creusée de cupules séparées par des arêtes tranchantes. Cette micromorphologie est bien visible sur la planche VIII.

Description des sols contenus dans la doline

Sol N° 1 de la zone colmatée. Terre brune argileuse, homogène. pH : 5-5,5. Carbonates : 0. Epaisseur : 1-1,2 m. Pas de cailloux, ni de restes organiques, à part des terriers de lombrics et de fines racines. Au fond, augmentation de l'humidité et apparition de quelques vides.

Ce terrain est vraisemblablement le résultat du lessivage superficiel entraînant dans la cuvette les particules les plus fines du sol. C'est du reste ce que l'on observe pendant de violentes averses, dans les mêmes conditions morphologiques ; l'eau de ruissellement se rassemble dans les dépressions gazonnées qui séparent les buttes calcaires et y dépose certainement les menus éléments qu'elle a transportés.

Sol N° 2. Même terre jaune, avec toutefois des passées noirâtres, davantage d'humidité et des lacunes plus nombreuses, qui provoquent des débuts de tassement. pH : 7. Carbonates : 0-1,5. La différence réside surtout dans la présence de cailloux de toutes tailles, à surface corrodée, parfois cupulisée. Un film d'eau les entoure, ainsi qu'un dépôt calcaire blanchâtre, adhérent à la gangue argileuse. Il s'agit sans doute d'un dépôt de précipitation. La plupart des cailloux appartiennent au faciès local, celui des parois rocheuses de la doline. D'autres sont originaires de divers niveaux du Jurassique supérieur ou même du Crétacé inférieur. Cela signifie que cet ancien sol s'est constitué aux dépens d'un terrain morainique, le seul qui puisse renfermer des éléments d'origine aussi diverse, comme je l'ai montré dans un travail récent (AUBERT 1965). On y trouve encore des fragments d'os, des débris d'élytres de Coléoptères et des restes de végétaux carbonisés. En revanche, l'analyse palynologique, dont M. Weidmann a bien voulu se charger, n'a donné aucun résultat.



Le sous-sol de la doline, vu de la base du puits.

A gauche, roche en place découpée en lames verticales par l'élargissement des diaclases.

Au centre, cavités et blocs éboulés.

Partout, micromorphologie en cupules, séparées par des arêtes tranchantes.

Photo, J. P. Guignard

Au fond de la doline, ce niveau passe au N° 3, tandis que dans le sillon, il s'applique à une masse de cailloutis, comme on peut le voir dans la petite fouille.

Sol N° 3. Même matrice saturée d'eau, plastique et lacuneuse. pH : 6,5-7. Carbonates : 1,6 au sommet, 8,4 à la base. Cette augmentation est liée à la présence de granules calcaires et à celle des dépôts de précipitation signalés plus haut, qui deviennent plus abondants dans la partie inférieure. Les cailloux et blocs, tous du faciès local, ont des formes anguleuses et leurs faces sont de moins en moins corrodées à mesure que l'on descend. Au fond, le squelette devient plus grossier et passe progressivement à la roche, comme on peut l'observer à l'entrée du puits. Aucun vestige organique.

Ce sol, dont la position montre qu'il est antérieur à la dernière occupation glaciaire, a dû se former dans la doline elle-même par l'accumulation des débris détachés des parois. Dans son état initial, il ressemblait sans doute à celui qui se constitue actuellement au pied de l'escarpement NW.

Les sols de la doline emboîtée, qui en occupent le fond et le flanc NW, sont délimités horizontalement par des ossements de veau reposant sur des pierres encore revêtues de mousse. L'animal a donc été simplement déposé au fond de la doline, puis recouvert de blocs et de terre.

Sol supérieur. Matériaux rapportés à l'exception du talus appuyé à l'escarpement. Il s'agit d'une rendzine alimentée par les éboulis qui se détachent de la petite paroi. pH : 7,5. Carbonates : 1,2.

Sol inférieur. Formation comparable à la précédente, avec une matrice foncée un peu plus argileuse. pH : 7-8. Carbonates : 0,4-1,6. Cailloux et blocs anguleux, appartenant tous au faciès local. Par endroits, ils forment un éboulis presque sec et croulant renfermant un morceau de bois. Dans le fond, ils augmentent de taille, s'engluent dans une terre brunifiée et décarbonatée, puis passent à la blocaille obstruant le puits.

Latéralement ce sol ravine ceux de la zone colmatée. Il est donc plus récent et on peut lui attribuer la même origine qu'à celui qui se forme sous nos yeux, au pied du petit escarpement.

Cailloutis du sillon. La petite fouille a rencontré le bord de la masse de terre brune (N° 1) et l'extrémité du niveau 2 redressé presque à la verticale. Pour le reste, le sillon superficiel correspond à une crevasse dont nous n'avons pu atteindre le fond. Elle est remplie par une blocaille d'éléments locaux qui passe superficiellement à une rendzine, et latéralement, presque insensiblement, à la roche en place. Les blocs de toutes dimensions, jusqu'à 50 cm, ont les angles tranchants ou à peine émoussés et les faces équarries ou faiblement altérées, qui caractérisent les produits de la gélivation. Mais, contrairement à ceux que l'on observe d'habitude, ceux-ci sont étroitement assemblés les uns avec les autres comme sous l'effet d'une compression. C'est vraisemblablement celle du glacier qui les a recouverts, car leur position par rapport au sol d'origine morainique N° 2, montre bien qu'ils datent d'avant la dernière glaciation. On peut donc les qualifier de cailloutis périglaciaires préwurmien ou préstadias.

Activité de la doline

L'infiltration est facile dans le sol grumeleux et lacuneux de la doline emboîtée et dans les cailloutis de la crevasse, plus lente dans le sol brun de la zone colmatée où le drainage vertical doit s'effectuer en partie par les terriers des lombrics et les pores laissés par les racines. Nous avons vu que les niveaux inférieurs sont imprégnés de cette eau d'infiltration, à laquelle vient s'ajouter peut-être l'apport d'un écoulement latéral sur les flancs de la doline, mais il n'a pas été possible de le vérifier. Quoiqu'il en soit, elle finit par percoler dans le radier rocheux, sur les parois du puits et des crevasses du sous-sol, auxquelles elle a imprimé un guillochage caractéristique.

La dissolution qui s'exerce dans la partie rocheuse a pour effet d'approfondir la doline et d'élargir ses exutoires. Elle attaque également les cailloux du sol, comme le montre leur morphologie. Cette action doit atteindre son intensité maximum dans les sols humiques de la doline emboîtée en raison de leur plus grande production de CO². La morphologie si accusée des fragments rocheux des sols bruns profonds prouve que la corrosion a été également très efficace à ces niveaux, mais étant donné leur ancienneté, cela peut provenir aussi bien d'une longue durée que d'une intensité excessive du phénomène. Enfin, le degré plus ou moins avancé de la décarbonatation des sols, indique que le calcaire de la matrice, quand il en reste, est lui aussi entraîné par les eaux d'infiltration.

La dissolution totale dans le sol superficiel du sillon a pu être mesurée expérimentalement en recueillant l'eau d'infiltration à sa base au moyen d'une plaque métallique. A cette profondeur de 30 cm, la concentration atteint déjà 87,5 mg par litre.

Rappelons pour finir que la partie abrupte de la paroi rocheuse de la doline exposée à l'air, subit une *désagrégation* physico-chimique, dont les cailloux résiduels s'entassent dans la doline emboîtée.

Evacuation. Tous les matériaux qui remplissent la doline disparaissent peu à peu en profondeur, le calcaire à l'état de solution, les résidus argilo-limoniteux en suspension, les cailloux et les blocs par éboulements. On comprend donc que des cavités souterraines puissent renfermer, non seulement les produits de l'ablation calcaire, mais aussi des galets erratiques alpins, dans les régions occupées précédemment par le glacier du Rhône. J'en ai trouvés moi-même dans une galerie de la source des Frasses, près de Vaulion, et JÉQUIER (1964) en signale un autre cas dans le Jura neuchâtelois.

Une doline est donc comparable à un dévaloir ; elle évacue tout ce qu'elle contient et tout ce qu'elle reçoit.

Tassement. La disparition des matériaux en profondeur se répercute dans les sols. Dans la zone colmatée, elle provoque des tassements et des lacunes qui ne se propagent pas encore jusqu'à la surface. En revanche, toute la masse située au-dessus du puits est entraînée dans un mouvement vertical dont l'existence est démontrée par celle de la doline emboîtée elle-même et par la fraîcheur de ses versants. L'enfouis-

sement du veau nous renseigne sur la rapidité de cette opération. Il ne peut dater que de quelques dizaines d'années au maximum. Or, pendant ce temps, le fond de la cuvette a retrouvé la forme concave que le comblement lui avait fait perdre et des éboulis se sont accumulés au pied de l'escarpement. Enfin, la masse de terre jaune qui s'avance au-dessus du squelette doit provenir d'une solifluxion récente. Ces phénomènes n'ont rien d'exceptionnel. Dans de nombreuses dolines la rapidité de l'évolution se manifeste visiblement par des traces de tassement, des déchirures de la couverture gazonnée et, dans les cas extrêmes, par des effondrements.

Comblement. La cuvette rocheuse tend aussi à se remplir de cailloux détachés des parois et de fines particules déposées par les eaux de ruissellement, sans parler de l'humus résultant de l'activité végétale.

En résumé, la doline est le siège d'un couple de phénomènes d'érosion : la dissolution qui tend à l'approfondir et la désagrégation qui en augmente le diamètre. Et de deux actions de transport antagonistes : l'évacuation qui la vide par le fond, et le comblement qui la remplit par le haut.

Il saute aux yeux que l'évolution des dolines, la variété de leurs formes sont déterminées par ces quatre facteurs, liés eux-mêmes les uns aux autres ainsi qu'aux conditions locales climatiques, géologiques, spéléologiques, etc.

Evolution de la doline. La stratigraphie de ses sols permet, dans une certaine mesure, de reconstituer son histoire. Elle date du Prévurmien, ou d'une période interstadienne, comme le montre son contenu résiduel morainique. La cuvette rocheuse, qui a pris naissance alors, doit son origine aux diaclases qui ont favorisé la dissolution profonde et l'évacuation des résidus, et, conjointement, à la désagrégation des parois. Les déblais qui en proviennent se retrouvent aujourd'hui dans le niveau le plus profond (N° 3).

Pendant l'occupation glaciaire, la doline a peut-être été en partie déblayée de son contenu, comme on a pu l'observer ailleurs (AUBERT 1965). En revanche, on sait qu'elle a été partiellement comblée de moraine locale (Niveau 2) et que toute action dissolvante a cessé, faute d'eau d'infiltration.

Une fois le glacier disparu, l'activité corrosive a repris, provoquant le tassement et la décarbonatation des anciens sols. Puis le comblement l'a emporté sur l'évacuation, à la suite, vraisemblablement, de l'occlusion des conduites souterraines. C'est alors que la cuvette s'est remplie presque jusqu'au bord de limons de ruissellement (N° 1). Enfin, le dégagement des communications profondes a déterminé la reprise du tassement à l'aplomb du puits et, par voie de conséquence, celle de la désagrégation des parois. Cela nous amène ainsi à l'état actuel.

Conclusion

L'étude de ce cas particulier permet d'énoncer quelques conclusions sur le problème plus général de la cause et de l'évolution des dolines.

Une doline a pour origine des fissures ou des interstices de la roche permettant à la corrosion d'agir en profondeur et de forer des cavités capables d'absorber les résidus solides de la dissolution du calcaire. Ces conditions sont remplies de préférence dans les zones diaclasées ou broyées, le long des traces de failles, sur les charnières anticlinales, comme l'a déjà remarqué GÈZE (1953), ou encore au-dessus de cavités souterraines préexistantes. Leur localisation est donc déterminée principalement par des facteurs tectoniques. Si elles paraissent parfois liées à certains accidents du relief (CHABOT 1927 ; DUBOIS 1959), tels que vallées sèches, cols, etc., c'est que ces formes ressortissent elles-mêmes à ces causes.

Toutefois, une authentique doline ne peut prendre naissance en un point déterminé que si le calcaire est sensible aux agents d'érosion, gel, infiltration, neige, etc. A cette condition seulement, les parois reculent et la dépression s'élargit ; sinon l'évolution morphologique aboutit à une crevasse de lapiez ou à un gouffre. C'est la raison pour laquelle les plus belles dolines sont localisées dans des terrains peu résistants comme les marno-calcaires de l'Argovien.

En dépit des apparences, l'activité d'une doline ne cesse jamais. Sous l'effet conjugué de la corrosion profonde et des phénomènes d'altération et de transport superficiels, elle passe par des phases de comblement alternant avec des périodes où l'évacuation profonde l'emporte et se marque par un rajeunissement morphologique.

Signalons enfin que les dolines ne doivent pas être considérées comme de simples curiosités du relief karstique. Elles représentent la principale forme d'érosion du calcaire, car ce sont elles qui défoncent les bancs, puis les démolissent en s'étendant latéralement.

BIBLIOGRAPHIE

- AUBERT, D. — (1943). Monographie géologique de la vallée de Joux. *Mat. carte géol. Suisse*, (N.S.), 78.
- (1965). Calotte glaciaire et morphologie jurassiennes. *Ecl. geol. Helv.* 58 (1) : 555-578.
- CHABOT, G. — (1927). Les plateaux du Jura central. — Publ. Fac. Lettres Univ. Strasbourg, 41.
- DERRUAU, M. — (1956). Précis de Géomorphologie. *Paris* (Masson).
- DUBOIS, M. — (1959). Le Jura méridional. — 1 vol., Soc. d'Educ. et d'Enseignement sup., *Paris*.
- GÈZE, B. — (1953). Révision de la feuille de Séverac. — *Bull. carte géol. France* 50/237 : 195-205.
- JÉQUIER, J.-P. — (1964). Etude écologique et statistique de la faune d'une caverne du Jura suisse. *Rev. suisse Zool.* 71 (2) : 313-370.
-