

GEOLOGIE DE COUDOULOUS I¹

B. Kervazo, J. Jaubert, L. Bruxelles, C. Ferrier, D. Keravis, S. Konik

Le réseau dans lequel se trouvent les gisements de Coudoulous se rattache aux cavités dites « héritées » et appartient au même étage karstique que la grotte de Pech-Merle. Il a été creusé dans les calcaires du Callovien (?), aux abords du passage à l'Oxfordien (?)(Astruc et al. 1992). Il domine d'environ 140 m la confluence du Lot et du Célé et s'ouvre sur le causse par une série de puits et d'orifices aux dimensions variables ayant permis la formation d'avens (*igues*).

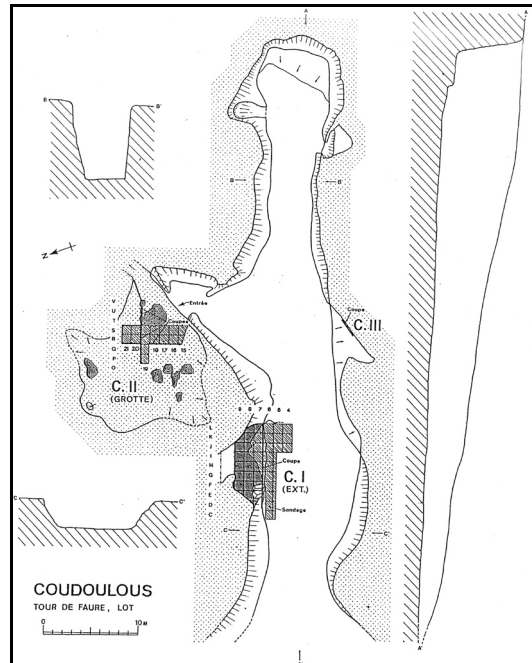


Fig 1 : Coudoulous : topographie générale des gisements (relevé F. Rouzaud, 1979-1980) (in Brugal 2000).

Coudoulous I correspond à une salle de 15 à 20 m de diamètre, entièrement colmatée par des formations détritiques et des spéléothèmes. Le site est partagé en deux secteurs – Sud et Nord – séparés par une tranchée artificielle (fig. 1 et 2). Au Sud, le toit de la cavité est conservé ; au Nord, seules les parois latérales prolongées par une mince avancée du toit rocheux subsistent. Le plafond est donc absent au centre du secteur fouillé.



Figure 2 : Coudoulous I: vue générale du site en cours de fouille et de la tranchée qui a recoupé le gisement (photo B. Kervazo).

¹ Ce texte est largement repris de celui publié dans les actes du colloque de Rennes (J. Jaubert et al, 2005)

I - LITHO-STRATIGRAPHIE ET DYNAMIQUE

La stratigraphie étudiée se développe sur près de 8 mètres de hauteur cumulée (fig. 3 et tableau). Sa séquence détritique a été essentiellement alimentée :

- par les parois de la salle, qui ont libéré des calcaires anguleux et des spéléothèmes cassés ;
- par le versant, qui a notamment fourni les argiles rubéfiées des sols du plateau et les calcaires aux formes adoucies du lapiaz.



Figure 3 : Coudoulous I :
vue générale de la
stratigraphie – secteur
Nord (photo B.
Kervazo).

Trois étapes peuvent être distinguées.

A – LE KARST INTERNE

- Durant la phase la plus ancienne, la cavité est le siège d'épisodes hydrologiques : les coupoles qui entament le plafond du secteur Sud témoignent d'un façonnage des parois en milieu phréatique. Des argiles brunes à rouges accumulées sur plusieurs mètres d'épaisseur à la base de la séquence (*US 10* et *9* - fig. 4) illustre un régime de sédimentation très calme.

- Deux planchers stalagmitiques épais de près d'un mètre scellent ces argiles (*8g* et *8e*). Ils indiquent une ambiance vadose, mais l'augmentation de porosité du plus récent (*8e*) suggère une évolution des conditions aérologiques dans la salle.

- Un (ou plusieurs) soutirage(s) ont affecté ce remplissage, démantelant les planchers et infléchissant les vieilles argiles vers le centre de la salle.

Ensembles	Complexe	US	Épaisseur	Lithostratigraphie	Dynamique	M	F	L
supérieur	1		0,30 m	Sol brun calcaire (calcosol) Horizon rouge (Sca)	Pédogenèse, colluvionnement, colmatage			
		2	a b c	1 m	Formation colmatée limoneuse claire, verdâtre (grèze), argileuse rouge	Éboulements gravitaires, apports éoliens, colmatage, solifluxion, cryoturbation locale		
			0,12 m	Plancher stalagmitique supérieur	Processus biochimiques, altération			
moyen	3	a	0,80 m	Brèche pauvre en cailloux	Entassements gravitaires / coulées sèches Gel secondaire			
		b	1,50 m	Cailloutis sec, anguleux plus ou moins ouvert localement bréchifié				
		c	0,30 m	Castine anguleuse riche en fraction argileuse brun-rouge				
	4		0,40 m	Cailloutis grossier à matrice brun-rouge (<i>bed bone</i>)	Diamicton riche en vestiges, bioturbé, altéré, concrétionné			
	5	a	0,40 m	Cailloutis ouvert homométrique	Accumulation gravitaire, coulées sèches (autotamisage), concrétionnement			
		b	0,80 m	Cailloutis à gros blocs, argileux, brun- rouge	Démantèlement du toit, Cryoclastisme, Infiltrations, percolation			
	X	α	0,40 m	Cailloutis moyen à matrice beige claire	Éboulis d'entassement, cryoclastique, localement érodé			
		β	0,20 m	Patit cailloutis à matrice beige claire				
	6a		0,30 m	Lit de granules, gravier, petits cailloux	Action du gel prépondérante, résidualisation, ruissellement			
	X	γ	0,30 m	Cailloutis moyen, anguleux, ouvert	Entassement gravitaire issu des parois, fragmentés par le gel (autotamisage)			
		base	0,40 m	Cailloutis moyen, sables rosés plus ou moins colmaté				
	6	b	2 m	Dépôt hétérométrique anguleux, relativement ouvert	Éboulis gravitaire, d'entassement affecté par le gel, granoclassement localisés. Ruissellement, résidualisation			
		n						
	6 base		0,60 m	Castine terreuse	Éboulis d'entassement et gravitaire, Ruissellement, percolation (autotamisage)			
		inf.	0,30 m	Éboulis grossier ouvert				
7	a	0,50 m	Cailloutis hétérométrique, massif, ouvert, rouge	Accumulations gravitaires et coulées sèches Gel secondaire				
	a'	0,40 m	Lentille riche en fraction sableuse					
	b	0,40 à 1 m	Cailloutis ouvert désordonné					
7	c	0,40 m	Diamicton à matrice jaune orange	Processus gravitaires dominant : dynamique d'entassement + coulées sèches. Matrice infiltrée d'origine diverse infiltration d'apports terreux				
	d	0,05-0,20 m	Limon jaune clair gras au toucher					
	e	0,20 m	Diamicton brun rouge					
	f	0,20 m	Sables et granules carbonatés à oncolites		Sédimentation de transition : fin du concrétionnement, début du processus gravitaire			
	f'	0,15 cm	Cailloutis et blocs alignés					
	a	0,20 m	Tufs carbonatés ± indurés		Sédimentation biochimique + égouttures			
8b	0,05 à 0,30 m	Cailloutis sablo-argileux brun	Chutes gravitaires, démantèlement du toit, arrivées matricielles, discrète sédimentation chimique					
8b'	0,60 m	Cailloutis ouvert à blocs alternant avec matrice terreuse						
8b''	0,30 m	Cailloutis sablo-limoneux beige						
8	c	0,75 m	Édifice stalagmitique à concrétions boursoufflées en choux-fleur	Concrétionnement, tassement				
	d	> 1 m	Chaos de blocs anguleux et de concrétions	Ouverture du karst : effondrement gravitaire des parois, du plafond, démantèlement des massifs de concrétions				
	e		Plancher stalagmitique	Puissants épisodes de concrétionnement d'âge interglaciaire (?)				
g	> 1,70 m	Plancher stalagmitique très cristallisé						
basal	9		Argiles hétérogènes brunes à rouges + fragments de spéléothèmes	Remaniement d'argiles karstiques (soutirage, fissuration, coulées boueuses). Édification de concrétions jaunes (poupées carbonatées)				
	10		> 1,30 m	Argiles karstiques jaunes très anciennes	Argiles de décantation de fond de karst, en place, d'âge Tertiaire (?)			

Tab. 1 : Coudoulous I - Succession stratigraphique et principaux processus dynamiques (J. Jaubert *et al.* 2002).

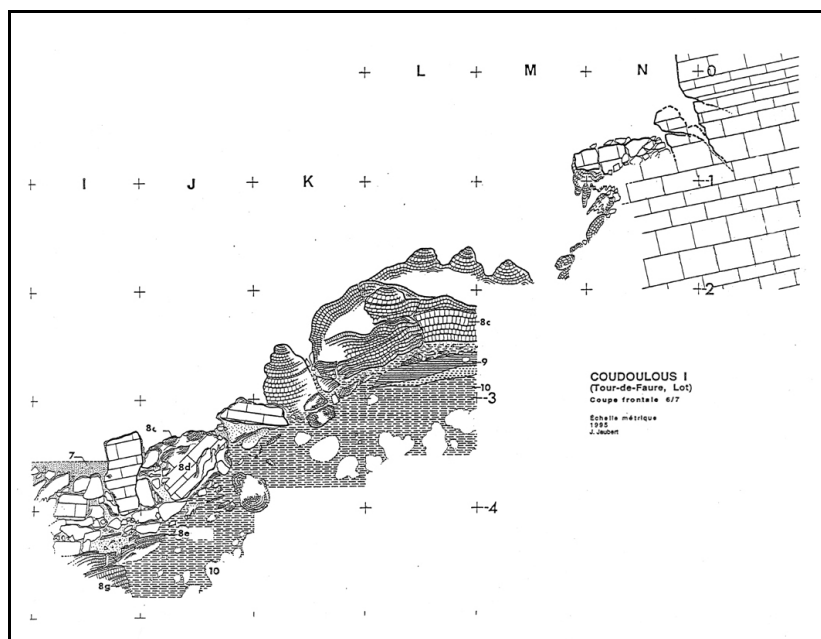


Figure 4 :
Coudoulous I :
relevé
stratigraphique
des couches
profondes – coupe
frontale 6/7 (J.
Jaubert *et al.*

B – L'OUVERTURE SUR LE CAUSSE

- Un chaos de concrétions, blocs et dalles parfois métriques s'accumule ensuite (8d). Ce puissant démantèlement des parois peut être en relation avec le déséquilibre engendré par le soutirage. Des communications s'établissent alors avec la surface du causse, comme le montre l'apparition d'artefacts lithiques et de restes de faune dans le remplissage.

C – L'AVEN

- Puis, la salle s'assèche et les influences extérieures s'affirment : des concrétionnements de moins en moins évolués (*plancher 8c, tufs 8a, sables carbonatés 7f*) alternent sur plus d'un mètre d'épaisseur avec des dépôts clastiques (8b, 7e, 7x, 7d, 7c, 7 indivise) alimentés à la fois par le démantèlement des calcaires encaissants et par l'introduction de constituants du plateau (matrice terreuse, cailloux du lapiaz).

Le pendage des couches montre qu'un cône s'édifie alors à partir d'une ouverture du toit située au Sud-Est de la salle.

Outre des éboulements gravitaires, des coulées sèches, c'est-à-dire des glissements collectifs de cailloux sans cohésion, semblent participer à l'accumulation. La solifluxion peut également être pressentie (structure lamellaire et forte polarisation des vestiges dans 7 indivise). Elle correspond à un lent déplacement des éléments sur la pente sous les effets des alternances du gel et du dégel et indiquerait donc une première pénétration du froid dans la salle.

- Au-dessus (7b à 3 – fig. 5), un ensemble épais de plus de trois mètres matérialise la poursuite du démantèlement des calcaires. L'ouverture du plafond s'agrandit et l'organisation en cône des dépôts s'affirme.

Aux abords des parois, les sédiments sont d'abord très hétérométriques et essentiellement rapportables à des processus gravitaires (7b à 5b) : éboulements sur le cône au Sud, chutes par fragmentation des parois et du plafond au Nord. Puis, l'accroissement de l'homométrie des cailloux (5a à 3) évoque une calibration par exposition au gel et à la météorisation, peut-être favorable à l'instauration de coulées sèches (?). De rares

intercalations plus matricielles ont pu être sporadiquement mobilisées par la solifluxion puisqu'une structure lamellaire et un granoclassement vertical s'observent dans 7a' et 6a.

Vers le centre de la salle, le gel secondaire et des lessivages ont affecté la formation. Ils peuvent trahir le développement d'un névé dans l'ouverture de l'aven ou d'un bouchon de glace à l'intérieur de la séquence, à l'image de ce que l'on observe actuellement en contexte périglaciaire.

Enfin, un soutirage a ouvert des fissures pluridécimétriques qui ont recoupé cet ensemble au Sud.

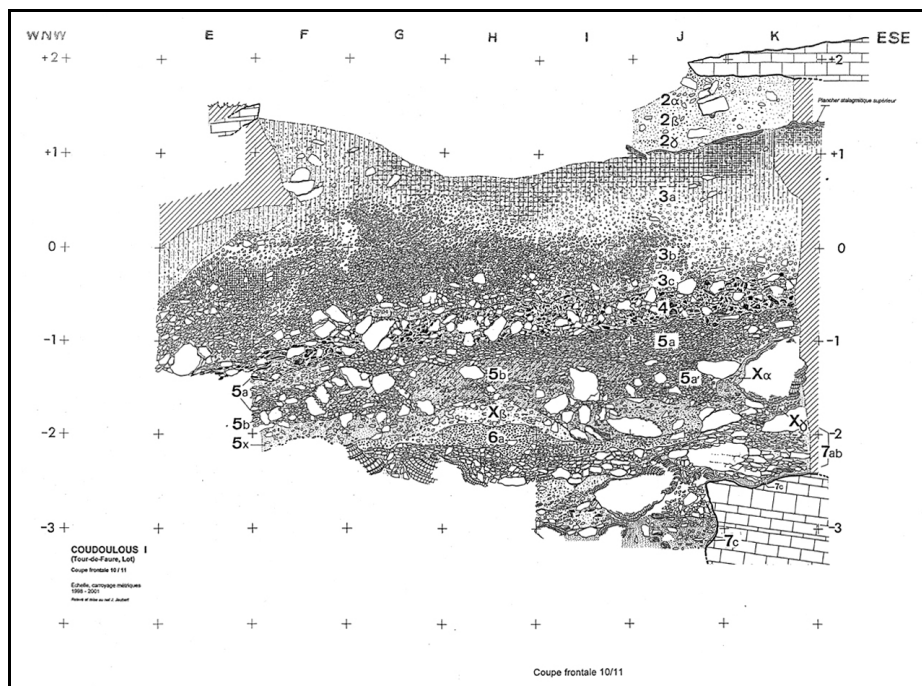


Figure 5 :
Coudoulous I :
relevé
stratigraphique
de la coupe
frontale de
référence 10/11
(J. Jaubert *et al.*
2002).

- La couche 4 qui s'interstratifie témoigne d'une arrivée massive de constituants du plateau dans la salle et de perturbations liées à la fonction de piège que les hommes ont fait jouer à l'aven : éboulements consécutifs au rabattage du gibier et à sa chute dans la cavité ; piétinements sur le cône d'éboulis dus à l'affolement des animaux et aux activités humaines (mélange des cailloux du causse et de la salle, étalement de la formation, enfoncement des vestiges dans le toit de 5a, désorganisation des éléments vers l'amont du cône...). Malgré les biais apportés par l'anthropisation, cette formation évoque un moment suffisamment clément pour que des sols brun rouge se forment sur le causse et qu'un lapiaz se développe sous un couvert végétal (cailloux arrondis).

Après leur dépôt, les os ont été fragmentés sur place et les restes de plusieurs centaines de bisons ont été tassés sur seulement quelques décimètres d'épaisseur. Des altérations chimiques ont affecté à la fois les os (basiques) et les silex (acides), parfois profondément puisque quelques-uns de ces derniers sont entièrement nécrosés et flottent. Outre une éventuelle préparation par la décomposition de la matière organique, cette double action conduit à envisager des eaux froides, donc agressives pour les carbonates, qui en se saturant en cations dans le remplissage seraient devenues très basiques et auraient ainsi pu attaquer la silice.

- Un plancher stalagmitique discontinu (*plancher supérieur*), épais d'une dizaine de centimètres, scelle cet ensemble au Nord et au Sud, aux endroits où subsistait le plafond. Il matérialise un arrêt des apports détritiques au profit d'une sédimentation biochimique et

suggère, à nouveau, un épisode clément. Par places, ce plancher est relayé par une cimentation plus ou moins poussée des dépôts sous-jacents.

- L'unité 2, épaisse de 1 à 2 m, tend à achever le colmatage de la salle (fig. 5 et 6). Des passées rouges, vraisemblablement reprises des sols du causse, cèdent progressivement la place à des passées grises, limoneuses, micacées, qui témoignent d'apports éoliens alimentés par la déflation des alluvions du Lot. Ce développement de la matrice a permis la mise en œuvre soit d'écoulements boueux, soit, plus probablement, de solifluxions, puisque les cailloux sont polarisés et puisqu'une fine structure lamellaire se dessine. De telles dynamiques indiquent le retour de conditions rigoureuses.

- La pédogenèse récente et des colluvionnements de sols du causse (US 1) couronnent la séquence.



Fig. 6 : Coudoulous I : partie supérieure du remplissage I (US 1 et 2) – secteur Sud (photo W. O'yl).

II – CHRONOLOGIE

Il est difficile de situer de tels remplissages dans un cadre chronologique à partir des seules données de la lithostratigraphie, les caractères observés pouvant s'accorder avec de multiples épisodes du Pléistocène. L'interprétation proposée correspond à l'enchaînement le plus simple et s'accorde notamment avec les données des datations physiques et de la faune.

- L'unité 1, par sa position et sa pédogenèse, peut être rapportée à l'Holocène (OIS 1 – fig. 7).

- L'unité 2, qui témoigne de conditions périglaciaires, comporte une forte composante éolienne et se trouve en fin de séquence, s'accorde avec les froids du dernier cycle glaciaire (OIS 4 à 2). Il n'est pas possible de préciser quels moments sont enregistrés, mais il s'agit vraisemblablement plutôt des épisodes anciens, puisque la sédimentation a cessé à partir du moment où l'aven s'est trouvé colmaté.

- Le plancher supérieur, situé immédiatement au-dessous et assimilable à des conditions clémentes, peut alors dater du stade isotopique 5 ; hypothèse confirmée par les dates U/Th qui vont de 99 à 112 ka (Couchoud 2006 et informations orales). Les passées

rouges qui ont été reprises à la base de l'US 2 trahissent le développement d'une pédogenèse assez évoluée sur le causse.

- En conséquence, l'ensemble sous-jacent, qui s'étend de 3 à 7c et est marqué par des épisodes rigoureux, se serait mis en place durant le stade 6, conformément à l'âge moyen de l'ordre de 150 ka obtenu par ESR et par U/Th pour le complexe archéologique 4 (Jaubert et al. 2005). Ce dernier, s'il se trouve bien dans un épisode plus doux, pourrait, par exemple, correspondre au sous-stade 6.5 ou 6.3 (?).

- Dans ces conditions, le premier plancher important qui apparaît dessous, 8c, doit au minimum être rapporté au stade 7, ou même à un stade clément plus ancien (OIS 9 ?) selon l'importance et la signification — climatique ou dynamique — de la coupure qui apparaît entre 7c et 7b.

- L'âge des formations sous-jacentes est encore plus incertain. Une date de 688 ± 288 ka permet cependant de rattacher encore le gros plancher poreux (8e) au Pléistocène (I. Couchoud information orale). Peut-être ne correspond-il, en fait, qu'à la base du précédent (8c), dont il ne serait séparé que par le démantèlement des parois de la salle. En revanche aucun argument ni aucune date (équilibre séculaire) ne permettent de préciser le moment de formation du plancher 8g qui le précède et qui scelle les vieilles argiles karstiques.

- Enfin, sur la base d'études régionales, le karst aurait été creusé au Paléocène ou au début de l'Eocène et colmaté à la fin de l'Eocène ((Astruc 1988, Astruc *et al. op. cit.*, Bruxelles *et al.* sous presse).

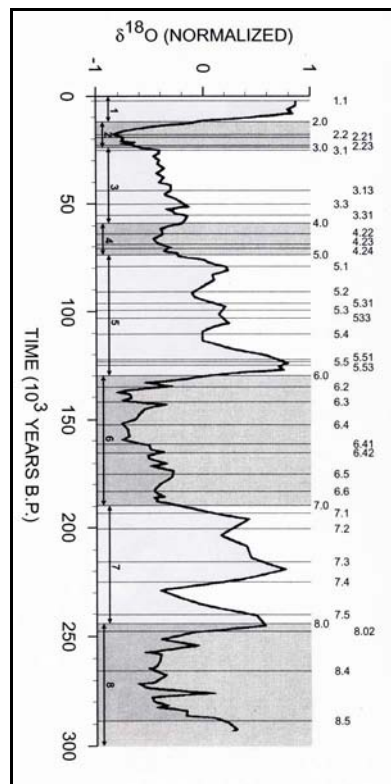


Figure 7 : Courbe chrono-climatique (Martinson *et al.* 1987 in Bradley 1999).

Bibliographie

ASTRUC J.-G., 1988. – Le paléokarst quercynois au Paléogène, altérations et sédimentations associées. *Doc. B.R.G.M.*, n° 133, 149 p.

ASTRUC J.-G, REY J., PELISSIE T., LORBLANCHET M., VIANEY-LIAUD M. et GALHARAGUE J., 1992. – Saint-Géry. Carte géologique de la France à 1/50 000°, 857. Orléans, BRGM, 57 p.

BRADLEY R. S., 1999. – *Paleoclimatology. Reconstructing climates of the Quaternary*. Harcourt/Academic Press, 613 p.

BRUGAL J.-Ph. *et al.*, 2000. – Grotte de Coudoulous II (Tour-de-Faure, Lot). Rapport trisannuel de Fouille Programmée, Bilan 1997-2000, Min de la Culture, Service Régional de l'Archéologie Midi-Pyrénées, 138 p.

BRUXELLES L., ASTRUC J.-G. SIMON-COINÇON R. et CIZSAK R., sous presse. – Histoire des paysages et préhistoire : L'apport de la connaissance géomorphologique du Quercy pour la compréhension de l'environnement paléolithique. *Paléo*, env 15 p

COUCHOUD I. 2006. – *Etude du $\delta^{18}O$ et du $\delta^{13}C$ des spéléothèmes en relation avec les occupations préhistoriques du Sud-Ouest de la France*. Thèse de l'Université de Bordeaux I, 346 p.

JAUBERT J., BRUGAL J.-Ph., JEANNET M. ; KERVAZO B *et al.*, 2002. – Coudoulous I (Tour-de-Faure, Lot). Rapport intermédiaire de Fouille Programmée triennale (2001-2003), Min de la Culture, Service Régional de l'Archéologie de Midi-Pyrénées, 64 p.

JAUBERT J., KERVAZO B., BAHAIN J.-Ph., BRUGAL J.-Ph., CHALARD P., FALGUERES C., JARRY M., JEANNET M., LEMORINI C., LOUCHARD A., MAKSUD F., MOURRE V., QUINIF Y. et THIEBAULT C., 2005. – Coudoulous I (Tour-de-Faure, Lot), site du Pléistocène moyen en Quercy : Bilan pluridisciplinaire. N. MOLINES, J.-L. MONNIER et M.-H. MONCEL dir. : *Données récentes sur les peuplements du Paléolithique inférieur et moyen en Europe*. Actes du colloque de Rennes, Univ. de Rennes, 22-25 sept. 2003, BAR, 1364, p. 227-251.

MARTINSON D. G., PISIAS N. G., HAYS J. D., IMBRIE J., MOORE T. C. et SHACKLETON N. J., 1987. – Age dating and the orbital theory of the ice ages: development of a high resolution 0 to 300,000-year chronostratigraphy. *Quaternary Research*, 27, 1-29.