

LES FORMATIONS TRAVERTINEUSES PLIO-QUATERNAIRES DE JOROX (Cordillères Bétiques) ⁽¹⁾

par J.J. DELANNOY * R. BAENA ESCUDERO **
F. DIAZ DEL OLMO **, J.L. GUENDON *** et Y. QUINIF ****

RESUMEN : La vertiente méditerranéenne de la Serranía de Ronda (Andalucía) se caracteriza por la presencia de importantes edificios travertínicos. Su estudio permite conocer la evolución del funcionamiento del karst, la reconstrucción paleogeográfica de medio, así como determinar los paleocontextos ambientales de su formación. El estudio del complejo de Jorox ha permitido definir diferentes fases de incisión en la red hidrográfica que vierte al Mediterráneo, y demostrar la estrecha relación entre óptimos climáticos y máximos de travertinización. El trabajo expone de forma sintética la interpretación de la karstogénesis gracias a las aportaciones de los travertinos.

PALABRAS CLAVE : Travertinos, Plio-Cuaternario, evolución del karst, paleogeografía, paleocontextos ambientales, España.

I - INTRODUCTION

La retombée méditerranéenne de la Sierra Prieta (Serranía de Ronda, Andalousie, Espagne) possède entre Yunquera et le Puerto de los Martínez six importants complexes travertineux. Celui de Jorox est lié à une puissante émergence karstique qui se situe au contact des péridotites alpujarrides, de la dorsale bétique et des schistes malaguides. Cette émergence au fonctionnement pérenne ($Q_{\text{moyen}} : 300 \text{ l/s}$) se caractérise par une minéralisation relativement élevée de l'ordre de 200 mg/l de carbonates dissous. Ce complexe présente un double intérêt :

- il constitue un excellent vecteur morphogénique étant donné qu'il fossilise des paléomorphologies dont il est possible de fixer l'âge et le contexte environnemental ;
- il est l'expression de différentes phases de karstification de la Dorsale bétique liées à de successives restructurations des systèmes karstiques.

II - DESCRIPTION DES FORMATIONS TRAVERTINEUSES DE JOROX

Les formations travertineuses de Jorox se répartissent de la manière suivante :

1. L'ensemble supérieur (585-560 m d'altitude) se développe en contre-haut de l'actuel exutoire karstique (530 m) et comprend deux formations légèrement emboîtées. La première (formation de la Cruz : 585-580 m) présente un faciès extrêmement induré reposant sur un niveau alluvial. La seconde (table supérieure : 565-560 m) se développe sur 600 m de longueur et atteint une centaine de mètres d'épaisseur vers l'aval. L'escarpement méridional, qui limite cet ensemble vers l'aval, correspond à l'ancien front de progradation de l'édifice comme en témoignent les morphologies en cascade. Cet ensemble a été l'objet d'une puissante karstification. Les datations isotopiques effectuées sur cet édifice et sur les concrétions des cavités développées dans cette formation donnent un âge supérieur à 350 000 B.P. mais, sur la base du rapport isotopique U^{234}/U^{238} , ce haut niveau serait antérieure à 1,5 Ma. (J.J. DELANNOY *et al.*, 1993). Les analyses paléomagnétiques, donnant une polarité inverse pour la formation de la Cruz et normale pour la table supérieure, placeraient ce ensemble dans l'époque Matuyama, avec l'enregistrement possible de l'événement positif Olduvai ou Jaramillo (R. BAENA ESCUDERO *et al.*, 1996).

(1) Ce travail est une contribution au programme Picasso 1995-96 (Actions Intégrées 289B et 316B) et au projet DGICYT PS93-0105.

* CAGÉP - U.R.A. 903 C.N.R.S et Institut de Géographie Alpine, 17 rue Maurice Gignoux 38031 GRENOBLE cedex, FRANCE.

** Departamento de Geografía Física Universidad de Sevilla, C/ María de Padilla, s/n, 41004 SEVILLA, ESPAÑA.

*** CAGÉP - URA 903 C.N.R.S. Université de Provence, 29 Avenue R. Schuman, 13621 AIX-EN-PROVENCE Cedex 01, FRANCE.

**** CERAK - Faculté Polytechnique de Mons, rue de Houdain, 9, 7000 MONS, BELGIQUE.

2. L'ensemble intermédiaire (500-480 m), ou "plate-forme de Jorox", atteint plus de 40 m d'épaisseur et repose sur un dépôt alluvial grossier. Elle présente un faciès vacuolaire et relativement induré. Cet ensemble est déconnecté de l'actuel exutoire par une gorge creusée dans les schistes malaguides. Les datations U/Th donnent un âge supérieur à 350 000 B.P. et le paléomagnétisme est positif.

3. Le troisième ensemble (415-410 m), débute un kilomètre en aval de la source et s'étale sur un kilomètre de longueur en un "système" canalisé par la "gorge" du río Jorox. Cet ensemble, de 30 à 50 m d'épaisseur, a été postérieurement ré-incisé. Les datations U/Th donnent un âge de 116 600 B.P., contemporain de l'optimum éémien. Les empreintes foliaires (P. ROIRON, 1997) caractérisent un milieu forestier de climat tempéré-chaud.

4. Le quatrième ensemble (380 m), ou ensemble inférieur, débute à environ 1,8 km de l'émergence de Jorox et s'étend sur 400 m tout en colmatant sur une trentaine de mètres de hauteur la base de la gorge. Vers l'amont, on relève un système de cascades de tufs riches en empreintes végétales. Cet ensemble et ces cascades de tuf ont été réentaillés par le río Jorox. Les datations isotopiques donnent un âge de 9 600 B.P. pour l'ensemble inférieur et de 7 400 B.P. pour les cascades de tufs. Les empreintes végétales caractérisent une végétation forestière et un climat contrasté de type méditerranéen.

Le paléomagnétisme de ces deux derniers ensembles est positif (époque Brunhes).

III - CONDITIONS D'ÉVOLUTION DES FORMATIONS TRAVERTINEUSES DE JOROX

1. Une succession de phases de creusement et de construction travertineuse.

Les formations étagées de Jorox, en scellant les talwegs successifs du río Jorox, mettent en évidence six phases d'encaissement du réseau hydrographique alternant avec cinq périodes de construction travertineuse. L'incision du río Jorox, comprise entre le paléotalweg moulé par la formation de la Cruz et l'actuel talweg est de plus de 100 m.

2. Des témoins paléoenvironnementaux et paléoclimatiques.

Comme cela a été observé et analysé dans de nombreux cas, il semble qu'une part de l'emboîtement des tables de Jorox soit l'expression des oscillations climatiques pléistocènes : les optima climatiques correspondant à des phases de travertinisation et les péjorations à des périodes d'arrêt et d'entaille des travertins. Ce schéma semble cohérent avec les calages chronologiques des édifices du Pléistocène récent : travertinisation éémienne et incision würmienne. L'incision des travertins holocènes durant l'optimum climatique Atlantique pose problème : la dégradation du travertin holocène, dès la fin du Boréal, pourrait être l'expression d'une accentuation de l'occupation humaine.

3. Des travertins de source et des travertins de vallée.

On relève deux familles de travertins : des "travertins de source" (ensembles supérieur et intermédiaire) et des "travertins de vallée" (ensembles éémien et holocène). Cette dualité pour un même système karstique traduit une modification soit des conditions externes, soit du fonctionnement interne du karst. Les conditions extérieures propices à la précipitation des carbonates sont fondamentalement semblables pour tous les ensembles de Jorox. Par contre, on note une nette coïncidence entre une certaine stabilisation de l'exutoire et l'apparition de "travertin de vallée" (Fig 1). Cette relative stabilité altitudinale du niveau de source depuis le dépôt de la "plate-forme de Jorox" a permis une structuration de plus en plus poussée du drainage endokarstique et, par voie de conséquence, une moindre minéralisation des eaux qui se serait traduite par une précipitation tardive des carbonates ("travertins de vallée"). A l'inverse, l'abaissement du niveau de base, en provoquant une réorganisation du drainage karstique, aurait favorisé la travertinisation de type "source" : durant sa restructuration le système fonctionne comme un filtre inertiel régularisant les débits et accentuant la minéralisation des eaux (Ph. MARTIN, 1988 ; M. BAKALOWICZ, 1988).

Ce passage de travertins de source à ceux de vallée serait l'expression visible de l'évolution du drainage karstique liée à une relative stabilité de l'exutoire. Dans un premier temps, l'enfoncement du réseau hydrographique, commandé par le soulèvement fini-pliocène - début pléistocène (J.J. DELANNOY, 1997), entraîne la migration de l'exutoire karstique et le dépôt des travertins de source. Postérieurement, la moindre incision des gorges stabilise l'exutoire, stabilisation renforcée par "l'encroûtement" du talweg par les travertins eux-mêmes.

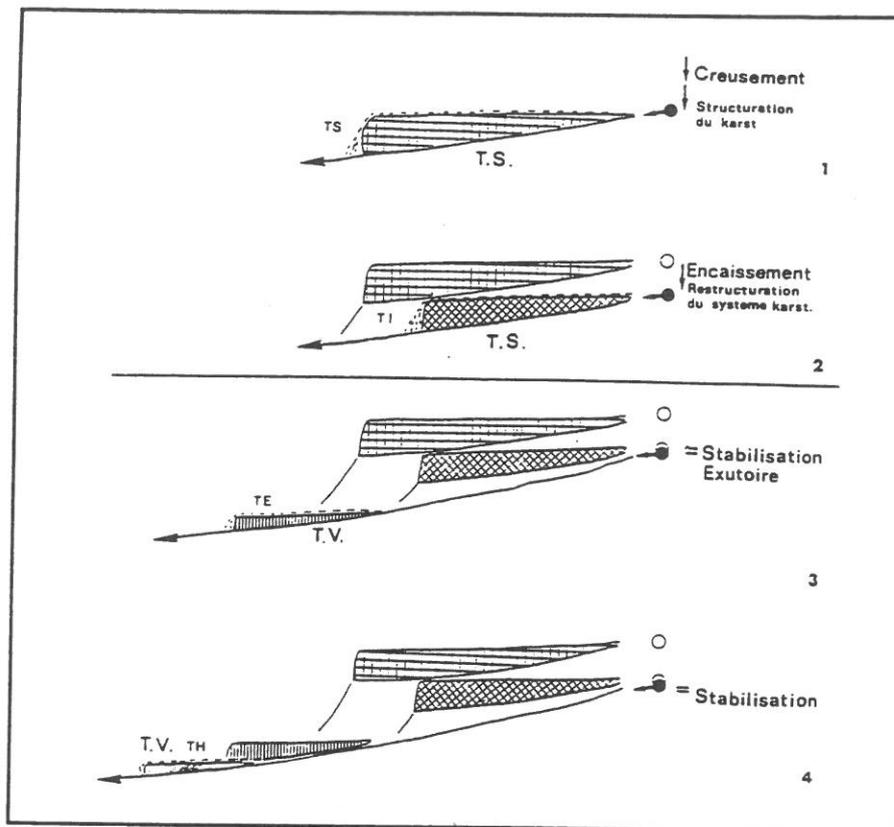


Figure 1 - Relation entre les travertins de source et de vallée et la stabilisation de l'exutoire karstique à Jorox.

T.S. : travertins de source ; T.V. : travertins de vallée. TS : travertin supérieur ; TI : travertin intermédiaire ; TE : travertin éémien ; TH : travertin holocène.

IV - CONCLUSIONS

Les travertins de Jorox, en scellant d'anciens talwegs, mettent en valeur d'anciennes phases de creusement, les plus anciennes pouvant remonter à la fin du Pliocène - début du Quaternaire. Le développement de formations travertineuses de vallée serait l'expression de l'évolution du drainage karstique favorisé par la persistance du niveau de base. Etant moins minéralisées, les eaux du système de Jorox se sont avérées plus sensibles aux fluctuations extérieures, climatiques ou anthropiques ; les phases biostasiques se traduisant par une accentuation de la minéralisation et une travertinisation de vallée alors que les périodes rhéxistatiques s'expriment par une moindre minéralisation et un arrêt des dépôts carbonatés, voire leur incision. La détermination des empreintes végétales des formations éémienne et holocène permet de définir le contexte environnemental de ce versant de la Serranía de Ronda.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AMBERT P. et GASCO J. (1989) - Les tufs de Saint-Guilhem le Désert, témoins de l'évolution holocène d'une reculée karstique languedocienne. État des connaissances, *Bull. Mus. Anthropol. Préhist.* Monaco, t. 32, p. 63-85.
- BAENA ESCUDERO R., DELANNOY J.J. et DIAZ DEL OLMO F. - 1996. Geomorfología y paleomagnetismo : magnetosecunecia del Neógeno-Cuaternario en las Cordilleras Béticas. *Dinámica y Evolución de Medios Cuaternarios*, Santiago de Compostella, p. 203-218.
- BAKALOWICZ M. - 1988. La formation des travertins : aspects géochimiques. Essai de synthèse et discussion. *Travaux URA 903*, n° XVII, Aix-en-Provence, p. 261-268
- DELANNOY J.J., GUENDON J.L., QUINIF Y. et ROIRON P. - 1993. Formaciones travertínicas del piedemonte mediterráneo de la Serranía de Ronda (Málaga). *Cuadernos de Geografía*, n° 54, Valencia, p. 189-222.
- DELANNOY J.J. - 1997. *Recherches géomorphologiques dans les massifs karstiques du Vercors et de la Transersale de Ronda (Andalousie). Les apports morphogéniques du karst.* Thèse d'Etat, Grenoble, 678 p.
- MARTIN Ph. - 1988. Conséquences du fonctionnement et de l'évolution des aquifères carbonatés sur les constructions travertineuses. *Travaux URA 903*, n° XVII, Aix-en-Provence, p. 193-200.
- ROIRON P. - 1997. Apport des flores des travertins à la reconstitution des paléoenvironnements néogènes et quaternaires. *Livre des résumés, Colloque "Milieux carbonatés continentaux"*, Séville, 20-22 mars 1997.