

LITHOSTRATIGRAPHIE, DYNAMIQUE SÉDIMENTAIRE ET IMPLICATIONS

Bertrand KERVAZO¹ & Stéphane KONIK²

[1] Centre National de Préhistoire – UMR 5199 PACEA

38 rue du 26^e R.I. – 24000 Périgueux

bertrand.kervazo@culture.gouv.fr

[2] Centre National de Préhistoire – UMR 5199 PACEA

38 rue du 26^e R.I. – 24000 Périgueux

et Institut National de Recherches Archéologiques Préventives

stephane.konik@culture.gouv.fr

L'étude géologique menée au Cuzoul de Vers a pour but de reconnaître la nature des dépôts ainsi que l'origine et les modalités de leur sédimentation. Elle vise en particulier à estimer le degré de préservation ou de perturbation des vestiges archéologiques. Les paléoenvironnements contemporains des occupations humaines et leur évolution peuvent être abordés à partir de ces données.

Cette étude s'est déroulée en deux temps :

- les travaux de terrain, réalisés durant les campagnes de fouilles de 1983 à 1986 ;
- les analyses de laboratoire et la rédaction, entreprises au cours du premier semestre 2000, soit une quinzaine d'années plus tard, dans la perspective de cette publication.

Entre ces deux étapes, les méthodes d'études ont évolué et les préoccupations ont changé. L'abondance des photos de coupe (près de 300) et des notes de terrain, ainsi que la possibilité de retourner sur le site dont le témoin stratigraphique est muré nous ont néanmoins permis de réactualiser le travail.

MÉTHODE

Notre méthode est fondée d'une part sur l'interprétation des organisations sédimentaires, d'autre part sur des analyses sédimentologiques.

Le plan de cette étude géologique est découpé en fonction de la stratigraphie établie lors de la fouille, cette dernière ayant l'avantage de reposer, pour l'essentiel, sur des variations de nature lithologique et d'en refléter les multiples subdivisions. Les prélèvements ont été réalisés selon plusieurs colonnes dans différents secteurs de l'abri. Dix-huit échantillons,

sélectionnés parmi plus de deux cents, ont été soumis aux analyses sédimentologiques. Ils proviennent principalement de la colonne la plus complète, en position centrale (mur E/F2-3). Des analyses granulométriques et minéralogiques (minéraux lourds et argileux) ont été pratiquées sur les échantillons de la séquence et sur ceux des roches mères potentielles : calcaires de l'abri, sédiments colmatant une diaclase, terrasses du Lot... Elles ont pour but de rechercher l'origine des matériaux et de révéler d'éventuelles ruptures ou évolutions sédimentaires à l'échelle du remplissage de l'abri. Leurs données ont fait l'objet d'analyses factorielles des correspondances (AFC) et de classifications ascendantes hiérarchiques (CAH).

Les couches à composante alluviale ont également été traitées par la méthode granulométrique préconisée par Passega, afin de préciser le mode de transport des particules (Images C-M¹ – Passega 1963; Bravard *et al.* 1986). Pour éviter toute perturbation due aux calcaires de l'abri, nous avons utilisé les données du sédiment décarbonaté par traitement à l'acide chlorhydrique (HCl).

Pour évaluer l'impact de la microgélivation des calcaires sur la répartition granulométrique de chaque échantillon, nous avons soustrait la courbe cumulative du sédiment traité par HCl de celle du sédiment brut, après pondération par la teneur en phase migratrice².

L'orientation des objets allongés (os, silex, cailloux...) a été mesurée dans différentes couches à partir des relevés de fouilles, afin de calculer le vecteur magnitude (Curry 1956; Bertran, Texier 1995).

Après validation de la représentativité de l'échantillonnage par le test statistique de Rayleigh, la polarisation du dépôt peut

[1] « Le D_{50} ou médiane M , et le D_{99} ou centile le plus grossier C , sont extraits des courbes cumulatives réalisées sur chacun des échantillons et portés sur un graphe dit C-M; ils synthétisent l'information nécessaire à l'identification des divers processus de transport/dépôt fluviaux (des matériaux les plus grossiers au plus fins : traction, suspension graduelle liée à la décroissance de la turbulence dans une colonne d'eau, suspension uniforme transitant dans une masse d'eau non turbulente, décantation). » (Bravard, Salvador 1999).

[2] Remarquons que ce calcul perd sa signification dans le cas de cimentations.



D'après ASTRUC (1992)

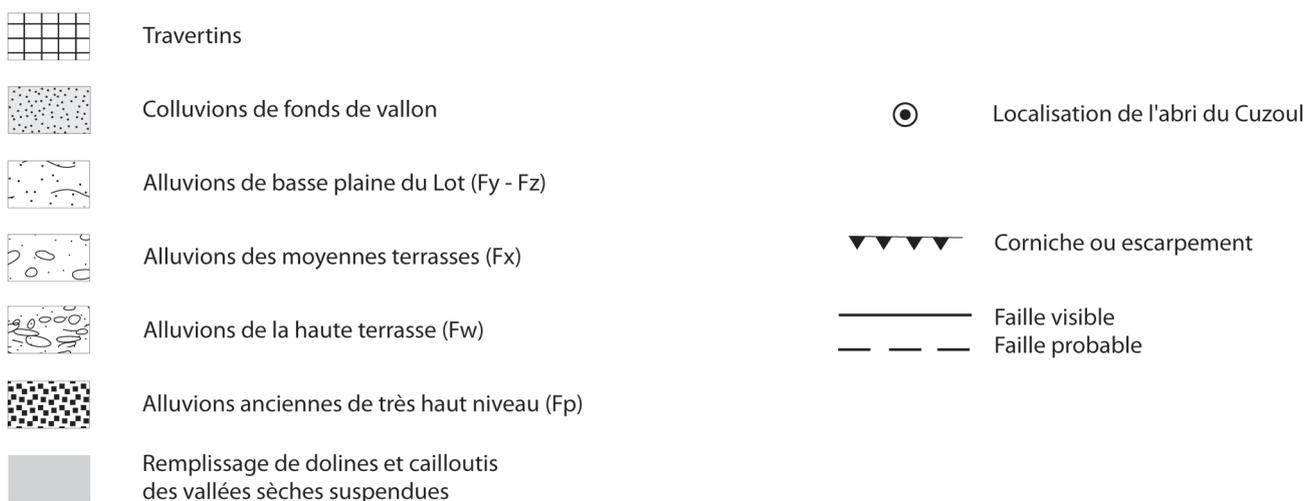


Figure 1. Cadre géomorphologique de l'abri du Cuzoul. D'après Astruc *et al.* 1992.



Photo 1. Vue du site de l'abri du Cuzoul en bordure du Lot.

ainsi être appréciée³. Aucune analyse micromorphologique n'a pu être pratiquée, faute de crédits pour ouvrir le témoin stratigraphique subsistant et prélever des échantillons.

CADRE GÉOMORPHOLOGIQUE (fig. 1)

Le gisement du Cuzoul de Vers s'inscrit dans un petit abri-sous-roche, en concavité de méandre du Lot, dans la partie méridionale du causse de Gramat. Il s'ouvre dans les calcaires de l'Oxfordien-Kimméridgien basal ; étages constitués ici par les formations « de Vers » et surtout de « Cras » (*cf.* Astruc, Bruxelles *supra*). À elles deux, ces dernières approchent une centaine de mètres d'épaisseur et présentent un faciès de brèches et de poudingues résultant de la dissolution d'anciennes évaporites (Astruc *et al.* 1992). Les failles de directions N 100-110° E, N 150° E, N 90° E et N 175-180° E prédominent dans un rayon d'une dizaine de kilomètres (fig. 2).

LA VALLÉE DU LOT

Le Lot prend sa source dans le Massif central, au nord du mont Lozère. Son bassin versant s'inscrit dans des formations

[3] Il est ainsi possible d'estimer l'impact d'éventuels remaniements, notamment par processus périglaciaires. Le déplacement par solifluxion, par exemple, est révélé par une forte polarisation qui efface l'organisation initiale des dépôts et du matériel archéologique qu'ils renferment. À l'inverse, des vestiges en disposition désordonnée permettent d'exclure l'intervention de tels processus.

variées : socle du mont Lozère et de la Margeride, substratum sédimentaire du nord des grands causses, roches volcaniques de l'Aubrac, dépôts houillers du bassin de Decazeville. Après un parcours d'environ 200 km, il pénètre dans le causse du

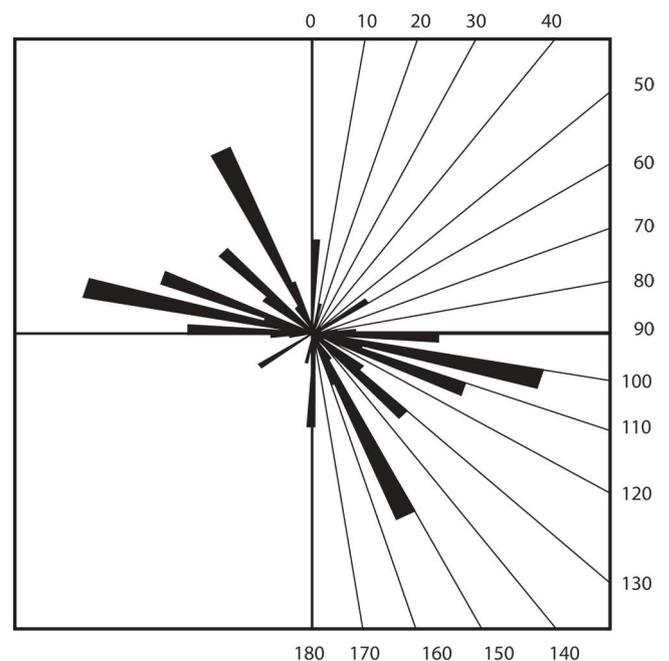


Figure 2. Directions des failles aux abords du gisement dans un rectangle de 15 x 10 km. Source : Astruc *et al.* 1992.



Photo 2. Vue rapprochée du massif rocheux montrant l'éperon qui limite l'abri vers l'est et la fracturation des calcaires. À remarquer la faible profondeur de l'abri et le mur qui protège le témoin stratigraphique.

Quercy, une quarantaine de kilomètres en amont du site. Dans la région de Cahors, sa vallée, orientée est-ouest, dessine une succession continue de méandres plus ou moins pincés de 1 à 3 km d'amplitude (coefficient de méandrage⁴ de 1,5 aux abords du gisement).

Le Vers, qui se jette dans le Lot 2 km en amont du Cuzoul, constitue un axe important du drainage secondaire local. Sa vallée, sub-rectiligne, largement guidée par une faille méridienne, souligne la limite des deux principales entités géomorphologiques locales :

- à l'est, les terrains calcaires de l'Aalénien à l'Oxfordien sont affectés par des bombements, par exemple au niveau du Célé ;
- à l'ouest, les marno-calcaires du Kimméridgien ont une structure monoclinale et sont disséqués par un dense réseau de vallées secondaires. Dans la région de Cahors, la morphologie des versants se caractérise par des pentes raides, des sommets dénudés aux formes convexes et des bases empâtées par les dépôts de pente.

[4] Rapport entre la longueur du talweg avec les méandres et la distance directe.

Cette limite coïncide avec un élargissement de la vallée du Lot et une réduction de l'encaissement (*cf.* carte hydrokarsto-spéléologique du causse de Gramat *in* Salomon 2000). Ainsi, à l'amont, l'incision est de l'ordre de 170 m pour une largeur de 200 à 500 m ; à l'aval, l'enfoncement n'est plus que d'une centaine de mètres pour une largeur atteignant 3 km.

LE VERSANT ET L'ABRI (photo 1)

L'abri du Cuzoul s'ouvre en rive droite du Lot, à l'amorce de la partie concave d'un méandre long d'environ un kilomètre pour une amplitude de l'ordre de 300 m. Ce méandre contraste avec celui qui le précède, développé dans le prolongement du Vers et beaucoup plus accentué, vraisemblablement en raison des failles méridiennes qui ont guidé le creusement de la vallée.

Le versant du Cuzoul présente une convexité sommitale et un escarpement basal séparés par un replat :

- la convexité, haute d'une dizaine de mètres à l'aplomb de l'abri, est découpée en saillants et rentrants ;
- l'escarpement, haut de vingt mètres environ et long d'une trentaine de mètres, tend à être subdivisé en pans de dimensions variables par des diaclases sub-verticales parfois accompagnées de plans nets.

À l'est, l'un de ces pans s'avance en éperon et sépare l'abri d'un dépôt de pente (photo 2). Immédiatement à l'ouest, les travaux d'aménagement de la route ont détruit la morphologie naturelle et entamé le massif calcaire, mettant au jour des diaclases colmatées par un sédiment argilo-sableux (photo 3). Au-delà, un petit talweg interrompt l'escarpement rocheux.

L'abri s'est creusé en exposition sud, vraisemblablement en raison de l'influence du contexte tectonique sur le tracé du méandre, comme le suggèrent ses directions principales, conformes à celles des failles locales (fig. 2) : N 110° E pour le massif rocheux ; N 90° E pour la paroi du fond ; N 175° E pour la paroi est. Il en résulte une morphologie légèrement dissymétrique, avec creusement plus accentué vers l'est : le surplomb ne s'amorce que dans la bande I, s'avance d'environ 1 m en F et atteint sa profondeur maximale, environ 1,50 m, en C. L'extension de l'abri, de l'ordre de 10 m de large pour 3 m haut, semble elle aussi conditionnée par la fracturation puisque deux diaclases s'écartent à son niveau, esquissant une sorte de grand V la pointe tournée vers le haut. Ses parois ont un modelé très irrégulier et la stratification des bancs rocheux n'apparaît pas.

DONNÉES SÉDIMENTOLOGIQUES

Les principales formations susceptibles d'avoir alimenté le remplissage ont été étudiées⁵.

[5] Les résultats des analyses sédimentologiques et les carrés dans lesquels ont été effectués les prélèvements sous l'abri sont présentés dans les tableaux hors-texte n° 1 à 8. Conformément aux réserves habituelles, rappelons que les valeurs reportées pour la diffractométrie ne sont qu'indicatives et doivent être envisagées avec une marge d'incertitude.

LES CALCAIRES DE L'ABRI

Ces calcaires se caractérisent par un faciès de brèches et de poudingues à ciment sparitique et éléments variés (micrites, calcaires cristallisés, calcaires granulaires...). Cette hétérogénéité, facteur de faiblesse de la roche, est ici associée à une très forte fissuration rapportable aux contraintes tectoniques, à la décompression et au gel. Les parois libèrent donc de très abondants produits de fragmentation, parmi lesquels des clastes centimétriques du calibre des éléments de la brèche et des prismes pluricentimétriques à décimétriques issus de la fracturation du massif (photos 4-5).

Ces calcaires sont blancs (10 YR 8/1 à 8/2). Leur analyse a révélé une très faible teneur en résidu insoluble dans HCl (de l'ordre de 1 %). Ce dernier est essentiellement formé d'argiles (plus de 70 %) qui conduisent à une courbe granulométrique très mal classée (Hé voisin de 6 – fig. 3). Les minéraux lourds sableux, très rares, sont presque exclusivement formés de staurotides (95 %) auxquelles s'ajoutent de rares tourmalines (3 %). Les minéraux argileux sont constitués pour plus de la moitié par les kaolinites et pour deux cinquièmes environ par les illites. Ils sont abondants et bien cristallisés (rapport Pic/Fond maximum). Parmi les minéraux non argileux, quartz et feldspaths sont très mal représentés.

LE REMPLISSAGE DES DIACLASES

La diaclase prélevée, large d'une cinquantaine de centimètres, s'ouvre environ vingt mètres à l'ouest de l'abri. Elle renferme un épais plancher calcitique à gros cristaux,

colmaté par un remplissage détritique.

Ce dernier est constitué, pour environ un quart, par des éléments grossiers, principalement des galets de quartz. La fraction fine, brun soutenu (7,5 YR 5/6), est presque totalement décarbonatée et constituée, pour plus de la moitié, par des argiles. La courbe granulométrique cumulative qui en résulte, très aplatie, conduit à un indice d'hétérométrie fort (Hé = 3,3 – fig. 3). Les tourmalines forment près des deux tiers du cortège des minéraux lourds sableux. Elles sont suivies, de loin, par les andalousites et les staurotides (respectivement de l'ordre de 13 et 10 %). Comme pour le calcaire, le cortège des minéraux argileux n'est quasiment composé que de deux familles : les kaolinites, qui en forment à elles seules les trois-quarts, et les illites. Le rapport Pic/Fond (P/F) demeure élevé (> 8) tandis que quartz et feldspaths présentent des valeurs très faibles.

Ce remplissage révèle la pénétration de vieilles alluvions, comme celles perchées au-dessus du site, dans le massif rocheux (galets) et leur éventuel mélange avec des produits de dissolution des calcaires (minéraux argileux).

LES DÉPÔTS DE PENTE

Afin de disposer d'une référence sur des dépôts de pente restés hors d'atteinte des inondations du Lot, un échantillon a été prélevé à une altitude relative de l'ordre de 75 m, dans une castinière exploitée à Pargouzet⁶, 6 km à l'est du gisement.

[6] Pargouzet : nous avons repris le toponyme mentionné sur la carte au 1/25 000 de l'IGN (feuille St-Géry) afin de le distinguer de la grotte ornée dénommée « Pergouset » par M. Lorblanchet (2001), située à quelques centaines de mètres de la castinière.



Photo 3. Vue du gisement depuis l'ouest. Au premier plan, la diaclase avec son remplissage.

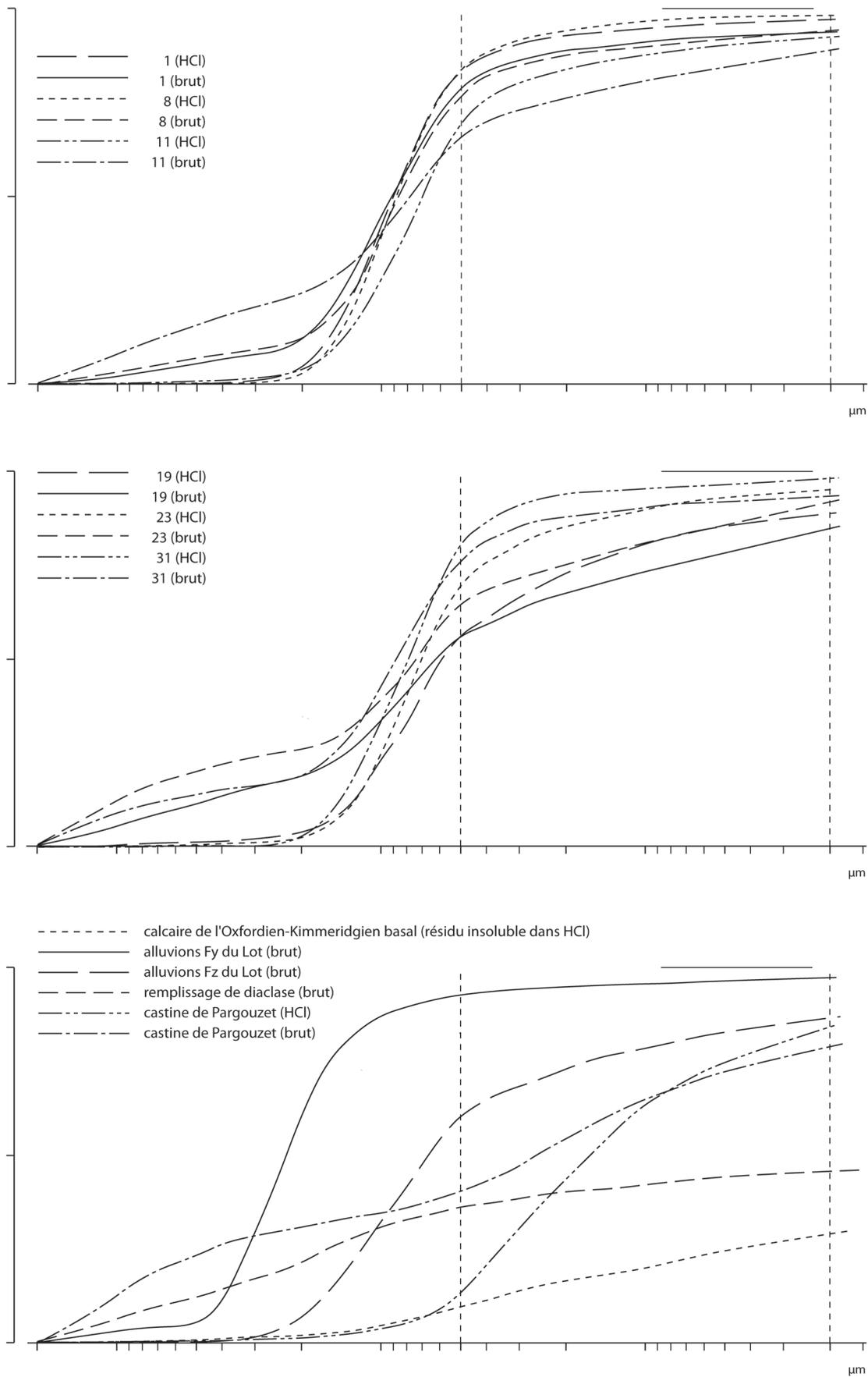


Figure 3. Exemples de courbes granulométriques.

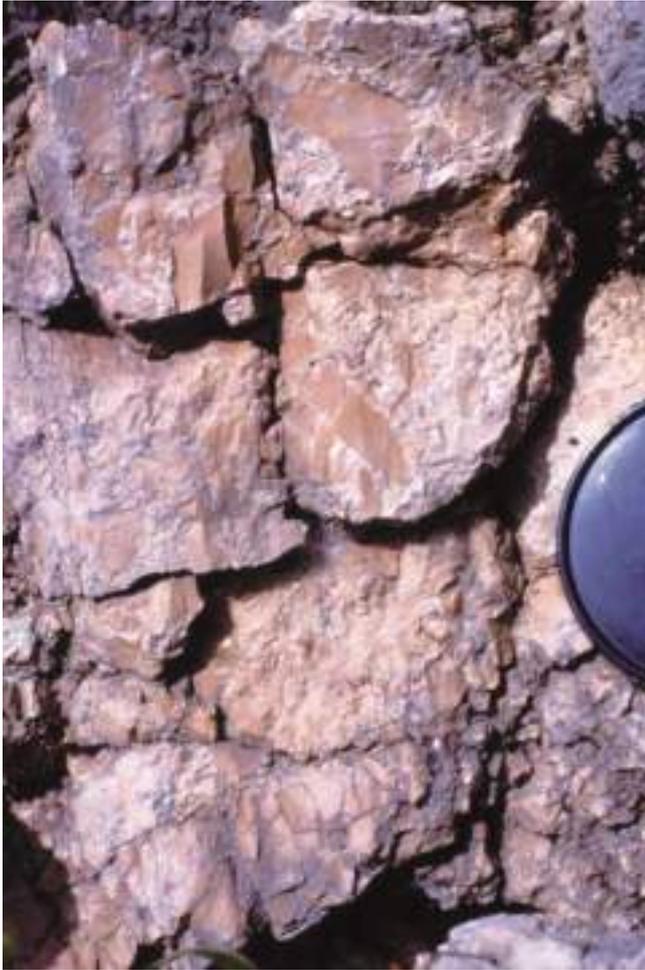


Photo 4. Aspect bréchiq ue du calcaire.

Le sédiment, issu d'un faciès à petits éléments colmatés, est largement dominé par la fraction grossière (près de 80 %) surtout formée de petits cailloux et graviers calcaires anguleux. La matrice, jaune pâle à rose (10 YR 7/4 à 7,5 YR 7/4), comporte plus de 50 % de carbonates. Sables et limons sont en proportions équivalentes (de l'ordre de 40 % chacun). La courbe granulométrique cumulative se caractérise par un



Photo 5. Aspect fissuré du calcaire.

premier mode au niveau des sables grossiers et un second au niveau des limons (fig. 3) ; le classement global est médiocre (Hé = 2,4). Après attaque par HCl, la fraction sableuse a fortement régressé (réduite à 13 %) au profit des limons qui dépassent les trois-quarts du résidu tandis que le classement s'améliore nettement (Hé = 1,05). La teneur en minéraux lourds est faible. Les pyroxènes représentent plus de la moitié du cortège, les tourmalines approchent le quart et les amphiboles le dixième. Les minéraux argileux sont dominés par les illites, alors que les kaolinites ne constituent que près du tiers du cortège. Au regard des formations précédentes, le rapport Pic/Fond s'effondre. Quartz et feldspaths passent par des valeurs maximales.

Si la fraction grossière est logiquement issue du massif calcaire, la matrice, en revanche, comporte d'abondants éléments allochtones (limons, pyroxènes, illites, quartz). Étant donné l'altitude des dépôts, ce caractère ne peut être expliqué que par un enrichissement en éléments fins repris de la plaine alluviale par le vent. De telles contributions ont déjà été mises en évidence dans la région voisine du Périgord (Konik 1999).

LES ALLUVIONS

Quatre niveaux alluviaux ont été distingués sur la carte géologique dans les environs du site (Astruc *et al. op. cit.*). Le plus ancien, noté **Fw**, subsiste sous forme d'un lambeau plus ou moins colluvié, perché à une altitude relative de l'ordre de 80 m, au lieu-dit le Cayla (fig. 1).

L'échantillon pris pour référence a été prélevé en subsurface. La fraction grossière y dépasse 80 %. Elle se caractérise par des galets de quartz (95 %), de rares « laminites » (dalles silico-ferrugineuses – Célièrier *et al.* 1990) et d'exceptionnelles roches métamorphiques. Les quelques calcaires présents, manifestement repris du substratum immédiat, confirment les remaniements par colluvionnements.

La matrice, sablo-argileuse, brun à brun sombre (7,5 YR 4/4), à structure finement polyédrique, présente une forte porosité occasionnée par de très nombreuses racines et radicelles. Les analyses indiquent que la fraction fine est presque totalement décarbonatée. Elle est constituée, pour environ un tiers, par des argiles et sa courbe granulométrique, mal triée (Hé = 3,0), est amodale. Les tourmalines forment près de la moitié des minéraux lourds ; elles sont suivies des grenats et des staurotides. Kaolinites et illites apparaissent en pourcentages presque équivalents et représentent les deux tiers du cortège des minéraux argileux, tandis que les chlorites, les vermiculites et les minéraux interstratifiés passent par leurs proportions maximales.

En accord avec l'altitude relative de la formation, ces caractères indiquent une forte altération (rubéfaction, structure, granulométrie, kaolinites) à laquelle s'est ajoutée la pédogenèse récente près de la surface (racines, chlorites, vermiculites, interstratifiés).

Trois niveaux de terrasses s'étagent en contrebas.

Le premier, **Fx**, situé à une altitude relative d'environ 25 m,

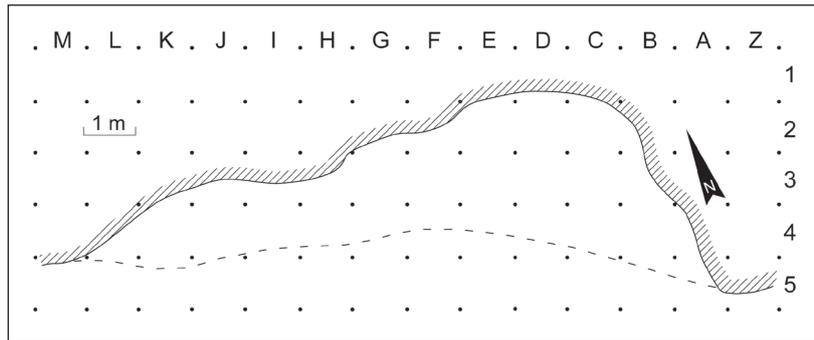


Figure 4. Carroyage de la fouille.

forme un lambeau à moins de deux kilomètres du site, au lieu-dit le Cuzoul.

Il renferme des galets de quartz associés à d'assez abondantes roches métamorphiques et à des granites altérés. La matrice, micacée, demeure argileuse et rubéfiée.

Le second, **Fy**, perché à une altitude relative d'une dizaine de mètres, se développe à l'aval du gisement, lorsque la vallée s'élargit.

L'échantillon analysé présente un faciès de sables et de granules. La fraction grossière y est rare, de l'ordre de 2 %, exclusivement constituée d'éléments de moins de 1 cm. Les calcaires dominent alors largement et forment les deux tiers des constituants. Ils sont accompagnés d'assez abondantes roches métamorphiques et de quartz. La fraction fine, brun clair (7,5 YR 6/4), micacée, est en revanche dépourvue de carbonates. Elle présente une courbe granulométrique très bien triée (Hé de l'ordre de 0,5), avec un mode sur les sables moyens (400-100 μm – fig. 3). Argiles et limons sont très rares, de l'ordre de quelques pour cent. Les pyroxènes approchent la moitié du cortège des minéraux lourds ; viennent ensuite les tourmalines, puis les amphiboles et les staurotides. Les minéraux argileux sont largement dominés par les illites. Parmi les minéraux non argileux, mentionnons la présence très probable de sanidine au sein des feldspaths.

Le troisième, **Fz**, constitue l'actuelle plaine alluviale du Lot. Ces dépôts approchent 6 m d'épaisseur dans un sondage pratiqué dans le cadre d'une autre étude, quelques kilomètres en aval du site, à Arcambal (Bertran 2000).

L'échantillon est quasiment dépourvu de fraction grossière. La fraction fine, brune (7,5 YR 5/4), micacée, n'est pratiquement pas carbonatée (< 1 %). Elle est dominée par les sables fins et les limons (respectivement de l'ordre de 55 et 25 %), ce qui conduit à une courbe cumulative relativement bien classée (Hé = 0,85 – fig. 3). Les minéraux lourds sont dominés par les amphiboles (environ 40 %), suivies des tourmalines (près de 20 %), des grenats (environ 15 %) et des staurotides (moins de 10 %). Les illites forment près de la moitié du cortège des minéraux argileux et les kaolinites près du quart ; les smectites se développent au regard des échantillons précédents. Les sanidines semblent à nouveau présentes.

Outre les caractères granulométriques classiques pour ce type de formation, les analyses mettent en évidence deux

particularités de la matrice : la discrétion de la contribution des calcaires et, à l'inverse, la participation massive des minéraux issus du volcanisme du Massif central (pyroxènes, sanidines).

ÉTUDE DU REMPLISSAGE DE L'ABRI DU CUZOUL

CARACTÈRES GÉNÉRAUX

Organisation

Rappelons que la séquence fouillée atteignait une altitude relative de l'ordre de 8,50 m au-dessus de l'étiage actuel du Lot. Épaisse de 2,50 m, elle a pu être subdivisée en 31 couches lors de la fouille, sur la base de critères essentiellement texturaux, et a livré 2 niveaux de Solutréen, 7 de Badegoulien ancien et 21 de Badegoulien récent (Clottes, Giraud 1982 à 1986).

D'une manière générale, les dépôts sont sub-horizontaux. Dans le détail, de faibles pendages peuvent néanmoins apparaître : les niveaux remontent très légèrement vers le fond dans le secteur central de l'abri (relevé de la bande E par exemple, fig. 4), tandis qu'une légère inclinaison vers la rivière peut s'esquisser au sud de la zone fouillée (bande C par exemple).

Les couches, le plus souvent colmatées, à support clastique, sont continues et, pour la plupart, épaisses de 2 à 10 cm seulement. Leurs limites sont assez nettes, seulement estompées par des percolations de la matrice.

Les mesures d'orientation, réalisées sur cinq couches prises à différents niveaux de la stratigraphie, ne montrent aucune polarisation significative (tabl. 1).

Données des analyses

Fraction grossière (> 2 mm) (tabl. 2-5)

La fraction grossière domine le plus souvent et présente des variations importantes qui ont guidé le découpage stratigraphique. Elle est presque exclusivement constituée de calcaires détachés de la paroi. La plupart des éléments sont anguleux ; les plus gros peuvent avoir une face lustrée.

Plus ou moins hétérométrique, elle a souvent subi une forte gélification secondaire qui l'a fragilisée (les fragments calcaires se brisent sous la pression des doigts) et l'a amenuisée, contribuant à enrichir les dépôts en graviers, granules et sables grossiers carbonatés. Les constituants allochtones sont exceptionnels ; il s'agit de petits morceaux de granites, roches métamorphiques, laminites...

Fraction fine (< 2 mm) (tabl. 5-9)

Les teneurs en fraction fine varient brusquement et indépendamment du calibre de la fraction grossière. Des sables gris, quartzeux et micacés sont présents en permanence. Des sables grossiers calcaires s'ajoutent en proportions variables. Les caractères principaux de la matrice sont : consistance friable à moyenne ; structure particulière à faiblement sub-anguleuse ; porosité assez importante, notamment due à l'entassement ; plasticité et adhérence pratiquement nulles.

Les sables dominent partout cette fraction et en constituent 50 à 80 % ; les limons sont toujours plus abondants que les argiles. Après attaque par HCl, les proportions de sables s'accroissent encore légèrement, surtout aux dépens des argiles, mais les variations d'un échantillon à l'autre sont conformes à celles du sédiment brut. Les courbes granulométriques cumulatives des sédiments traités par HCl présentent un profil franchement unimodal (fig. 3) et traduisent un bon classement (Hé variant autour de 0,5). Ce profil demeure sur sédiment brut, mais est complété par une montée plus ou moins affirmée au niveau des sables grossiers (entre 2 et 0,2 mm), illustrée par un accroissement des valeurs du premier décile (D1 compris entre 160 et 1100 µm contre 135 à 170 sur sédiment décarbonaté). Le classement se détériore alors légèrement et apparaît plus fluctuant (Hé compris entre 0,45 et 1,10). Ces variations affectent peu les valeurs de la médiane, presque toujours comprises entre 70 et 90 µm, mais se répercutent au niveau du troisième quartile. Ainsi, à la remarquable régularité de D1, Q1, Md et Q3 sur sédiment décarbonaté, s'opposent les brusques fluctuations de ces mêmes indices sur sédiment brut.

Le taux de carbonates, compris entre 4 et 52 %, est plus fort à la base de la séquence qu'à son sommet et varie dans le même sens que le premier décile du sédiment brut.

Les teneurs en minéraux lourds sont très fortes (1,8 à 4,5 %). Les pyroxènes, surtout constitués d'augites vertes, dominent largement puisqu'ils représentent 70 à 85 % des cortèges. Ils sont suivis par les amphiboles et les tourmalines (2 à 13 %) ; viennent ensuite les staurotides (jusqu'à 6 %). Grenats, minéraux du titane, andalousites et disthènes complètent les cortèges sans être représentés dans tous les échantillons. Les amphiboles sont plus nombreuses vers le sommet de la séquence et les staurotides tendent à se développer dans les échantillons les plus carbonatés.

Kaolinites et illites dominent tour à tour les minéraux argileux, représentant respectivement 25 à 65 % et 25 à 55 %. Deux rythmes s'esquissent : les illites s'accroissent depuis

la base de la séquence jusqu'à la couche 15 et depuis les couches immédiatement sus-jacentes jusqu'au sommet ; les kaolinites évoluent en sens inverse. Chlorites, vermiculites et smectites apparaissent en proportions nettement plus faibles et varient plus irrégulièrement. La teneur en kaolinites et le rapport Pic/Fond évoluent le plus souvent conformément aux carbonates, contrairement aux feldspaths. Les sanidines se retrouvent dans la plupart des niveaux.

Bases du raisonnement

L'absence de polarisation des cailloux et vestiges allongés, l'abondance des structures archéologiques conservées ainsi que la stratification en niveaux minces, étendus, sub-horizontaux, montrent que l'organisation initiale du remplissage n'a pas été significativement perturbée.

Les blocs détachés sont la conséquence des déséquilibres produits par le recul de l'abri en conjonction avec le diaclasage du massif rocheux (décompression). L'intervention du gel n'est pas indispensable mais a pu accélérer ces chutes gravitaires. Le cryoclastisme a toutefois eu une action majeure sur la sédimentogenèse. Il convient de distinguer le gel primaire – qui a détaché des éléments des parois de l'abri – du gel secondaire – qui s'est exercé sur le sommet du remplissage au fur et à mesure de l'accrétion et a abouti à un amenuisement des clastes dont l'intensité est proportionnelle au nombre d'alternances gel/dégel. Son efficacité a pu être renforcée par l'imbibition du remplissage, notamment conditionnée par les incursions du Lot sous l'abri.

Les petits cailloux sont interprétés comme résultant d'abord du gel primaire. Leur état de surface variable, notamment la présence de faces plus adoucies, témoigne de l'action des agents de météorisation sur les parois de l'abri avant le détachement des éléments. Leur calibre et leur forme sont conditionnés par la nature bréchiq ue et la fissuration du massif rocheux. Lorsqu'ils sont associés aux blocs, ils peuvent également provenir de la fragmentation de ces derniers par le gel secondaire.

Certains graviers, les granules et les sables grossiers carbonatés résultent d'un amenuisement plus ou moins poussé des calcaires, rapportable à des gels secondaires. Ils peuvent d'ailleurs être intégrés à un amalgame calcaire.

La matrice non carbonatée, toujours quartzreuse et micacée, est fortement affiliée aux alluvions les plus récentes du Lot. Deux modes de sédimentation ont pu être à l'origine de son introduction sous l'abri :

- des incursions de la rivière, lors d'inondations ;
- une reprise par le vent des dépôts fins de la plaine alluviale.

SUCCESSION STRATIGRAPHIQUE

(photos 6-8 et fig. 5-6)

Le découpage stratigraphique et les descriptions sont fondés sur les observations faites par les fouilleurs et consignées dans les rapports rédigés par J. Clottes et J.-P. Giraud entre 1982



Photo 6. Coupe stratigraphique frontale, côté est – Mur A-D5/6 – couches 29 à 10.

et 1986. Ces données ont été complétées par nos propres observations de terrain au moment des fouilles (Kervazo 1983, notamment) et, plus récemment, lors de la préparation de cet article.

Comme souvent dans les remplissages d'abris-sous-roche, hormis de rares dépôts repères homogènes, la plupart des couches présentent d'importantes variations latérales de faciès. En conséquence, les descriptions qui suivent ne prennent en compte que les caractères principaux de chaque formation, de manière à éviter un foisonnement de données qui aurait brouillé tout essai de synthèse.

Les couches sont décrites de bas à haut.

Couche 31 : castine⁷ à sables gris

Deux foyers y sont inclus⁸.

Caractéristiques

La couche 31 dépasse 60 cm d'épaisseur dans un petit sondage pratiqué en BC-5. Sa base est inconnue. Une passée plus grossière, épaisse d'une dizaine de centimètres, subdivise le dépôt. Le support est de type clastique colmaté.

[7] Castine : terme régional désignant un dépôt de pente carbonaté.

[8] Ces rappels archéologiques sont tirés des rapports de fouille (Clottes, Giraud 1982 à 1986).

Données des analyses

La fraction grossière de l'échantillon analysé constitue les deux tiers du sédiment. Elle est non émoussée, très gélivée et comporte de très nombreux petits cailloux (moins de 3 cm), graviers et granules calcaires.

La fraction fine, brun à brun jaune (7,5 YR 5/3 à 10 YR 5/4), présente l'un des taux de carbonates les plus faibles de la séquence (15 %). Les sables passent par un maximum, sur sédiment aussi bien brut que décarbonaté. Les courbes granulométriques cumulatives et la courbe de distribution des carbonates montrent un fort excédent sur les calibres de plus de 400 µm (fig. 3 et 7). En conséquence, la valeur de D1 sur sédiment brut est forte. Les minéraux lourds sont relativement rares (de l'ordre de 2 %). La teneur en pyroxènes compte parmi les plus faibles de la séquence et les staurotides sont moyennement développées. Le cortège des minéraux argileux est dominé par les kaolinites tandis que celui des minéraux non argileux se caractérise par la valeur très forte des feldspaths.

Interprétation

En dépit de sa situation à la base de la séquence fouillée, 31 ne se démarque des couches sus-jacentes ni par son aspect, ni par ses caractéristiques sédimentaires. Elle a été essentiellement alimentée par les parois de l'abri qui ont libéré une abondante fraction grossière. Celle-ci a été soumise à une intense

fragmentation secondaire par microgélivation *in situ*, comme le montrent les proportions des graviers, granules et sables grossiers et comme le confirme le cortège des minéraux lourds, peu développé et relativement riche en staurotides. L'épisode semble avoir été assez homogène, puisque seule une passée un peu plus grossière s'intercale.

De discrets apports de sédiments du Lot, synchrones de ces atterrissements caillouteux, ont contribué à régulariser le dépôt et à colmater les lacunes entre éboulis.

Couche 30: castine moyenne à grosse, plus ou moins sableuse, parfois noirâtre

Elle renferme du Solutréen avec structures foyères, cuvettes et concentration de vestiges.

Caractéristiques

La couche 30 a une épaisseur décimétrique et tend à disparaître dans la travée 5.

Le dépôt est très élastique, colmaté. Certains cailloux sont redressés. Les éléments grossiers sont fortement gélivés. Leurs faces supérieures, légèrement salies, contrastent avec leurs faces inférieures, blanches, parfois piquetées de fines cupules de dissolution. Ils peuvent être légèrement cimentés. Quelques ponctuations millimétriques noires, ferromanganiques, sont également présentes.

De petites passées de sables bien triés, finement stratifiées, avec fréquents changements de pendages, s'observent localement. Notons aussi la présence de lentilles légèrement plus argileuses, très micacées.

Données des analyses

Deux échantillons ont été analysés, l'un dans la partie inférieure, l'autre dans la partie supérieure de la couche. La fraction grossière constitue la moitié du sédiment à la base de 30 et les trois-quarts à son sommet. Les éléments, petits à moyens, ne dépassent pas ici la fraction 3-4 cm. Contrairement aux cailloux, les granules ont des proportions nettement plus fortes à la base du dépôt. Un léger émoussé se manifeste sporadiquement (près de 10 % dans l'échantillon supérieur).

La matrice, brun à brun pâle (10 YR 5/3 à 7,5 YR 6/3), esquisse de très légers revêtements. Les carbonates représentent entre un quart et la moitié de la fraction fine. Ils sont près de deux fois plus abondants à la base de la couche qu'à son sommet. Les courbes de distribution granulométrique révèlent une réduction sensible de la teneur en sables grossiers carbonatés (fig. 7). Le pourcentage des minéraux lourds demeure faible. Au niveau des colloïdes, kaolinites et smectites passent par leur maximum. À l'inverse, illites, feldspaths et quartz présentent leurs valeurs minimales.

Interprétation

La contribution des calcaires à la sédimentation demeure très importante et présente une évolution. À la base de 30,

la fragmentation secondaire s'intensifie, comme le montre l'augmentation de proportions des granules aux dépens des petits cailloux. À son sommet, en revanche, les petits cailloux s'accroissent considérablement alors que graviers et granules diminuent. L'équilibre entre gel primaire et gel secondaire s'est donc déplacé. Les variations de proportions de la matrice ont pu participer au processus en retenant plus ou moins l'humidité.

Le colmatage total de cette formation a été favorisé par les inondations du Lot. Le phénomène est, au moins en partie, synchrone de la sédimentation puisque des passées sableuses finement stratifiées et de petites lentilles plus argileuses, micacées, attestent la formation de petits rills et de flaques de décantation. Ces passées et lentilles, apparemment moulées sur les cailloux, comme le suggèrent leurs fréquents changements de pendages, témoignent de la finesse de cette sédimentation et de son caractère superficiel.

Des imbibitions et percolations ont accompagné ce colmatage, conduisant au dépôt de ponctuations ferromanganiques, formant de discrets revêtements et salissant le toit des éléments grossiers. Elles peuvent également être à l'origine d'une faible mobilisation des carbonates, responsable de dissolution en petites cupules et de la cimentation de certains cailloux. Remarquons que l'enrichissement en carbonates apparaît dès les limons les plus fins sur la courbe de distribution des carbonates.

Couche 29 : petite castine très gélivée, riche en granules

Globalement pauvre en vestiges, elle a livré du Solutréen. Elle comporte notamment un foyer circulaire en F-H3-4 ainsi que de nombreux blocs et gros galets en IJ5.

Caractéristiques

La couche 29 est le plus souvent homogène. Elle est toutefois localement constituée de deux membres :

- **29b : petite castine devenant très fine et dense ;**
- **29a : castine riche en sables.**

Épaisse de 5 à 10 cm, 29 se caractérise par ses très nombreux granules. Bien que la fraction grossière soit globalement assez rare, des passées centimétriques plus caillouteuses s'observent localement, comme par exemple dans la coupe C/B3. En IJ3-5, elle renferme des blocs gélivés sur place qui peuvent dépasser 40 cm.

Sa matrice, brun clair à brun jaune clair (7,5 YR 6/3 à 10 YR 6/4), est constituée de sables micacés gris et d'abondants sables calcaires.

Interprétation

Par rapport à la couche sous-jacente, la raréfaction de la fraction grossière dans 29 dénote une réduction du cryoclastisme de la paroi, malgré la présence de petites passées plus caillouteuses, comme en C/B3. En revanche, l'impact du gel secondaire s'est développé, comme l'indiquent

L'aspect gélivé des blocs et l'abondance des sables calcaires qui évoque un intense microbroyage. À ces processus s'ajoute un démantèlement limité de la partie ouest du surplomb de l'abri, mis en évidence par les blocs tombés dans les carrés IJ3-5. Enfin, le colmatage a été complété par des apports de sédiments du Lot qui ont enrichi la formation en sables micacés gris.

Couche 28 : castine fine à abondants granules et sables calcaires dans des sables micacés gris

Cette formation, située à la base du Badegoulien ancien, est très pauvre en vestiges. Elle comporte des traces d'ocre et quelques taches charbonneuses.

Caractéristiques

Épaisse de moins de 5 cm, la couche 28 est homogène et a été retrouvée pratiquement partout, hormis vers l'est, en B5, où elle disparaît sur la coupe frontale.

Elle se présente comme une formation compacte, blanchâtre, relativement sableuse, à très nombreux granules. Elle passe à une castine plus grossière vers la paroi. Ainsi, une lentille avec cailloux dépassant 8 cm s'avance sur environ 80 cm dans la coupe de référence E/F.

Données des analyses

Deux échantillons ont été étudiés, l'un provenant de la base, l'autre du sommet du dépôt.

La fraction grossière prédomine encore. Elle est constituée d'éléments de petits calibres, inférieurs à 3 cm, et se caractérise par l'abondance des graviers et des granules qui représentent un quart à un tiers du sédiment.

La fraction fine correspond à des sables micacés, brun à brun clair (7,5 YR 5/3 à 6/3). Les carbonates avoisinent leur maximum, de l'ordre de 40 %, au sommet de la couche. Deux particularités granulométriques sont à noter : d'une part, les proportions des sables diminuent légèrement (environ 5 %) dans la partie supérieure du dépôt, essentiellement au profit des limons ; d'autre part, les courbes de distribution des carbonates présentent des montées au niveau des sables grossiers et des limons les plus grossiers ainsi qu'à l'approche des argiles (fig. 7). La teneur en minéraux lourds est l'une des plus faibles de la séquence. Toutefois la proportion des minéraux opaques est maximale et les pyroxènes se développent. Au niveau des colloïdes, mentionnons le maximum des kaolinites et du rapport Pic/Fond, la faiblesse des feldspaths et la présence d'hématite.

Interprétation

Le cryoclastisme secondaire, attesté par les fortes proportions de graviers, granules et sables grossiers, constitue l'élément remarquable de ce dépôt 28.

La diminution du pourcentage des sables, l'augmentation de la teneur en limons et en colloïdes carbonatés et le maximum du rapport Pic/Fond, conjugués à un minimum de teneur en

minéraux lourds, peuvent aussi bien traduire :

- une faible compétence des inondations et des incursions prolongées ou répétées de la rivière dans le gisement, qui auraient pu favoriser l'impact du gel secondaire en entretenant l'humidité ;

- un développement de l'action du vent qui aurait apporté des fines depuis la plaine alluviale.

La passée plus grossière en fond d'abri suggère un petit effondrement de la paroi.

Couche 27 : castine sableuse brune

Elle est assez riche en vestiges. Un foyer et des concentrations charbonneuses, dont l'une associée à des gros blocs (IJ5), ont été reconnus. Elle comporte également des plages ocrées qui, à son sommet, résultent d'imprégnations depuis la couche sus-jacente.

Caractéristiques

Épaisse de 10 à 20 cm, la couche 27 a pu être subdivisée en deux :

- **27b**, à la base, se différencie par des éléments plus grossiers (de l'ordre de 5 à 8 cm) et par des plaquettes qui peuvent s'aligner ;

- **27a**, au sommet, apparaît plus sableuse et renferme surtout des éléments de 1 à 3 cm.

En outre, des variations latérales importantes avec passées sableuses et caillouteuses se manifestent. À la limite des carrés EF4-5, par exemple les cailloux se multiplient. L'ensemble est globalement colmaté mais quelques lacunes peuvent subsister entre les clastes.

Granules et sables grossiers carbonatés sont abondants et forment localement des amalgames blanchâtres. Ces derniers sont plus ou moins incorporés à la matrice sableuse et micacée brune (7,5 à 10 YR 5/3), et en augmentent la cohésion et la structure.

Interprétation

La couche 27 se caractérise par la permanence de la gélifraction, tant primaire (abondance des petits cailloux) que secondaire (granules, amalgames avec sables grossiers carbonatés), qui demeure en concurrence avec l'alimentation en sables quartzeux du Lot. L'équilibre de ces apports, en constant déplacement, explique les variations verticales et latérales de texture et de colmatage.

La concentration en cailloux souvent petits (< 3 cm) à la limite des carrés EF4-5 témoigne d'un démantèlement de la paroi à l'avant de l'abri, préparé et entretenu par le cryoclastisme.

Couche 26 : couche repère ocrée – petite castine dans des sables abondants

Cette couche, très pauvre en vestiges archéologiques, a livré plusieurs zones charbonneuses et un foyer en légère cuvette (HI4).

Caractéristiques

Son épaisseur est de l'ordre de 5 cm.

La fraction grossière est globalement moins abondante et de plus petit module que dans les unités sous-jacentes. Elle est caractérisée par des cailloux d'environ 1 cm associés à des granules moyennement nombreux. La matrice, bien représentée, est formée de sables de teinte brune (7,5 YR 5/4) dans les plages non ocrées.

Interprétation

Les points importants de cette couche 26 résident dans la réduction de la fragmentation secondaire et dans l'enrichissement en matrice. La contribution des sédiments du Lot tend donc à prendre le pas sur les apports de la paroi par cryoclastisme, sans qu'il soit possible de préciser s'il s'agit d'une diminution du nombre de cycles gel/dégel ou d'un développement de la matrice issue de la rivière.

Couche 25 : castine très sableuse à petits éléments

Les vestiges archéologiques y sont peu denses. Une zone charbonneuse et deux concentrations d'ocre ont été remarquées.

Caractéristiques

La couche 25 est discontinue. Épaisse d'une dizaine de centimètres sur la coupe B/C5-6, elle se pince et disparaît à l'ouest de la bande E.

Elle est moins clastique que les formations qui l'encadrent : les cailloux, moyennement nombreux, sont de l'ordre de 1 à 2 cm. Les sables calcaires deviennent localement rares, bien que les éléments grossiers puissent être gélivés sur place. La fraction fine, sableuse, micacée, est brune (7,5 YR 5/3).

Interprétation

Ce dépôt s'inscrit dans le prolongement dynamique du précédent : bien que le gel demeure, son action est moins prononcée puisque les clastes se raréfient et ne sont plus suffisamment amenuisés pour enrichir notablement le sédiment en sables calcaires. La même incertitude que pour 26 demeure à propos de l'évolution de l'équilibre des apports.

Couche 24 : castine sableuse grise avec niveaux anthropisés

La répartition des vestiges et structures y est inégale selon les secteurs. Présence de foyers, taches charbonneuses, zones ocrées, cuvettes, poches sableuses...

Caractéristiques

La couche 24 a été subdivisée en cinq entités sédimentaires :

▪ **24b'''** : mince formation noirâtre avec foyers, poches charbonneuses et cuvettes.

Très peu épaisse (1 à 3 cm), discontinue, elle peut se réduire à

des traces diffuses. Elle renferme des cailloux centimétriques et d'assez nombreux granules emballés par des sables bruns (7,5 YR 5/3) ;

▪ **24b''** : castine sableuse « grise », avec pierres et sables abondants. Épaisse de 6 à 8 cm, elle s'amenuise notamment vers l'abri, lorsque le sol remonte, et peut localement être réduite à une pellicule sableuse. En B2/3, contre la paroi, elle est remplacée par une accumulation de sables. Elle est parfois entrecoupée par des poches plus caillouteuses. La matrice est brune (7,5 YR 5/4) ;

▪ **24b'** : niveau repère noirâtre. Épais de quelques millimètres à 10 cm, il existe pratiquement partout. Sa limite inférieure, très nette, souligne des poches et cuvettes profondes d'une dizaine de centimètres et très riches en vestiges archéologiques désordonnés. En I5, un « colmatage compensant un fort pendage du sol » est apparu à la fouille. Quelques éléments moyens à assez gros (4 à 8 cm) sont présents, tandis que les petits cailloux et les granules sont nombreux. La matrice est brun foncé à brune (7,5 YR 4/3) ;

▪ **24b** : castine sableuse « grise ». D'épaisseur le plus souvent centimétrique, elle se développe à l'est et atteint 25 cm en A/B5. Des poches caillouteuses ouvertes, aux éléments plus volumineux sont localement présentes. L'une d'elles, en B4, s'enfonce jusqu'à la couche 25 et a livré d'abondants silex. À la base du dépôt dans la colonne de prélèvements (E/F3) se trouvait une petite lentille de sédiment fin, microlité, brun jaune (10 YR 5/6). Les cailloux ont des calibres très variables : 1-2 cm en A/B5, 10 à 20 cm en F/G5, par exemple. Leurs faces supérieures sont fréquemment recouvertes de matrice. Cette dernière est brune (7,5 à 10 YR 5/3) ;

▪ **24a** : castine sableuse localement rougeâtre. Mince, lenticulaire, elle tend à disparaître vers l'ouest. De couleur brun rouge (5 YR 5/3), elle présente d'importantes variations texturales : dans la travée 5 par exemple, en E, elle forme des lentilles presque exclusivement sableuses, alors qu'en D et C elle se charge en éléments de 8 à 10 cm. Les faces supérieures des cailloux sont fréquemment colorées, contrairement aux faces inférieures.

Interprétation

La densité des apports anthropiques tend ici à masquer les structures naturelles. Néanmoins, l'aspect globalement plus caillouteux de la couche 24 et l'abondance des graviers et des granules au regard de 25, dénotent une plus forte influence de la gélifraction primaire et secondaire.

Les variations de texture, tant verticales que latérales, avec lentilles sableuses ou, au contraire, poches caillouteuses ouvertes, reflètent la juxtaposition de sédiments du Lot et d'apports de la paroi, avec des intensités fluctuantes, mais qui se différencient mieux qu'à la base de la séquence.

Des incursions directes du Lot sous l'abri sont ici vraisemblables, puisque des infiltrations et percolations se sont exercées, comme l'indiquent les colmatages plus ou moins complets, l'accumulation de matrice au toit des éléments grossiers de 24b et la coloration rougeâtre des faces

supérieures des cailloux de 24a. Des décantations sont, en outre, révélées à la base de 24b par la lentille de sédiment fin microlité. Enfin, le rôle des aménagements anthropiques doit être mentionné, notamment en 24b', comme le montrent par exemple les cuvettes remplies de vestiges ou encore le colmatage qui compense le pendage du sol en I5.

Couche 23 : cailloutis repère gris noir, assez ouvert

Elle est très riche et renferme de nombreuses structures : foyers, cuvettes s'enfonçant légèrement dans 24, amas de pierres...

Caractéristiques

Épaisse d'une dizaine de centimètres sur la coupe de référence, la couche 23 disparaît progressivement vers l'est, par exemple à partir de C5 sur la coupe frontale. Elle se réduit à quelques centimètres aux abords de la paroi, de C2 vers B2, mais se développe vers la rivière, dépassant localement 20 cm, tandis que sa base s'incline et recoupe le sommet de 24. En B4 une gouttière de largeur pluridécimétrique, profonde de près de 10 cm, la ravine. Ses limites supérieure et inférieure sont nettes.

Elle a pu être subdivisée localement en trois unités :

- **23c: castine sombre.** En général épaisse de 1 à 3 cm quand elle est bien individualisée, elle se développe vers l'avant pour atteindre une quinzaine de centimètres. La teinte brun gris foncé (10 YR 4/2) de la matrice se retrouve sur la surface et dans les cassures des cailloux ;
- **23b: fine castine ocrée passant à des sables.** Centimétrique, discontinue, elle est formée d'assez nombreux cailloux gélivés sur place, emballés dans des sables micacés bruns (7,5 YR 5/3) ;
- **23a: cailloutis plus ou moins ouvert dans une matrice noirâtre.** Il revêt par places un aspect « chaotique » et les nombreux vestiges archéologiques se retrouvent dans toutes les positions.

La teneur en fraction grossière est variable. Les plus gros éléments sont plus abondants en partie distale de l'abri. Ils dépassent 10 cm et ont souvent des formes assez adoucies. Les cailloux sont très gélivés. Ils portent des cupules de dissolution et des petits manchons racinaires calcaires.

L'abondance des os brûlés est responsable de la teinte brune (7,5 YR 5/4) de la matrice. Les sables calcaires se développent plutôt vers la paroi ; ailleurs, de faibles cimentations et des amalgames calcaires apparaissent localement. La structure devient légèrement anguleuse. En plus de l'habituelle porosité d'entassement, une fine porosité canaliculaire se remarque.

Données des analyses

Un échantillon issu de 23a a été analysé.

La fraction grossière y domine et est formée, pour près de la moitié, par des graviers et des granules. 6 % des cailloux comportent un léger émoussé. Les carbonates ainsi que les

éléments fins passent par un maximum (40 % chacun) et le taux des limons est fort. Le profil de la courbe cumulative du sédiment brut diffère fortement de celui du sédiment traité par HCl (fig. 3) en raison d'un important enrichissement en sables grossiers (jusqu'à 400 µm) et, dans une moindre mesure, en limons fins carbonatés, comme le révèle la courbe de distribution (fig. 7). La teneur en minéraux lourds est l'une des plus élevées de la séquence. Les pyroxènes approchent leur maximum alors que les staurotides se développent. Enfin, par rapport à l'échantillon du sommet de 28, une régression des kaolinites en faveur des illites et des chlorites apparaît. Le rapport Pic/Fond est divisé par deux et les feldspaths tendent à se développer.

Interprétation

La couche 23 montre la contribution de sédiments de la rivière, d'écaillés des parois et de géli fractes.

L'épaississement du dépôt vers la vallée révèle une phase de comblement. Cette dernière a néanmoins été largement perturbée par des érosions fluviales, par des ravinements dus aux ruissellements et par des surcreusements anthropiques, comme le montrent la base du dépôt qui recoupe le sommet de 24 vers l'avant, la gouttière qui se dessine en fond d'abri en B4, et les poches et cuvettes parfois remplies de matériel archéologique. En dépit de ce comblement, la contribution des constituants fins du Lot a diminué au regard de la fragmentation de la paroi, puisque la formation apparaît plus ouverte que 24 sous-jacente.

L'efficacité du gel secondaire est ici particulièrement affirmée : fissuration des cailloux, proportions maximales des graviers et des granules, abondance des sables grossiers calcaires, présence d'amalgames. Il a pu affecter les écaillés détachés des parois de l'abri comme le suggère l'association de formes adoucies et anguleuses sur les plus gros cailloux.

Plusieurs processus post-dépositionnels peuvent également être identifiés :

- des imbibitions sont responsables de la coloration noire des surfaces et cassures des cailloux. Vraisemblablement liées à des inondations du Lot, elles ont pu être entretenues par l'abondance de la fraction limoneuse. Elles ont pu renforcer l'efficacité du gel secondaire ;
- des bioturbations, vraisemblablement favorisées par le caractère très organique de la couche, sont à l'origine du développement d'une fine porosité canaliculaire ;
- des carbonatations ont permis de légères cimentations et la formation de manchons autour des radicales. L'enrichissement en carbonates dû à la microgélivation a pu les faciliter.

Couche 22 : castine petite à moyenne dans d'abondants sables gris

Les vestiges archéologiques y sont nombreux. Outre des zones charbonneuses, mentionnons la présence de blocs évoquant une structure en D3-E4.

Caractéristiques

La couche 22 a une épaisseur de l'ordre de 20 cm. Elle a été subdivisée en trois :

- **22b'' : petite castine.** Elle peut atteindre 15 cm d'épaisseur en D5 et s'individualise par le calibre centimétrique de ses éléments. La matrice est constituée de sables micacés renfermant des passées de sables carbonatés. Des amalgames calcaires, parfois légèrement indurés, se différencient localement. Sa base, plus sombre, évoque une contamination depuis 23 ;
- **22b' : castine à très gros éléments.** Elle se caractérise par sa richesse encore accrue en cailloux et par ses nombreux éléments de l'ordre de 20 cm. Ils sont fréquemment enchevêtrés (E5 ou F5) et les passées les plus grossières sont ouvertes (B4 par exemple). Les clastes ont souvent un aspect globuleux. Leur face supérieure est recouverte d'enduits parfois millimétriques, à l'aspect limoneux ;
- **22a : petite castine très sableuse.** Le colmatage sableux devient presque exclusif en H5. Les cailloux, bien que le plus souvent petits (1 à 5 cm), ont des calibres variables qui peuvent atteindre une quinzaine de centimètres, notamment vers l'avant de l'abri. Ils sont très friables, mais les granules sont rares.

Interprétation

À la base de la couche 22, le cryoclastisme secondaire a été particulièrement actif, comme l'indiquent le petit calibre des clastes, l'abondance des sables calcaires et la présence des amalgames.

Au milieu, les chutes gravitaires d'éléments détachés des parois de l'abri confèrent à 22b' un aspect très grossier, désordonné et ouvert. Ce faciès a favorisé des percolations responsables du dépôt d'enduits sur les faces supérieures des cailloux. Au regard de 22b'', l'action du gel secondaire n'est guère perceptible, ce

qui atteste, avec la dynamique gravitaire, la rapidité de mise en place de ce niveau et de sa fossilisation par 22a.

Au sommet, le colmatage sableux trahit un nouvel épandage de sédiments du Lot. Le gel secondaire a pu fragiliser les cailloux, mais n'a pas abouti à la genèse de sables.

Ces entités matérialisent donc trois épisodes où se superposent une sédimentation lente et une sédimentation rapide (22b'' et 22a) entrecoupées par une brusque déstabilisation des parois (22b').

Couche 21 : castine moyenne dans sables gris

Cette formation débute la séquence du Badegoulien récent. Elle a livré plusieurs foyers, des cuvettes avec sables, des zones et lentilles charbonneuses, notamment dans ses parties moyenne et supérieure. Une série de blocs disposés en demi-cercle s'étend approximativement de B2 à E5 et G3.

Caractéristiques

Dans les carrés AB5 la couche 21 se charge en sables et acquiert un litage net. Elle est épaisse de 20 cm au maximum et a été subdivisée en trois unités :

- **21c : passée discontinue avec tour à tour petite castine grise, castine et sables ocrés, nappes charbonneuses.** Les cailloux sont généralement petits et les granules nombreux. Par place, ils portent une légère rubéfaction ;
- **21b : lentilles charbonneuses peu épaisses.** Les granules et graviers sont abondants. La fraction fine, brun sombre (7,5YR4/3), est riche en sables calcaires ;
- **21a : castine moyenne dans des sables abondants.** Il s'agit d'une castine ocrée qui passe à des sables bruns à brun jaune (7,5 à 10 YR 5/4), tassés, riches en calcaires, épais d'environ 5 cm. À la base du niveau, seule la face supérieure des cailloux est

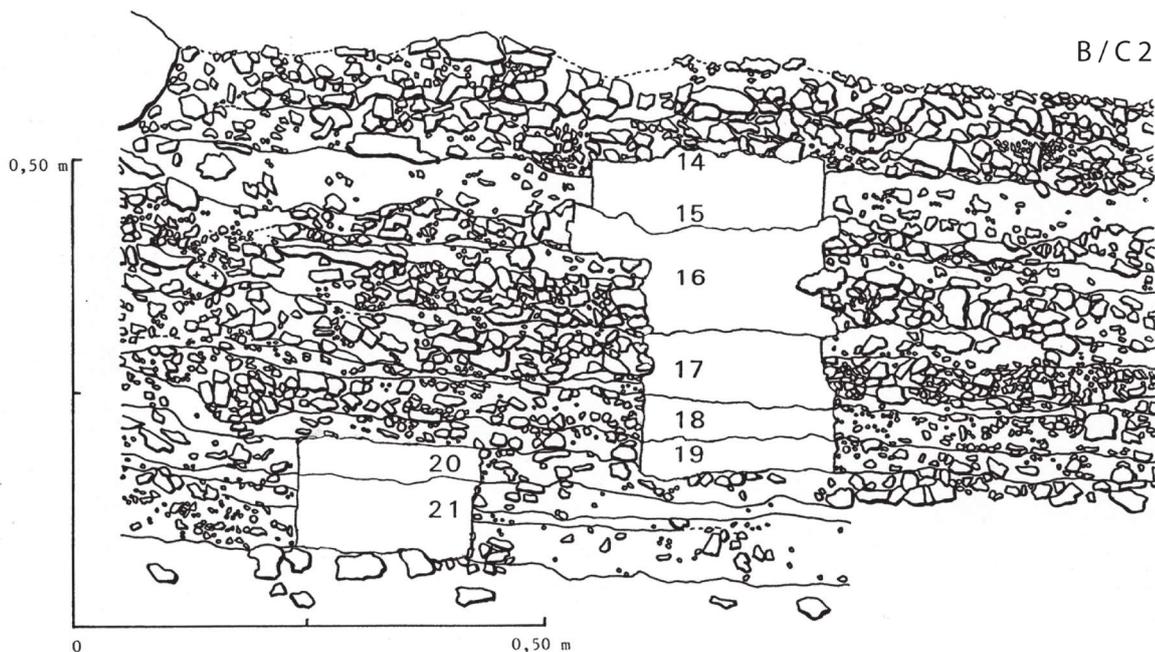


Figure 5. Relevé stratigraphique des couches 21 à 14 sur la coupe B/C2-3 et emplacement de la colonne de prélèvements pour la sédimentologie.



Photo 7. Coupe stratigraphique sagittale est – Mur C/B2-3 – couches 21 à 14.

teintée en brun très clair ; au-dessus, l'ensemble des surfaces est très faiblement teinté. Dans le centimètre supérieur, les calcaires ont été fortement affectés par le gel secondaire, ce qui conduit à un aspect d'amalgame. De nombreuses traces de radicelles encroûtées de carbonates adhèrent aux cailloux.

Données des analyses

Un échantillon de la partie moyenne de 21a a été analysé. La fraction grossière forme alors un peu plus de la moitié du dépôt. Les cailloux constituent à eux seuls 40 % du poids du prélèvement contre moins de 5 % pour les granules qui sont ici nettement moins bien représentés qu'en 23 par exemple. Dans la fraction fine, le taux des carbonates, de l'ordre de 10 %, régresse fortement. Les courbes cumulatives ont des formes très voisines sur sédiment brut et décarbonaté, car le surplus en sables grossiers carbonatés a presque totalement disparu au regard des couches sous-jacentes (fig. 7). Les pyroxènes passent par leur maximum alors que les amphiboles sont minimales. Les kaolinites continuent à régresser au profit des illites ; les chlorites et les feldspaths tendent à se développer. L'hématite apparaît sur les diffractogrammes.

Interprétation

Le colmatage sableux amorcé en 22a se prolonge dans cette couche 21. Il pourrait ici résulter de crues du Lot comme l'évoque l'imprégnation diffuse d'ocre en 21c. Dans l'échantillon de 21a analysé, la présence presque exclusive de minéraux apportés par la rivière et la discrétion de la gélivation secondaire (rareté des granules et des sables grossiers calcaires) suggèrent un épisode bref. En revanche, le brusque renforcement de la gélivation secondaire dans le centimètre supérieur de la couche (amenuisement de la fraction grossière avec aspect d'amalgame)

ne se justifie que par une interruption momentanée de la sédimentation.

Au sommet de la formation, la teinte uniforme qui affecte les éléments grossiers montre une imbibition. En profondeur, au contraire, la coloration limitée aux faces supérieures des cailloux ne révèle que des percolations.

Enfin, les encroûtements attestent la mobilisation de carbonates favorisée par l'amenuisement des calcaires.

Couche 20 : castine très caillouteuse recouverte par un dépôt sableux

Elle renferme des passées charbonneuses (base de 20a notamment) et plusieurs cuvettes, dont une riche en mobilier.

Caractéristiques

Deux entités ont été distinguées :

- **20b : castine moyenne, très caillouteuse, parfois ouverte, ocrée.** D'une épaisseur maximum de 10 cm, elle disparaît vers l'arrière. Les blocs gélivés sont localement nombreux un peu à l'avant du toit de l'abri ; au-delà, en direction du talweg le calibre des éléments s'amenuise. Les granules calcaires se multiplient à la base du dépôt. L'ocre est irrégulièrement répartie ;
- **20a : sables gris emballant une petite castine.** Cette unité, épaisse d'une dizaine de centimètres, se développe par endroits (E2 et J5 par exemple). Sa limite inférieure est nette et sub-horizontale. Les sables peuvent former des poches.

Interprétation

La succession observée dans cette couche 20 évoque un rythme sédimentaire : la première phase est présidée par le démantèlement des calcaires et la seconde est dominée par les apports de sables du Lot.

En 20b, la concentration préférentielle des blocs à l'avant du toit de l'abri et la diminution du calibre des éléments vers le bas du versant trahissent des atterrissements gravitaires qui n'ont pratiquement pas été repris sur la pente. Dans le cas contraire, en effet, un granoclassement longitudinal apparaîtrait, les éléments les plus grossiers ne s'immobilisant qu'en partie distale du dépôt (Francou, Héty 1989 ; Francou 1991 ; Bertran *et al.* 1995). À la base de la couche, la concentration des granules peut être rapportée soit au gel secondaire, soit à un effet de « tamis » autorisé par le caractère ouvert du dépôt. Enfin, la répartition irrégulière de l'ocre montre la faiblesse des processus de diffusion et s'accorde donc avec des imbibitions limitées.

En 20a, les sables micacés ont incorporé les cailloux qui continuaient à se détacher de la paroi. Les poches sableuses traduisent un nappage des irrégularités du toit du dépôt sous-jacent, tandis que la disparition de 20b vers l'arrière évoque la mise en place classique d'une rigole en fond d'abri lors d'inondations. Le niveau d'occupation, nettement défini à la base de 20a, s'inscrit juste avant cette recrudescence probable des alluvionnements.

Couche 19 : alternance de castines anthropisées et de passées sableuses

Cette formation, riche en vestiges archéologiques, renferme des zones charbonneuses et des foyers avec ocre et/ou sables.

Caractéristiques

La couche 19 est mieux représentée au centre de l'abri que sur ses marges et disparaît vers l'avant pour ne plus exister sur la coupe frontale à la limite des travées 5-6. Elle est subdivisée en quatre niveaux :

- **19d : castine sableuse ocrée à noire.** Elle présente parfois un faciès légèrement ouvert et renferme d'abondants cailloux centimétriques fortement gélivés ;
- **19c : pellicule sableuse sporadique.** Elle est brune (7,5 YR 5/3) ;
- **19b : cailloutis avec foyers.** Malgré les foyers, le niveau n'est pas totalement anthropisé et retrouve une couleur brune en périphérie. Épais de 3 à 5 cm, il renferme de nombreux cailloux de 1 à 3 cm, gélivés secondairement. Certains présentent des concrétions en gouttelettes carbonatées sur leur face inférieure. De nombreuses radicelles soulignent les traces de foyers. La matrice est plus terreuse et plus grasse au toucher dans les parties les plus anthropisées ;
- **19a : fine lentille sableuse.** Elle a une épaisseur centimétrique. Un petit foyer ovalaire s'intercale au milieu de la formation en CD3. Les cailloux, moins nombreux, semblent nettement moins gélivés secondairement.

Données des analyses

Un échantillon prélevé dans 19b a été analysé.

La fraction grossière forme les trois quarts de l'échantillon. Les éléments les plus gros atteignent seulement les calibres

moyens (4-5 cm) et les granules sont en proportions assez faibles (< 5 %). Les formes plus ou moins émoussées approchent 20 %, atteignant leur maximum.

De même, limons et argiles passent par un net optimum sur sédiment aussi bien brut que traité par HCl ; corrélativement, le classement des courbes cumulatives est le plus mauvais de la séquence. La courbe de distribution des carbonates montre un enrichissement sur les fractions les plus fines (< 10 µm) et sur les sables grossiers, avec une évolution assez régulière jusqu'à 200 µm (fig. 7). Cette particularité se traduit par un profil relativement aplati de la courbe cumulative du sédiment brut (fig. 3). Plusieurs données relatives aux cortèges minéralogiques sont à mentionner : teneur en minéraux lourds très faible, maximum des staurotides, faible valeur des pyroxènes, début de l'augmentation des amphiboles ; rapport Pic/Fond minimum, maximum des vermiculites, traces de minéraux interstratifiés, hématite bien représentée.

Interprétation

Les caractères initiaux de la couche 19 ont été en partie transformés par l'anthropisation : apports d'ocre, enrichissement en matière organique, production de cendres, fragmentation et usure des constituants, incorporation de matériaux des sols du versant à la matrice... dus aux diverses activités, aux piétinements, aux foyers... Ces processus ont affecté à la fois la fraction grossière (émoussé), la granulométrie de la fraction fine (teneur en limons, classement...) et la minéralogie (minimum du rapport Pic/Fond, maximum de vermiculites et interstratifiés repris des sols, déficit en constituants de la plaine alluviale du Lot).

Malgré ces perturbations, deux nouveaux rythmes sédimentaires se discernent. Sur le plan des processus naturels, la mise en place de 19d et 19b résulte essentiellement du cryoclastisme (cailloux abondants et gélivés). Celle de 19c et 19a, en revanche, correspond à un colmatage par les sédiments alluviaux. La finesse des lentilles sableuses ne permet pas de préciser si leur sédimentation résulte d'incursions de la rivière sous l'abri ou d'apports par déflation. Remarquons seulement que l'intercalation d'un foyer au milieu de 19a montre que le processus a été répétitif.

Couche 18 : castine ocrée

Ce dépôt, riche en vestiges, a livré d'assez nombreuses structures : foyers, cuvettes, trous.

Caractéristiques

Comme 19, la couche 18 est mieux développée dans la partie centrale de l'abri, où elle a pu être subdivisée en trois membres, notamment au niveau de la coupe de référence E/F. Elle tronque 19 et 20 vers l'avant.

- **18c : castine ocrée.** Discontinue, brun rouge (5 YR 4/3), elle est formée de petits cailloux fortement gélivés, accompagnés de sables calcaires ;
- **18b : passée plus sableuse avec structures foyères à sa**

base. La fraction grossière, de très petit calibre, peut se raréfier pour céder la place à des sables purs ;

▪ **18a : nouvelle castine ocrée.** Ce dépôt est localement ouvert (E/F2-3 par exemple). Les cailloux, petits à moyens (2 à 4 cm), sont fortement gélivés. Ils comportent des vermiculations carbonatées et sont ponctués de multiples cupules de dissolution millimétriques. Les éléments fins de 17 se sont infiltrés sur près d'un centimètre au toit du dépôt.

Interprétation

Les membres 18c et 18a, caillouteux, ouverts et développés sous l'abri, peuvent être essentiellement rapportés au cryoclastisme. L'influence du gel secondaire est nettement perceptible (cailloux gélivés et sables calcaires). Des percolations, facilitées par le caractère ouvert de la formation, sont responsables des minuscules points de dissolution sur les cailloux et des infiltrations de matrice au toit de la couche. En revanche, il est difficile de déterminer si une contribution directe de la rivière est à l'origine de l'intercalation sableuse 18b. En effet, en G3 par exemple, les lits sableux sont limités à un grand foyer et ont manifestement une origine anthropique.

Couche 17 : petite castine sableuse

Elle a livré une zone charbonneuse et un foyer.

Caractéristiques

Comme les deux précédentes, la couche 17 est limitée aux parties centrale et orientale de l'abri. Aux abords de la paroi est, en AB4, elle passe à une castine uniforme à sables gris. Ailleurs, elle a pu être subdivisée en quatre membres :

- **17d : foyer.** Épaisseur centimétrique ;
- **17c : fine passée sableuse.** Elle se charge en charbons aux abords de 17d ;
- **17b : petite castine parfois ocrée.** Épaisse de 5 cm au maximum en B2, elle se caractérise par un cailloutis localement sec dont les éléments, imbriqués, mal polarisés, peuvent dépasser 5 cm et sont gélivés sur place. La fraction fine, brun sombre à brun (7,5 YR 3/2 à 4/3), s'est accumulée à la base du dépôt et comporte de nombreux micas ;
- **17a : castine à sables gris, riche en vestiges.** Épaisse de 1 à 3 cm, elle est formée de petits cailloux et renferme d'assez nombreux granules.

Interprétation

Comme pour les trois couches précédentes, la mise en place de 17 résulte principalement de la gélifraction, tant primaire que secondaire. Dans le bilan sédimentaire, l'accumulation par cryoclastisme excède le colmatage par des matériaux originaires du Lot, limité à 17c et 17a.

Parmi les autres processus, mentionnons d'une part les atterrissements gravitaires et le piétinement, responsables de la mauvaise polarisation et de l'imbrication des clastes, d'autre part les infiltrations de matrice en 17b.

Enfin, le faciès plus uniforme du dépôt en fond d'abri est

rapportable à une moindre anthropisation de ce secteur d'accès plus difficile. Le colmatage peut ici résulter de sables originaires du Lot repoussés et piégés contre la paroi, aussi bien par les crues que par le vent.

Couche 16 : castine très gélivée à sables abondants

Un foyer entouré de traces noirâtres, plusieurs cuvettes avec terre charbonneuse et un trou rempli de sables ont notamment été observés à la base du niveau 16c.

Caractéristiques

La couche 16 s'incline vers la vallée et tend à tronquer 17, 18 et 19. Quatre membres ont été distingués. Ils se perdent d'une part en fond d'abri, où se développe de la castine et des grosses pierres, d'autre part vers l'avant, où l'on passe à une petite castine colmatée par d'abondants sables gris qui évolue en un éboulis grossier, avec éléments atteignant 20 cm dans la travée 5. On observe successivement :

- **16d : grosse castine localement ouverte.** Elle est épaisse de 5 à 8 cm. En B2, elle se caractérise par un cailloutis pratiquement sec, très désordonné. Les cailloux mesurent 1 à 5 cm environ, présentent des formes globuleuses et sont fragilisés ou concassés par gélivation ;
- **16c : niveau plus sableux.** Épais de 3 à 5 cm, sa base comporte d'assez nombreux cailloux qui font suite à 16d. Ils mesurent alors 1 à 3 cm et ont leurs faces supérieures salies par de la matrice. Les sables qui les emballent, bruns à brun jaune (7,5 YR 5/3 à 10 YR 5/4), renferment quelques grains calcaires. Au-dessus, les cailloux se raréfient et les sables calcaires tendent à disparaître ;
- **16b : cailloutis localement rougeâtre et anthropisé.** D'épaisseur centimétrique, il est notamment caractérisé par des foyers ;
- **16a : cailloutis plus ou moins dense à abondants sables gris.** Épais de 4 cm environ, il est colmaté et formé d'éléments globuleux, très gélifs, de 2 à 4 cm, parfois imbriqués en B2.

Interprétation

La couche 16 a pu se constituer lors d'une phase d'enfoncement du Lot dans sa plaine alluviale, puisque son pendage augmente vers la vallée et puisqu'elle tend à tronquer les couches 17, 18 et 19 sous-jacentes.

La succession 16d-16c évoque, à nouveau, un rythme sédimentaire.

L'éboulis grossier de la travée 5 matérialise des chutes de blocs en avant du surplomb de l'abri. De même, 16d présente le faciès classique des éboulis gravitaires directs, affectés par la gélivation secondaire (disposition désordonnée, calibre et fragilisation des éléments).

À partir de 16c, le colmatage sableux redevient prédominant. Peut-être est-il rapportable à des inondations du Lot associées à la sédimentation de 15, puisque les faces supérieures salies des cailloux attestent des percolations.

Ausommet de la formation, un léger développement des apports cryoclastiques est perceptible, mais le colmatage demeure.

Couche 15 : couche sableuse repère

Elle renferme des foyers parfois superposés, comme en G2-4 et H3-4.

Caractéristiques

Le plus souvent épaisse de 5 à 15 cm, la couche 15 peut s'amincir, devenir lenticulaire, voire disparaître. Elle s'incline fortement vers la vallée où elle tend à se développer, ravinant les sédiments sous-jacents. Sa base, ondulée, est relativement diffuse en raison d'infiltrations au sommet de 16. Sa limite supérieure est, en revanche, plus régulière.

Le faciès du dépôt est massif, sans structure apparente, hormis l'esquisse de stratifications planes en B2. Plusieurs alignements de plaquettes posées à plat s'intercalent. La couche tend à se charger en cailloux aux abords de la paroi. Vers l'avant se trouvent quelques gros blocs disséminés.

La presque totalité de la formation est imprégnée de manière diffuse par de l'ocre en F2-3.

Données des analyses

Un échantillon issu de la moitié inférieure de 15 a été analysé. La fraction grossière, rare, exclusivement calcaire et non émoussée, est en général de petit calibre et souvent formée de plaquettes.

La fraction fine, très abondante, brune (7,5 à 10 YR 5/3), comporte de très nombreux micas. Carbonates, limons et

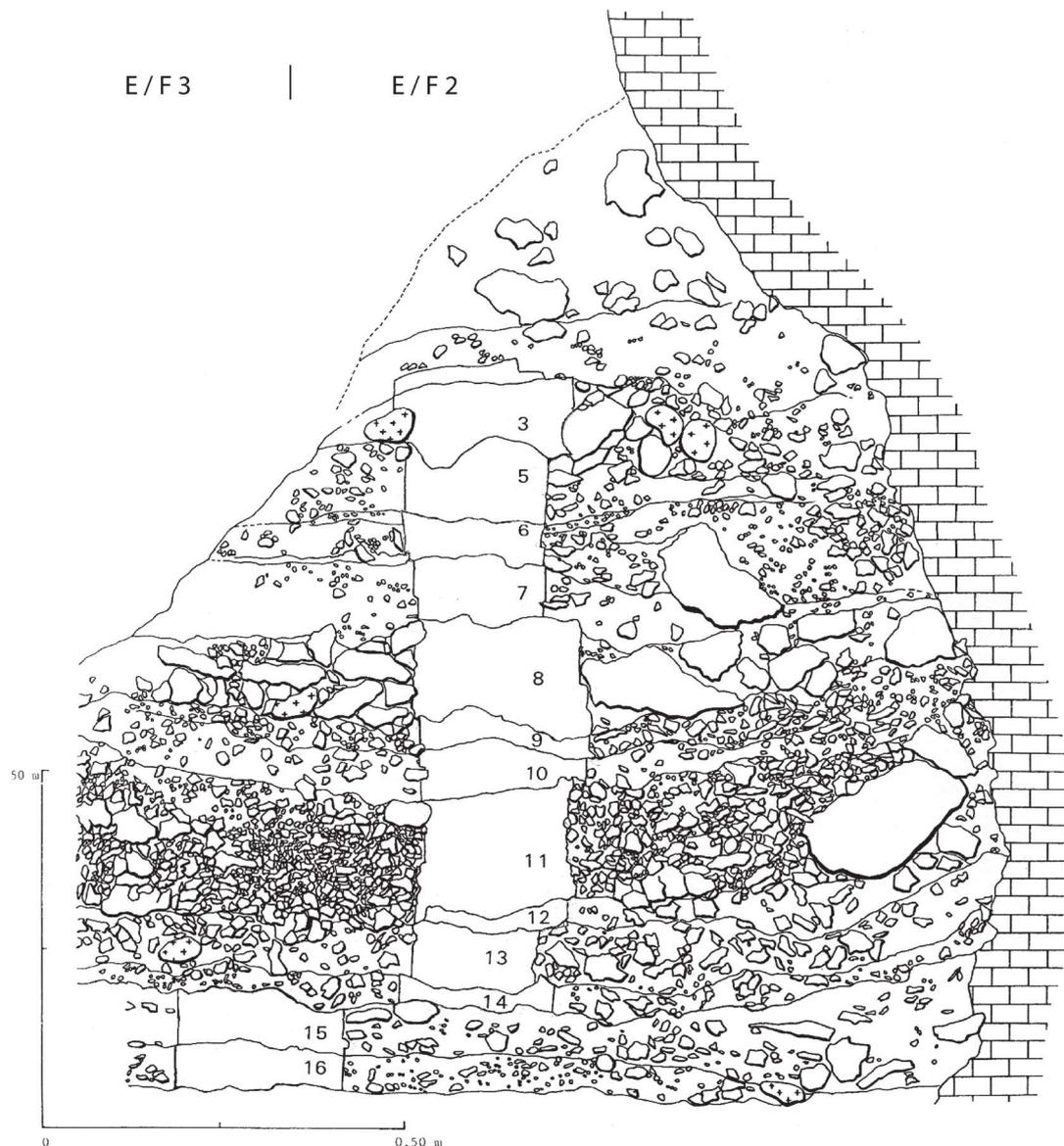


Figure 6. Relevé stratigraphique des couches 16 à 1 sur la coupe E/F2-3 et emplacement de la colonne de prélèvements pour la sédimentologie.

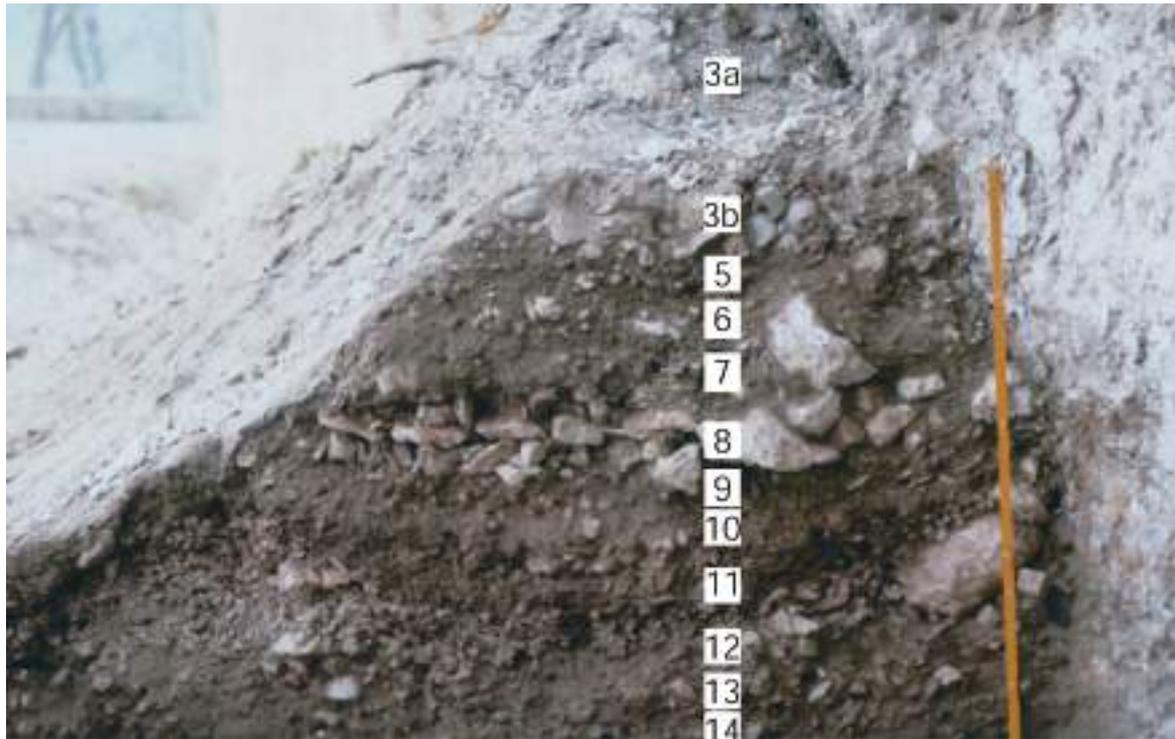


Photo 8. Coupe stratigraphique sagittale centrale – Mur E/F2-3 – couches 14 à 3.

argiles passent par leur minimum. L'indice d'hétérométrie témoigne du meilleur tri granulométrique de toute la séquence. Les courbes cumulatives sont pratiquement superposables et la courbe de distribution des carbonates ne montre pas d'enrichissement au niveau des sables grossiers. En revanche, elle révèle un léger surplus au niveau des sables fins et des limons les plus grossiers (fig. 7). Les minéraux lourds, abondants, sont dominés par les pyroxènes suivis des amphiboles. Staurotides et tourmalines passent par des teneurs relativement faibles. Au sein des colloïdes, illites et feldspaths atteignent leur maximum tandis que les kaolinites sont minimales.

Interprétation

La couche 15, bien différenciée, matricielle, sableuse et micacée, peut être rapportée en premier lieu à des dépôts d'inondation. La situation de l'échantillon analysé sur l'image C-M (fig. 8), sa composition minéralogique ainsi que l'esquisse locale de stratifications planes, confirment cette interprétation. Comme pour 16, le pendage vers la vallée et les ravinements qui l'accompagnent, indiquent que la formation s'est édifiée lors d'un épisode d'enfoncement du Lot dans ses alluvions. De plus, la superposition de foyers montre qu'elle couvre plusieurs événements, séparés par des moments d'exondation.

La contribution des parois est minimale pour la séquence. Elle se réduit à quelques intercalations gravitaires sporadiques, en fond d'abri (cailloux) et vers l'avant (blocs disséminés).

Les effets du gel sont discrets : cailloux très rares, mais sous forme de plaquettes, extrême pauvreté en graviers et granules,

absence de sables grossiers carbonatés. Deux interprétations sont alors envisageables :

- réduction du cryoclastisme ;
- conditions climatiques constantes par rapport à 16, mais cryoclastisme atténué par le colmatage sableux qui aurait pu amortir les effets d'un éventuel gel secondaire.

Couche 14 : petite castine avec sables micacés

Les rares vestiges archéologiques qu'elle a livré se trouvaient surtout au contact de 15.

Caractéristiques

La couche 14 est épaisse de 2 à 5 cm, mais lenticulaire et notamment absente de la partie centrale de l'abri (carrés B-G3-4).

Elle correspond à une petite castine très clastique, dont les éléments grossiers, hormis quelques gros blocs, ont un module de l'ordre de 2-3 cm. Ils sont toujours très fragmentés : blocs désagrégés sur place, abondants granules et sables calcaires anguleux.

La matrice est constituée de sables micacés brun sombre à bruns (7,5 YR 4/3 à 4/4). Le sommet du dépôt est légèrement ocré sur la coupe de référence. Le long de la paroi, la matrice disparaît en B2-3, alors que l'on passe à un sable en B1.

Interprétation

Par rapport à la précédente, la couche 14 marque une rupture caractérisée par une reprise des effets du gel, tant primaire que secondaire : support très clastique, désagrégation des

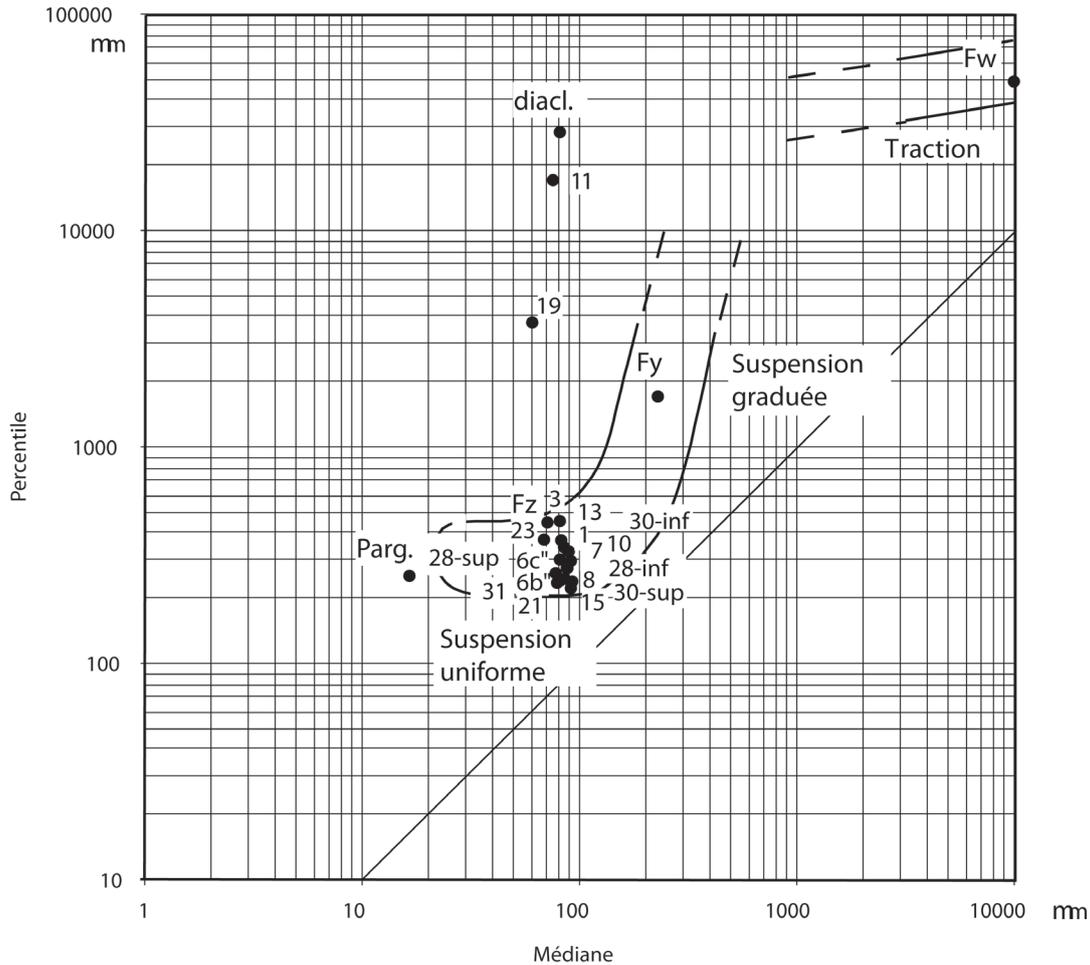


Figure 8. Image C-M des roches mères et des dépôts de la séquence du Cuzoul de Vers.

blocs sur place, abondance des granules et des sables calcaires. Comme précédemment toutefois, il est difficile d'imputer ce changement à une cause strictement climatique (augmentation de l'impact du gel) où à une cause à la fois climatique et dynamique (fragilisation locale des parois autorisant des accumulations en lentilles, réduction des inondations du Lot peut-être consécutive à l'enfoncement de la rivière, moindres apports éoliens). Les variations de faciès le long de la paroi rocheuse, bande B, ici avec passage d'éboulis ouverts à des sables purs, peuvent résulter d'effondrements locaux à l'origine d'ondulations du sol.

Enfin, la teinte du sommet de la formation peut être rapportée à des infiltrations depuis la couche ocrée sus-jacente.

Couche 13 : castine ocrée repère

Elle a livré un très abondant matériel et renfermait plusieurs foyers, de nombreuses passées charbonneuses, une structure en cercle, une cuvette avec mobilier...

Caractéristiques

La couche 13 est l'une des mieux différenciées du site. Elle correspond à une petite castine souvent ouverte, fortement

ocrée. Épaisse de 1 à 8 cm en fond d'abri, elle se développe vers l'avant, à partir de la travée 4 et, dans une moindre mesure, vers l'est, où des passées sableuses s'intercalent en A/B. La formation passe à des sables presque purs en A5 et B1-2, contre la paroi.

Sa base est moins rubéfiée et les cailloux sont davantage teintés sur leur face supérieure.

Données des analyses

La fraction grossière forme plus des quatre cinquièmes de l'échantillon. Les éléments les plus gros ne dépassent pas le calibre des petits cailloux et les granules sont en proportions faibles (1,5 %). Les cailloux, par place rouges (2,5 YR 5/6), sont anguleux ou, très rarement, peu émoussés (3 %).

Le sédiment interstitiel, brun rouge (5 YR 5/4), est largement dominé par les sables qui en constituent les trois quarts et les quatre cinquièmes, respectivement sur sédiment brut et sur sédiment traité par HCl, et qui sont bien classés (Hé = 0,68 sur sédiment brut et 0,51 après traitement par HCl). La contribution des carbonates aux sables grossiers est relativement faible, comme le révèle la courbe de distribution (fig. 7). La teneur en minéraux lourds est environ deux fois plus faible que dans 15. Les pyroxènes sont suivis par les

tourmalines et les amphiboles (environ 10 % chacune), puis par les staurotides (presque 5 %). Le rapport Pic/Fond est proche du minimum. Kaolinites et illites sont représentées en proportions équivalentes (environ 40 % chacune).

Interprétation

Par sa richesse en cailloux homométriques anguleux, la couche 13 est l'une des plus cryoclastiques de la séquence. Pourtant, la rareté des granules et l'enrichissement limité en sables grossiers carbonatés montrent que le gel secondaire n'a eu qu'une influence réduite.

Corrélativement, la contribution des alluvions du Lot régresse nettement, autorisant un faciès assez ouvert et justifiant, par exemple, la faible teneur en minéraux lourds. Néanmoins la présence de la rivière est toujours perceptible puisque des sables purs sont déposés contre la paroi. Remarquons qu'il n'est toujours pas possible de trancher entre inondations directes ou apports par le vent de sables repris des berges, malgré la forte teneur en amphiboles.

Ce déplacement d'équilibre entre parois et alluvions peut aussi bien résulter d'une accumulation rapide des éboulis que d'un long retrait du Lot.

Couche 12 : passée sableuse avec cailloux

Elle est pauvre en vestiges archéologiques mais renferme une structure foyère en I/J3-4.

Caractéristiques

Épaisse de 1 et 8 cm, la couche 12 est très lenticulaire et a été en partie détruite par la pelle mécanique. Vers l'avant, elle peut être tronquée par 11. En F2, elle n'est clairement présente qu'à proximité de la paroi, se pince au niveau de la colonne de prélèvements et n'apparaît ensuite que sous forme de passées sableuses sporadiques entre les pierres. Elle se retrouve surtout à l'ouest en I/J3-4, où elle tend à se développer dans le carré J4 en se chargeant en petits cailloux. Au niveau de la colonne de prélèvement (E/F2), elle est formée de sables bruns (7,5 YR 5/3), micacés, qui emballent d'assez nombreux petits cailloux calcaires (1 à 2 cm), peu gélivés secondairement. Ceux situés au toit de 13 ont leur base ocrée, mais pas leur sommet.

Interprétation

La couche 12 témoigne d'un nouvel épisode de sédimentation à partir du Lot. Contrairement à 15, elle n'est pas généralisée et s'accompagne d'une importante contribution cryoclastique. Toutefois, à l'instar des couches sous et sus-jacentes, l'influence du gel secondaire demeure limitée.

Comme pour 15, cet épisode semble imputable à des inondations puisque, outre la composition du dépôt, il apparaît en partie responsable de l'étalement de l'ocre de la couche sous-jacente : seul le sommet des cailloux est imprégné dans la partie inférieure de 13, toutes leurs faces dans les parties moyennes et supérieures, et leurs bases seules à l'interface 13-12.

Couche 11 : castine assez ouverte, repère

Ce dépôt, très riche en vestiges archéologiques, renfermait des foyers, passées charbonneuses, cuvette avec cendres et os brûlés...

Caractéristiques

La couche 11 atteint 30 cm, ce qui en fait la plus épaisse du gisement. Elle tend à se développer vers l'avant et le pendage de son toit s'amortit par rapport à celui des formations sous-jacentes. Sur le mur E/F, elle dessine un bourrelet qui culmine dans la travée 3.

Des blocs pouvant atteindre 20 cm, souvent gélivés, sont fréquents à sa base (F/G5, I/J3-4 notamment).

Bien que le plus souvent homogène, le dépôt a pu être subdivisé grâce aux observations faites en G5-6 et dans les carrés F2-3 :

- **11d : castine grossière à matrice argileuse jaunâtre.** Seulement présente en G5 et en bordure de G6, elle est épaisse de quelques centimètres ;
- **11c : cailloutis ocré.** Il forme l'essentiel du dépôt ;
- **11b : sables gris.** Épaisseur 1 cm ;
- **11a : niveau ocré.** Épaisseur 1 à 2 cm.

Lorsque l'ocre est absent, le sédiment interstitiel s'avère constitué de sables gris. Le colmatage se développe aux abords de la paroi (en C par exemple).

Données des analyses

L'échantillon analysé a été prélevé dans une passée ocrée de la partie moyenne de la couche.

La fraction grossière représente les neuf dixièmes du poids du sédiment. Les cailloux, toujours anguleux, sont assez homométriques et restent inférieurs à 4 cm. Gravieres et granules sont abondants (plus de 20 %).

La fraction fine, brun rouge (5 YR 5/4), renferme la plus forte teneur en carbonates de la partie supérieure de la séquence (près de 30 %). Ces derniers sont concentrés sur les sables grossiers, entre 2 mm et 200 µm, et se réduisent sur les éléments plus petits, mais demeurent constamment perceptibles sur la courbe de distribution (fig. 7). Tourmalines et staurotides passent par des valeurs relativement élevées, tandis que kaolinites et illites demeurent en proportions équivalentes.

Interprétation

L'épaississement du dépôt qui amortit le pendage des formations sous-jacentes vers l'avant et conduit à l'édification d'un bourrelet en EF3, révèle un démantèlement du toit et de la lèvre de l'abri.

Cette couche 11, l'une des plus cryoclastiques de la séquence, prolonge 13 et en accentue les caractères : faciès ouvert, proportions très élevée des cailloux anguleux, homométrie. L'ensemble suggère un gel relativement profond ayant autorisé un important délitage des calcaires. Contrairement à 13 toutefois, la fragmentation secondaire a joué ici un rôle

important : graviers et granules sont abondants, la matrice est très carbonatée, surtout au niveau des sables grossiers. Peut-être la fatigue de la roche accumulée depuis la mise en place de 13 explique-t-elle cette différence.

Les blocs disséminés à la base de la formation témoignent d'éboulements gravitaires. Leur raréfaction vers le haut peut se justifier par la remise à l'équilibre des parois de l'abri que leur chute a occasionné. Seul a alors pu jouer le cryoclastisme qui, associé à la fissuration du massif rocheux, explique l'homométrie des éléments.

Par son organisation, sa rareté et sa composition minéralogique, la matrice paraît en partie infiltrée. La quasi-absence d'intercalation sableuse issue du Lot (sauf peut-être 11b) est à nouveau rapportable soit à une sédimentation rapide due à l'activité du cryoclastisme et au déséquilibre des parois, soit à une modification des apports depuis la rivière (enfouissement ou changement de régime fluvial, régression des vents). Remarquons néanmoins l'accumulation de sables en fond d'abri (en C), comme pour 13.

Couche 10 : couche sableuse

Elle n'a livré que de rares vestiges.

Caractéristiques

Le plus souvent épaisse de quelques centimètres, la couche 10 peut atteindre 5 à 8 cm (F2, par exemple) ou, au contraire, se pincer, devenir lenticulaire, voire disparaître (vers l'ouest par exemple). Son faciès est en général massif, sans structure apparente. Au niveau de la colonne de référence, toutefois, une évolution verticale peut être perçue : cailloux plus globuleux et séparés par des lacunes, à la base ; non usés, gélivés et alignés, au milieu ; intégrés dans des lentilles plus sableuses, au sommet.

Conformément aux couches sous-jacentes, ce dépôt passe à des sables presque purs qui emballent quelques cailloux assez gros (5-6 cm) en C1, près de la paroi.

Données des analyses

La fraction grossière représente environ 45 % du poids de l'échantillon et n'est que moyennement abondante pour cette séquence (seule 15 est encore plus pauvre). Elle est exclusivement constituée de calcaires non émoussés, inférieurs à 3 cm.

La fraction fine, brun jaune (10 YR 5/4), est peu carbonatée et toujours très sableuse. L'indice d'hétérométrie indique un très bon tri, en particulier sur sédiment traité par HCl. La courbe de distribution des carbonates montre un enrichissement en sables fins et, dans une moindre mesure, en limons fins (fig. 7). Essentiellement constitué de pyroxènes (70 %) puis de tourmalines et d'amphiboles (environ 10 % chacune), le cortège des minéraux lourds se caractérise aussi par un maximum de teneur en grenats (environ 4 %). Les minéraux argileux sont légèrement dominés par kaolinites. Les feldspaths passent par un taux assez élevé ; l'hématite demeure présente.

Interprétation

Dans cette couche 10, les apports du Lot redeviennent importants. Ils se sont accrus, au regard de 12, pour devenir équivalents en poids à ceux du cryoclastisme, comme le montrent les proportions de la matrice. L'épandage a été conditionné par les irrégularités du toit de 11 : ainsi le dépôt est lenticulaire mais s'épaissit dans la légère cuvette ménagée en F2. Dans ces conditions, seule une érosion peut justifier l'absence de 10 vers l'ouest, puisque le sommet de 11 se trouve en contrebas dans ce secteur.

Le retour de la rivière apparaît relativement progressif puisque des lacunes subsistent à la base de la formation. L'intercalation d'une passée de petits cailloux non usés, alignés, au niveau de la colonne de référence suggère un temps d'arrêt des alluvionnements.

Remarquons que l'enrichissement en carbonates de la fraction fine peut être rapporté, au moins pour une part, à une reprise par la rivière de constituants de l'amont, puisque l'addition d'un stock de sables fins et de limons fins s'accorde mieux avec un tri granulométrique qu'avec la microgélivation.

Couche 9 : castine ocrée souvent ouverte

Cette unité, très riche en vestiges archéologiques, a livré au moins un foyer et une cuvette.

Caractéristiques

Généralement épaisse de 3 à 7 cm, la couche 9 n'est représentée que dans la partie centrale de l'abri (bandes C à G). Elle apparaît assez horizontale, hormis en F3 où elle plonge à 45° vers l'ouest, formant une cuvette avec nombreux éléments archéologiques. Elle correspond à une castine à petits cailloux (jusqu'à 3 cm) et nombreux granules, ouverte ou colmatée par des sables bruns (7,5 YR 5/4). Les cailloux ont une teinte ocrée qui tend à s'atténuer vers le bas du dépôt.

Des variations de faciès, tant latérales que verticales, s'observent. Ainsi, la formation est colmatée par une assez abondante matrice au niveau de la colonne de prélèvement, mais ouverte une vingtaine de centimètres plus au sud ; de même, en F3 la castine est colmatée à sa base mais ouverte à son sommet.

Interprétation

Par rapport à 10, le colmatage variable de la couche 9 suggère un déclin des apports d'origine alluviale au profit de l'accumulation cryoclastique. Le petit calibre des cailloux et l'abondance des granules indiquent que l'action du gel secondaire demeure importante.

La coloration des éléments, qui s'atténue vers le bas, montre la diffusion par les eaux d'infiltration de l'ocre située en sommet de couche.

Couche 8 : amas de grosses pierres

Les vestiges archéologiques sont plus abondants dans la partie centrale de la formation.

Caractéristiques

La couche 8 a une épaisseur maximum de l'ordre de 20 cm. Elle est cantonnée à la partie nord-est de l'abri. Au-delà de la travée 3 et de la bande G, elle repose dans une sorte de cuvette en discordance sur les couches 9, 10 voire 11, ou encore se pince pour disparaître.

Elle correspond à un amas, le plus souvent désordonné, de pierres hétérométriques, parfois supérieures à 10 cm, gélivées, souvent délitées en plaquettes. Au niveau de la colonne de prélèvement, un alignement de dalles se distingue dans la partie moyenne de la formation.

Le sédiment interstitiel, sableux, très rare, est cantonné aux faces supérieures des éléments grossiers. Il devient sporadiquement plus abondant à la base de la formation.

Données des analyses

Cette couche est la plus grossière de la séquence comme le montre l'échantillon étudié, issu de la partie inférieure du dépôt. La fraction supérieure à 2 mm, exclusivement calcaire, parfois légèrement émoussée (15 %), représente les neuf dixièmes du sédiment et est formé, pour plus de la moitié, par des éléments de plus de 7 cm. Corrélativement, graviers et granules sont en proportions très faibles (6 % environ).

La fraction fine, brune à brun-jaune (7,5 à 10 YR 5/4), est constituée, pour plus des trois quarts, par des sables. Les courbes granulométriques présentent un profil sigmoïde et un bon classement ($Hé = 0,55$ et $0,45$). Ces dernières et, en conséquence, la courbe de distribution des carbonates ne mettent en évidence qu'un faible excédent au niveau des sables et des limons grossiers (fig. 3 et 7). Les pyroxènes composent les quatre cinquièmes du cortège des minéraux lourds transparents. Ils sont suivis des amphiboles et des tourmalines en taux identiques (de l'ordre de 8 %). La teneur en staurotides est divisée par deux par rapport à 10. Parmi les minéraux argileux, les illites précèdent les kaolinites. Les chlorites sont proches de leur maximum alors que les vermiculites sont absentes.

Interprétation

La couche 8, constituée par un enchevêtrement ouvert de cailloux hétérométriques, présente le faciès typique d'un éboulis gravitaire d'entassement. Le déséquilibre de la paroi a dû être favorisé par une ou plusieurs diaclases comme le montrent l'ampleur de l'éboulisation et le cantonnement de la couche à la partie nord-est de l'abri.

La chute s'est produite par étapes : les vestiges archéologiques sont plus abondants dans la partie moyenne du dépôt tandis qu'un alignement de dalles posées à plat s'intercale localement ; l'épaisseur de la couche demeure relativement constante.

L'aspect gélivé des cailloux et leur délitage *in situ* révèlent l'influence du gel secondaire. Ce dernier n'a cependant pas conduit à un amenuisement très poussé puisque graviers, granules et sables grossiers carbonatés sont en proportions relativement modestes. Ce phénomène est vraisemblablement la conséquence du fort calibre des éboulis et, peut-être

aussi, d'une durée relativement brève de la sédimentogenèse. Le caractère très ouvert des sédiments montre qu'il n'y a presque pas eu de dépôt en provenance du Lot lors de cet épisode. Il a favorisé les percolations comme le prouvent la rareté des sables interstitiels, leur présence sur les seules faces supérieures des éléments grossiers et leur accumulation à la base de la couche. Les éboulisations qui ont présidé à la mise en place de cette partie de la séquence ont abouti à une accumulation préférentielle au centre de l'abri. En outre, les éléments grossiers de 8, en scellant localement 9 et 10, ont pu protéger ces dernières et favoriser leur érosion en périphérie, comme par exemple à l'ouest du site.

Couche 7 : petite castine très sableuse

En plus des esquilles, éclats de silex, galets taillés..., elle a livré un foyer au moins et une cuvette semi-circulaire remplie de sables et de grosse castine, avec des os obliques sur les bords.

Caractéristiques

La couche 7 atteint 20 cm d'épaisseur (H3) et présente un net pendage vers le sud et l'ouest. À partir des carrés H, elle repose directement sur 11.

La castine, de petit module, est colmatée par une abondante matrice. Des grosses pierres sont sporadiquement présentes, notamment à proximité de la paroi en C et D.

Données des analyses

L'échantillon étudié a été prélevé dans la moitié supérieure de 7. La fraction grossière, uniquement constituée de calcaires non émoussés, représente un peu moins de la moitié de l'échantillon. Elle est très homométrique, les éléments ne dépassant pas 3 cm, et comprend de très nombreux granules et graviers.

La fraction fine, brune (10 YR 5/3), est largement dominée par les sables. La courbe de distribution des carbonates (fig. 7) montre un fort enrichissement en sables grossiers, confirmé par l'apparition d'une montée au niveau de cette fraction sur la courbe cumulative du sédiment brut et responsable de la légère détérioration du classement ($Hé = 0,72$). La teneur en minéraux lourds, voisine de 5 %, est sensiblement plus élevée que dans les couches sous-jacentes. Les pyroxènes représentent près des trois quarts du cortège, suivis par les amphiboles qui, avec 13 %, sont environ deux fois mieux représentées que les tourmalines. Les staurotides sont rares. Kaolinites et illites dominant en quantités égales les minéraux argileux, tandis que les chlorites restent relativement abondantes et les vermiculites se développent.

Interprétation

La couche 7 marque une rupture sédimentaire avec la précédente :

- l'important colmatage matriciel, par sa minéralogie, matérialise de nouveaux apports sous l'abri de produits de sédimentation du Lot ;
- la castine, homométrique et de petit module, indique un

écaillage de la paroi par cryoclastisme ;

▪ l'abondance des granules, graviers et sables grossiers carbonatés traduit l'efficacité du gel secondaire.

La mise en place de la couche a été précédée par une érosion (cf. interprétation de 8) comme le confirme le contact direct avec 11 à partir de la bande H. Cette érosion, associée au pendage de 7 vers le talweg, suggère un enfoncement de la rivière dans sa plaine alluviale.

Couche 6 : castine avec blocs et gros cailloux à l'ouest

À l'ouest, 6c' a été assimilée à une zone dépotoir. 6b'' comporte un foyer à sa base. 6c, 6b' et 6a sont ocrées.

Caractéristiques

La couche 6 est complexe. Elle a été subdivisée en trois membres :

▪ **6c'', 6c', 6c : castine localement très grossière, ocrée.**

Le contact avec 7 est brutal et localement érosif (mur B/C, par exemple). La castine présente de fortes variations latérales. À l'est, elle est fine et les éléments sont centimétriques à décimétriques. Ainsi, en F2, elle est épaisse de quelques centimètres et composée de petits cailloux, granules et sables calcaires formant un amalgame. Les lacunes sont nombreuses et les sables gris interstitiels plus ou moins abondants. Dans la partie ouest, la formation se développe et trois unités s'individualisent. En GH3, son épaisseur maximale avoisine 30 cm et son toit dessine un léger bombement. Hétérométrique et très désordonnée, elle est alors formée de blocs parfois très grossiers (jusqu'à 50 cm), gélivés sur place et ocrés sur leur face supérieure. Ils sont emballés dans des sables micacés. Le dépôt 6c' correspond à une intercalation plus sableuse ;

▪ **6b'', 6b', 6b : castine ouverte à cailloux moyens et gros.**

À l'est de l'abri, ce membre se réduit à une mince passée de 3 à 5 cm qui renferme quelques cailloux de calibre moyen et est relativement pauvre en granules. À l'ouest, à partir de F2-3, en revanche, il s'épaissit pour atteindre une quinzaine de centimètres et se subdivise. 6b'', semblable à 6b, est localement plus riche en cailloux de plus gros calibre. 6b' correspond à des lentilles ocrées. Seule la face supérieure des cailloux est teintée. Cette formation se développe puissamment à partir de G3, avec un fort pendage vers H3. Elle correspond alors à une castine assez ouverte, avec quelques éléments volumineux. En G2, une discrète organisation évoque des petits rills très circonscrits, de quelques centimètres de longueur, présentant de brusques variations de pendage ;

▪ **6a : formation ocrée.** Elle est lenticulaire et se pince pour disparaître à l'ouest de la fouille (à partir de G). La matrice est brun clair (7,5 YR 6/3).

Données des analyses

Deux échantillons ont été analysés.

Le premier correspond à 6c'' et a été prélevé en K5.

La fraction grossière est très largement dominée par les cailloux

qui forment près des deux tiers du sédiment (63 %). Ils sont ici de petit module, non émoussés et exclusivement calcaires. Graviers et granules sont relativement peu nombreux.

La fraction fine, brun rouge (5 YR 5/4), ne forme qu'un quart du dépôt et est assez peu carbonatée (< 20 %). Les courbes granulométriques cumulatives présentent toujours les mêmes profils, notamment sur sédiment traité par HCl, comme le confirment les valeurs des indices. La contribution des sables grossiers carbonatés demeure relativement forte (fig. 7). Pyroxènes, andalousites et staurotides passent simultanément par un de leurs maximums. Les minéraux argileux sont fortement affiliés à ceux de 7 et 8 sous-jacentes. Les proportions du quartz augmentent. L'ocre est constituée d'hématite. Le second échantillon provient de 6'' et a été pris en G3.

La fraction grossière est encore plus développée qu'en 6c'' : les cailloux représentent les trois quarts du dépôt et sont de calibres un peu plus forts.

La fraction fine, brune (7,5 YR 5/4), a une granulométrie voisine de celle de 6c''. De même le cortège de minéraux lourds est très proche. En revanche, le cortège des minéraux argileux diffère de celui de l'échantillon sous-jacent par un meilleur rapport Pic/Fond et par une décroissance des vermiculites et des chlorites. Quartz et feldspaths passent par un maximum.

Interprétation

La couche 6 résulte en fait d'une juxtaposition, tant verticale que latérale, de faciès variés se rapportant à des dynamiques différentes, largement dominées par le démantèlement des calcaires. Ainsi :

▪ les lentilles de gros cailloux et de blocs témoignent d'éboulements gravitaires. Ces dernières prennent le relais de 8, comme le montre leur localisation dans la partie ouest de l'abri ;

▪ les castines ouvertes (6b' notamment) peuvent être rapportées à l'écaillage de la paroi par le gel ;

▪ la multiplication des graviers, granules et sables calcaires formant par place des amalgames (6c en F2) est imputable au gel secondaire. L'impact de ce dernier a toutefois été très variable puisqu'il est par exemple peu perceptible dans les deux échantillons analysés.

La contribution directe ou indirecte du Lot apparaît à la fois plus discrète et aléatoire. Elle ne se traduit que par de brusques variations de proportions de la matrice sableuse micacée, à l'origine d'un colmatage variable, souvent incomplet, ou encore à l'origine de rares passées sableuses (6c'). L'érosion qui précède la mise en place de la couche et affecte le toit de 7 pourrait à nouveau résulter d'incursions de la rivière sur le remplissage.

Enfin, les petits rills très circonscrits (6b'', 6b', 6b, en G2) suggèrent des retouches par ruissellement.

Cette juxtaposition de processus a pu aboutir à des mélanges, comme l'illustre le cortège des minéraux lourds de 6c'' qui comporte à la fois des maximums de pyroxènes (marqueurs du Lot), staurotides (marqueurs du calcaire) et même andalousites

(marqueurs du remplissage de la diaclase).

Des perturbations et intercalations d'origine anthropique se sont, en outre, surimposées à tous ces processus.

Couche 5 : castine sableuse

Les vestiges archéologiques y sont localement abondants (5c', 5c en H3, 5a en GH2-3...). Les os en connexion d'une patte ont été dégagés en 5b. La formation a livré des zones charbonneuses et au moins un foyer (5b) tronqué par les travaux.

Caractéristiques

La couche 5, globalement subhorizontale, s'épaissit à l'ouest : 5 à 8 cm en F2, 20 cm en G2, 40 cm entre H et I. Elle a été subdivisée en plusieurs entités à partir de critères essentiellement archéologiques.

- **5c'' et 5c' : castine très sableuse.** Elle est cantonnée à quelques carrés (entre K et I) ;
- **5c : petite castine sableuse à lentilles ouvertes.** Plus étendue que la précédente, elle a été retrouvée jusqu'à G. Elle se caractérise par de très nombreux éléments petits, anguleux, parfois gélivés sur place, emballés dans une matrice sableuse brune (10 YR 5/3). Des lentilles plus grossières, plus ouvertes, à éléments désordonnés, s'intercalent localement (H/2-3) ;
- **5b : castine très sableuse.** Reconnue dans le même secteur, elle se caractérise par l'abondance des sables bruns (7,5 YR 5/3). Une fine passée sableuse sépare deux niveaux de foyers ;
- **5a : castine sableuse plus ou moins grossière.** Elle s'étend à l'ensemble du fond de l'abri (I à B). Les cailloux, toujours très gélivés, semblent plus nombreux, globuleux et hétérométriques ; quelques blocs sont présents. Les éléments sont en position désordonnée comme le confirment les mesures d'orientations. La matrice, très sableuse, est brune (10 YR 5/3).

Interprétation

La couche 5 s'inscrit dans le prolongement dynamique de 6 et, comme elle, montre plusieurs épisodes entrecoupés par les occupations humaines. Néanmoins, l'équilibre entre sédiments issus du Lot et éboulis des parois se déplace : ces dernières demeurent, comme l'attestent l'abondance et le calibre des éléments grossiers, mais les produits de démantèlement qu'elles génèrent tendent à être de plus en plus colmatés.

La plus forte épaisseur de la formation vers l'ouest lui permet d'estomper les irrégularités de la surface du remplissage sous-jacent, notamment celles occasionnées par l'accumulation préférentielle des éboulis dans la partie centrale de l'abri. Ainsi elle débute à l'ouest (5c''-5c') pour s'étendre vers l'est (5c-5b) et dans le fond de l'abri (5a).

Couche 4 : mince sol ocré

Elle est pratiquement stérile.

Peu étendue et mince, elle est limitée aux carrés C et D à proximité de la paroi vers laquelle elle s'incline légèrement.

Couche 3 : castine sableuse

Les vestiges archéologiques y sont plus ou moins abondants selon les endroits. Les galets, nombreux, forment notamment un pavage en FG2-3. Un foyer a été reconnu en C2.

Caractéristiques

La couche 3 a été subdivisée en trois entités :

- **3c : castines et sables ocrés.** Elle est très localisée et notamment présente en C2 et F2 ;
- **3b : accumulation parfois ouverte de gros cailloux.** Elle atteint 10 à 15 cm d'épaisseur et a été identifiée dans l'essentiel de la zone abritée par le surplomb rocheux. Sur la coupe de référence les éléments peuvent dépasser 10 cm, surtout aux abords de la paroi. Les cailloux mesurent le plus souvent deux à trois centimètres et sont fréquemment gélivés. Ils s'enchevêtrent sur place et sont séparés par des lacunes parfois centimétriques. Ils se raréfient vers l'ouest ;
- **3a : petite castine sableuse.** Épaisse d'une dizaine de centimètres, elle renferme des petits cailloux désordonnés, fréquemment gélivés, associés à d'abondants granules et sables grossiers carbonatés. L'ensemble est emballé dans une matrice sableuse micacée, brun jaune (10 YR 5/4). Des passées plus ocrées, brun rouge (5 YR 5/4), peuvent être décelées.

Données des analyses

Un échantillon de 3b a été analysé.

La fraction grossière constitue à nouveau près des neuf dixièmes du sédiment. Les éléments de gros calibre la caractérisent, alors que les graviers et surtout les granules sont en proportions faibles. Quelques fragments de roches métamorphiques sont présents.

La matrice, brune (7,5 YR 6/3), est l'une des plus pauvres en carbonates de la séquence (> 15 %). Corrélativement, les sables grossiers calcaires sont peu abondants (fig. 3 et 7). Le cortège des minéraux lourds est similaire à celui des autres échantillons du sommet de la séquence et les amphiboles atteignent leur taux maximum. Enfin, illites et chlorites augmentent légèrement.

Interprétation

La similitude des caractères avec les couches 5 et 6 a pu être favorisée par la proximité du fond de l'abri et par la faible extension des dépôts préservés dans la partie sommitale du remplissage. Elle ne permet pas de reconnaître de spécificité à cette couche 3 : les processus de sédimentation restent les mêmes, la concurrence entre apports de sédiments du Lot et apports de parois demeure. En 3b par exemple, l'accumulation gravitaire domine. Peut-être, dans ce cas, le phénomène résulte-t-il d'un entassement rapide des éboulis, puisque le gel secondaire, actif sur les cailloux, a peu affecté la fraction sableuse. Remarquons que le maximum des amphiboles suggère une contribution de plus en plus affirmée des apports éoliens.

Les fragments de roches métamorphiques identifiés dans

l'échantillon peuvent avoir une origine anthropique, étant donné la présence d'un pavage et l'abondance des galets apportés par l'homme.

Couche 2 : foyer stérile

Il correspond à une « terre charbonneuse » qui, comme 3, est limitée aux carrés CD aux abords du fond de l'abri.

Couche 1 : castine sableuse avec quelques blocs

Les galets d'origine anthropique sont nombreux (1a notamment). Un petit foyer a été observé en F2.

Caractéristiques

La couche 1 couronne la séquence archéologique et ne subsiste que ponctuellement aux abords de la paroi. Son épaisseur, extrêmement variable, va de quelques centimètres à près d'un mètre (mur G/H 2). Un concrétionnement a pu l'indurer légèrement.

Elle a été localement subdivisée en quatre entités :

- **1d : sables bruns et castine ;**
- **1c : sables à gros blocs ;**
- **1b : limons et castine, par place avec petits blocs ;**
- **1a : castine moyenne, bréchifiée, localement rubéfiée.**

Données des analyses

Les analyses ont été pratiquées sur un échantillon global de 1 prélevé en G2-3.

Elles révèlent de fortes analogies avec 3b ; seuls diffèrent un léger accroissement de l'émoussé et de plus faibles proportions en cailloux.

La fraction fine, brun jaune (10 YR 5/4), légèrement moins limoneuse, renferme assez peu de sables grossiers carbonatés (fig. 3 et 7). Enfin, les amphiboles sont en forts pourcentages, les illites progressent, les vermiculites et les interstratifiés réapparaissent.

Interprétation

L'interprétation reste la même depuis 6 : poursuite du colmatage avec des sédiments issus du Lot tandis que l'ébouilisation gravitaire et le cryoclastisme secondaire demeurent actifs. Des épisodes de démantèlement de la paroi s'individualisent en 1c et 1b. En outre, malgré la position du dépôt au sommet du remplissage, les analyses montrent que la composition du sédiment reste relativement constante, en particulier la granulométrie de la matrice. Peut-être cette homogénéité, associée à la forte teneur en amphiboles et en illites, trahit-elle le rôle des apports éoliens.

Mentionnons, pour terminer, le concrétionnement qui traduit des circulations d'eau préférentielles au contact de la paroi ainsi que la réapparition des vermiculites et des interstratifiés qui peut témoigner de la pédogenèse récente sur le versant.

SYNTHÈSE

Il faut insister sur le taux de sédimentation et sur les contrastes granulométriques qui, avec la séquence archéologique, rendent le remplissage de l'abri du Cuzoul exceptionnel. Ils ont autorisé un découpage stratigraphique extrêmement fin : 31 couches superposées sur 2,50 m d'épaisseur, couvrant environ trois millénaires entre le Solutréen supérieur et le Badegoulien récent (*cf.* Oberlin, Valladas *infra*).

LA SÉDIMENTATION NATURELLE

Caractères

La mise en place de la séquence s'articule autour de trois pôles dynamiques (fig. 9) :

- l'action du gel ;
- les ébouilisations gravitaires ;
- les apports de sédiments du Lot.

Les caractères propres à chacun de ces pôles sont bien mis en évidence par l'analyse factorielle synthétique des données (fig. 10).

Les marqueurs du gel apparaissent sur la partie négative du premier axe du plan principal : graviers, granules, premier décile du sédiment brut, kaolinites, calcimétrie de la fraction fine ; puis, moins fortement affiliés, hétérométrie du sédiment brut, limons du sédiment brut ; enfin phase migratrice dans HCl, tourmalines et staurotides. L'ensemble, qui traduit un amenuisement des clastes, va jusqu'à enrichir la matrice en carbonates et, plus discrètement, en minéraux du calcaire. La fragmentation ne semble toutefois guère sensible en dessous du calibre des sables grossiers, peut-être en raison :

- de la nature du calcaire ;
- d'un nombre de cycles gel/dégel limité par la rapidité de l'enfouissement ;
- de l'absence de préparation des calcaires par la pédogenèse (Ozouf 1983).

Cette action du gel, perceptible dans tous les secteurs de l'abri et tout au long de la séquence, est particulièrement exprimée dans une partie des couches profondes (31, 30, 28, 23) et moyennes (11, 10, 7).

Les cailloux, isolés dans le quart sud-est du plan factoriel principal, représentent le pôle gravitaire. Outre leur abondance et leur calibre, les éléments grossiers se caractérisent alors par leur hétérométrie et leurs formes plus ou moins globuleuses, avec changement d'émoussé entre face de détachement et ancienne surface de la paroi. Dans ces dépôts gravitaires, le colmatage n'a généralement pas pu concurrencer les apports de la paroi. L'action de ces ébouilisations, contrairement à celle du gel, aboutit à des accumulations localisées. Bien que par nature aléatoires, elles semblent plutôt affecter d'abord le fond de l'abri (29, 28, 27), ensuite l'auvent au centre et à l'est (22, 20, 16, 11) ; puis elles se déplacent à nouveau vers le fond, d'abord à l'est (8), enfin à l'ouest (6).

Le pôle des matériaux alluviaux de la séquence réside plutôt dans le quart nord-est du plan factoriel principal. Ses marqueurs sont

surtout les sables, les feldspaths, les illites et une forte teneur en minéraux lourds. Cette origine est responsable de l'alimentation d'une part importante de la matrice. Une incertitude apparaît alors, puisque les formations rapportables à ce pôle peuvent résulter aussi bien d'apports directs du Lot par inondations que d'apports indirects par déflation de la plaine alluviale en contrebas. En l'absence de figure sédimentaire caractéristique il est souvent difficile de trancher.

Parmi les arguments en faveur des inondations, citons : l'individualisation, l'horizontalité et l'étendue de certaines couches malgré leur faible épaisseur, telles 15 et 21, le creusement de rigoles en fond d'abri, la diffusion de l'ocre dans des niveaux continus et peu épais.

Parmi les arguments en faveur de la déflation, citons : les accumulations sableuses en fond d'abri dans diverses couches et l'accroissement des amphiboles, minéraux feuilletés sensibles à l'emprise éolienne, vers le haut du remplissage. Toutefois, contrairement à la séquence de Pargouzet, la teneur en minéraux lourds demeure forte et il n'y a pas d'enrichissement significatif en limons. Le vent n'aurait alors mobilisé que les alluvions locales, contribuant à l'homogénéité texturale de la matrice. L'absence de séparation nette dans le plan factoriel principal confirme le mélange des sédiments de ces trois pôles tout au long de la séquence.

En dépit des nombreuses formations susceptibles d'avoir alimenté le remplissage, la sédimentation se réduit donc, pour l'essentiel, à deux origines : les alluvions de la rivière et les parois de l'abri. Il en résulte une marginalisation des différentes roches-mères potentielles sur l'arbre hiérarchique, hormis Fy. Ce phénomène peut être rapporté à la configuration du massif calcaire, notamment au replat qui subdivise l'escarpement en deux membres, et à celle de l'abri, avec l'avancée d'un éperon rocheux à l'est, isolant la séquence des apports du versant. Les alluvions de la vieille terrasse, par exemple, bien que présentes au-dessus du site et partiellement soutirées dans la diaclase voisine, n'ont pas approvisionné de façon sensible le remplissage.

Causes de cette sédimentation et de la conservation de la séquence

L'importance et la rapidité de l'accumulation sous l'abri du Cuzoul de Vers résultent de la conjonction de plusieurs facteurs. Ainsi :

- l'exposition du versant au sud, siège des contrastes thermiques journaliers les plus importants, a favorisé le cryoclastisme. Le phénomène a pu être renforcé par l'humidité entretenue par

la rivière sous l'abri et par l'aptitude des calcaires à libérer des clastes de calibres moyens et petits ;

- en contexte de versant escarpé et de surplomb d'abri, le diaclasage et la nature bréchiq ue du calcaire favorisent les éboulissements gravitaires ;
- la montée des crues est accentuée par l'encaissement de ce secteur de la vallée et par la situation du gisement en concavité de méandre, immédiatement en aval du point d'inflexion ;
- l'action éolienne a pu contribuer à la permanence du colmatage par les matériaux de la plaine alluviale, jusqu'au comblement de l'abri.

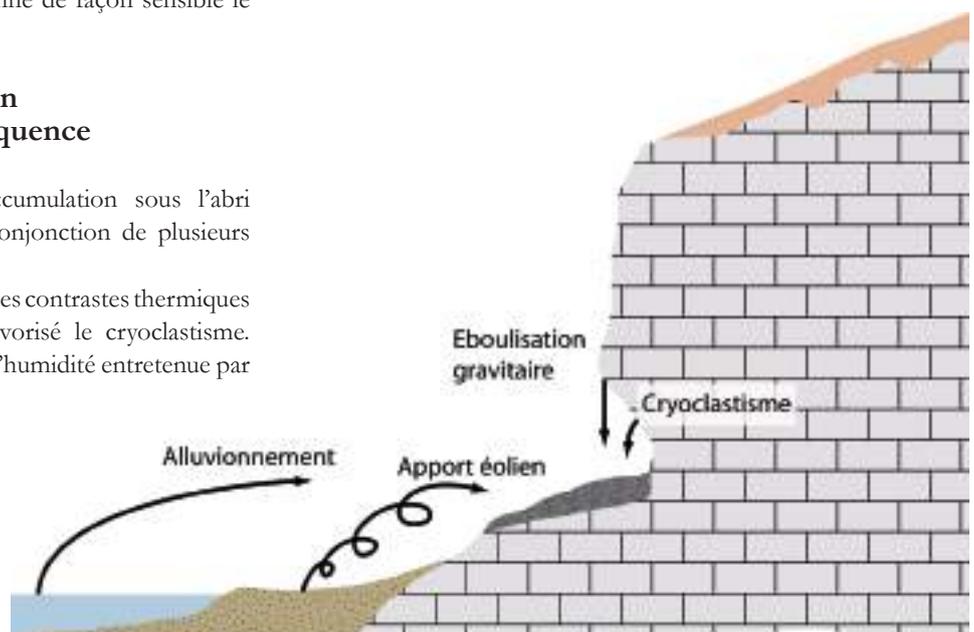
De même, malgré la faible cohésion des dépôts, différentes causes ont autorisé la conservation des sédiments :

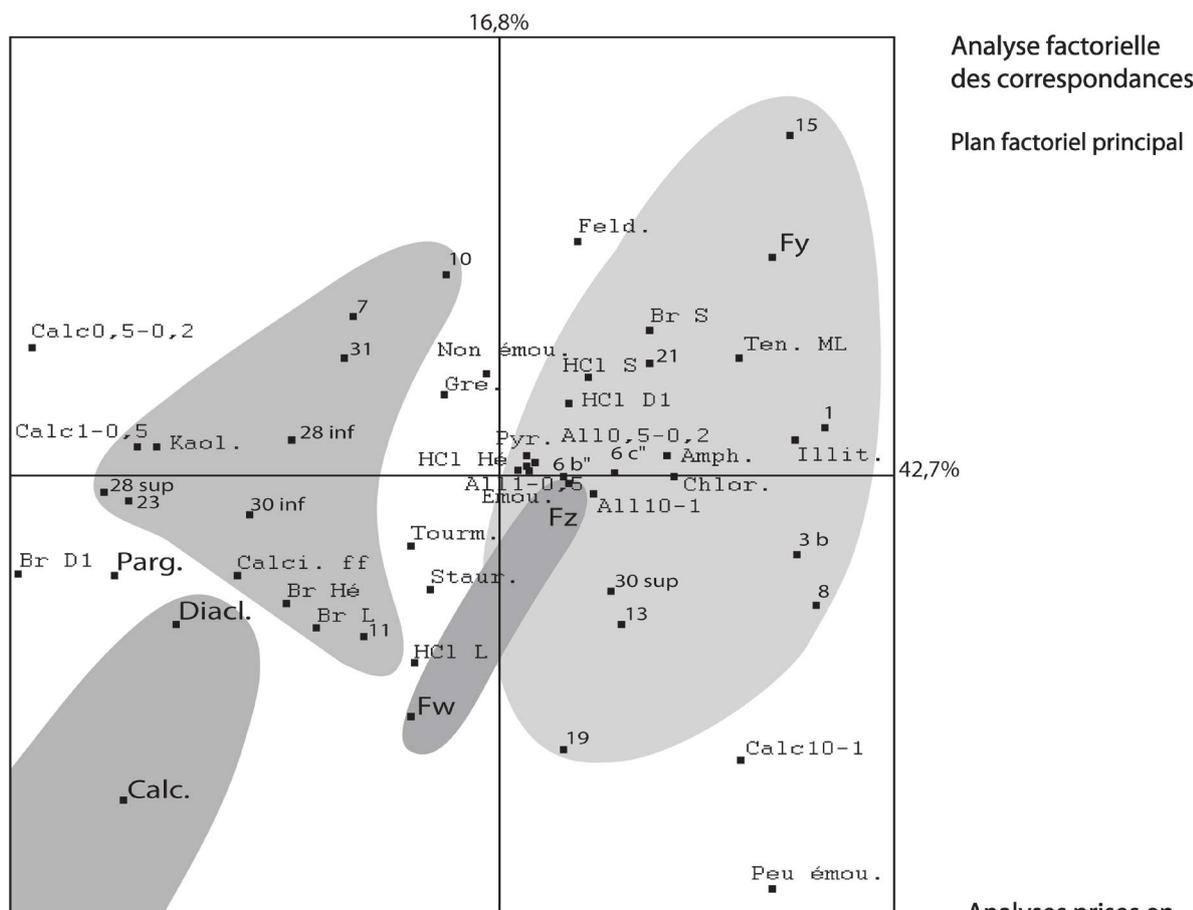
- l'absence de pente a favorisé le maintien *in situ* du remplissage ;
- le caractère parfois ouvert et la texture très sableuse de la séquence se sont opposés aux remaniements liés au gel (cryoturbations, solifluxions) ;
- les éboulis gravitaires ont protégé les couches qu'ils scellaient (8 au-dessus de 9 et 10 par exemple) ;
- les incursions de la rivière ont rarement permis des érosions marquées sous l'abri, alors que les dépôts peuvent être recoupés en biseau à l'avant.

Évolution de la séquence et implications environnementales

Les analyses n'ont pas mis en évidence de dérive sédimentaire au sein de la séquence. La granulométrie du sédiment traité par HCl, notamment, ne révèle aucune évolution des apports en constituants alluviaux : le mode des courbes cumulatives se situe presque toujours dans la fraction 100-200 μm , et les valeurs de D1, Q1, Md, Q3 demeurent remarquablement constantes. Seules se démarquent les couches les plus anthropisées (19, 23), plus limoneuses. De même, sur sédiment brut, les valeurs de

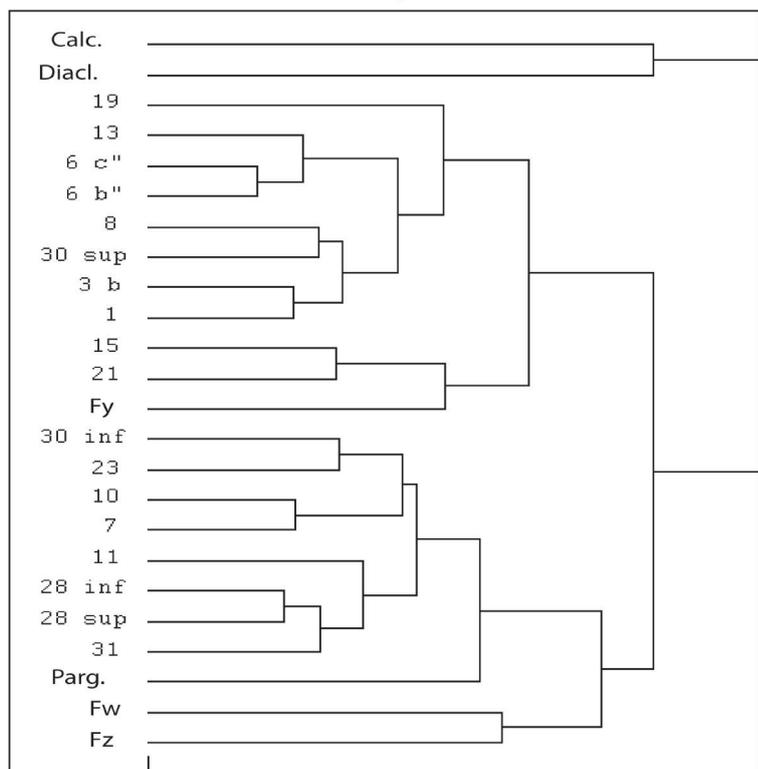
Figure 9. Origine des sédiments déposés sous l'abri et principaux processus dynamiques.





Analyse factorielle des correspondances
Plan factoriel principal

Classification ascendante hiérarchique



- Allo0,5-0,2 : granules allochtones de 0,5 à 0,2 cm
- All1-0,5 : graviers allochtones de 1 à 0,5 cm
- All10-1 : cailloux allochtones de 10 à 1 cm
- Amph. : amphiboles
- Br D1 : 1^{er} décile du sédiment brut
- Br Hé : hétérométrie du sédiment brut
- Br L : limons du sédiment brut
- Br S : sables du sédiment brut
- Calc05-02 : ... granules calcaires de 0,5 à 0,2 cm
- Calc1-05 : graviers calcaires de 1 à 0,5 cm
- Calc10-1 : cailloux calcaires de 10 à 1 cm
- Calci. ff : calcimétrie fraction fine
- Chlor. : chlorites
- Emou. : cailloux émoussés
- Feld. : feldspaths
- Gre. : grenats
- HCl D1 : 1^{er} décile du sédiment décarbonaté
- HCl Hé : hétérométrie du sédiment décarbonaté
- HCl L : limons du sédiment décarbonaté
- HCl S : sables du sédiment décarbonaté
- Illit. : illites
- Kaol. : kaolinites
- Non émou. : .. cailloux non émoussés
- Peu émou. : .. cailloux peu émoussés
- Staur. : staurotides
- Ten. ML : teneur en minéraux lourds
- Tourm. : tourmalines

Analyses prises en compte pour la synthèse

Figure 10. Traitement mathématique des données des analyses sédimentologiques.

D1 et Q1, rapportables au gel secondaire, varient de manière aléatoire et ne montrent aucune progression.

Cette absence de dérive est confirmée par les analyses factorielles : pas d'effet Guttman, déplacements désordonnés entre échantillons successifs dans le plan factoriel principal. Les apports de sédiments issus du Lot (inondations et transports éoliens) paraissent donc s'être poursuivis dans les mêmes conditions durant toute l'accrétion de la séquence.

En revanche, la juxtaposition des dynamiques sédimentaires – action du gel, éboulisation gravitaire, sédimentation de matériaux d'origine alluviale – conduit à distinguer trois phases (fig. 11). La première se traduit par une relative homogénéité de la base de la séquence et une permanence du colmatage sableux micacé (couches 31 à 24). Ces caractères suggèrent des taux de sédimentation en provenance de l'abri plus faibles que dans les couches sus-jacentes, autorisant la continuité du colmatage par apports depuis la rivière et action constante de la microgélivation.

La deuxième phase, qui s'étend des couches 23 à 6, se différencie par une sédimentation plus contrastée aboutissant à une superposition de couches clairement individualisées dans lesquelles un processus prédomine : alluvionnement pour 15, gélivation pour 11, éboulisation gravitaire pour 8, par exemple. Le taux d'accrétion semble alors plus fluctuant : les couches sont moins régulières, moins planes et d'épaisseurs plus variables. Ainsi, les épisodes de sédimentation clastique semblent plus rapides puisque la variabilité du colmatage montre que l'apport des parois, notamment par éboulisation gravitaire, supplante temporairement la contribution du Lot. L'impact de la microgélivation est alors moins continu.

La troisième est responsable de la mise en place du sommet de la séquence, à partir de la couche 5. Les dépôts redeviennent plus homogènes et le colmatage se développe à nouveau, rappelant la base, mais les éboulisations gravitaires restent fréquentes. Cette succession de trois ensembles évoque :

- d'abord une phase de fragilisation des calcaires par le gel, dont la durée, d'après les âges ^{14}C (cf. Oberlin, Valladas *infra*), avoisinerait le millénaire ;
- puis, conséquence de cette fragilisation, une phase de déstabilisation des parois par éboulisation gravitaire et cryoclastisme qui aurait duré approximativement 2 000 ans ;
- enfin, une plus grande stabilité, renforcée par le fait que l'abri est en voie de régularisation, peu profond et, désormais, presque entièrement comblé.

Cet enchaînement, largement conditionné par la dynamique sédimentaire, semble davantage rapportable aux variations des modalités de la fragmentation qu'à une évolution des apports alluviaux directs (inondations) ou indirects (déflation), ce que confirme notamment l'homogénéité granulométrique de la matrice. Les érosions perçues vers l'avant de l'abri dans l'ensemble moyen, entre les couches 18 et 11, peuvent, quant à elles, aussi bien traduire une évolution à l'échelle de la vallée que du méandre. Rien n'atteste donc un changement du régime de la rivière durant la période couverte par l'enregistrement sédimentaire. Enfin, d'après les datations ^{14}C calibrées, la mise en place de la

séquence serait comprise entre les événements de Heinrich H2 et H1, c'est-à-dire légèrement postérieure au moment le plus froid du dernier maximum glaciaire (fig. 12). Cette chronologie resserrée s'accorde avec un taux d'accrétion élevé, consécutif à une fatigue de la roche engendrée par une forte activité du gel présente et passée.

L'OCCUPATION HUMAINE DU SITE

Caractères

L'anthropisation du site, surimposée à la sédimentation naturelle, a pu modifier les caractères initiaux du dépôt : apports de vestiges lithiques et osseux, aménagement de foyers, de structures, creusement de cuvettes, épandage d'ocre... Ces perturbations ont pu avoir des effets variables sur la composition des sédiments, comme par exemple une augmentation de proportions des limons et des argiles qui conduit à une relative mise à l'écart de la couche 19 dans le plan factoriel principal. Cette augmentation peut trahir l'introduction occasionnelle sous l'abri de formations environnantes, comme le suggère le développement des chlorites, vermiculites et interstratifiés dans cette couche, vraisemblablement apportées des sols du plateau par simples piétinements.

Facteurs d'ordre géologique favorables à cette occupation et à la conservation des vestiges

Les caractères qui ont favorisé l'occupation paléolithique du site sont classiques :

- localisation en fond de vallée, dans une voie de pénétration par la rivière ;
- bonne exposition, elle-même conséquence probable des directions de fracturation du massif rocheux sur l'incision en méandre de la rivière ;
- dimensions restreintes de l'abri, conditionnées par la forte fissuration, qui expliquent la concentration des vestiges sur une faible superficie et la superposition des couches en un même lieu. Remarquons néanmoins que les occupations les plus récentes se sont prolongées alors que l'abri était pratiquement colmaté, passant ainsi à un site de pied de falaise.

La nature des dépôts formant le sol de l'abri semble avoir eu peu d'incidence, puisque l'anthropisation affecte aussi bien les niveaux sableux que les niveaux caillouteux ouverts, d'autant que le calibre, en général petit, des éléments détachés des parois est propice à la persistance d'une surface régulière.

Sur le plan de la préservation des vestiges, outre le taux d'accrétion élevé permettant un enfouissement rapide, mentionnons :

- le contexte carbonaté qui a favorisé la conservation des ossements ;
- l'absence de remaniement par processus cryogéniques.

En revanche, les inondations ont pu déplacer, voire évacuer, les constituants les plus légers et ont, à de multiples reprises, étalé et dilué l'ocre.

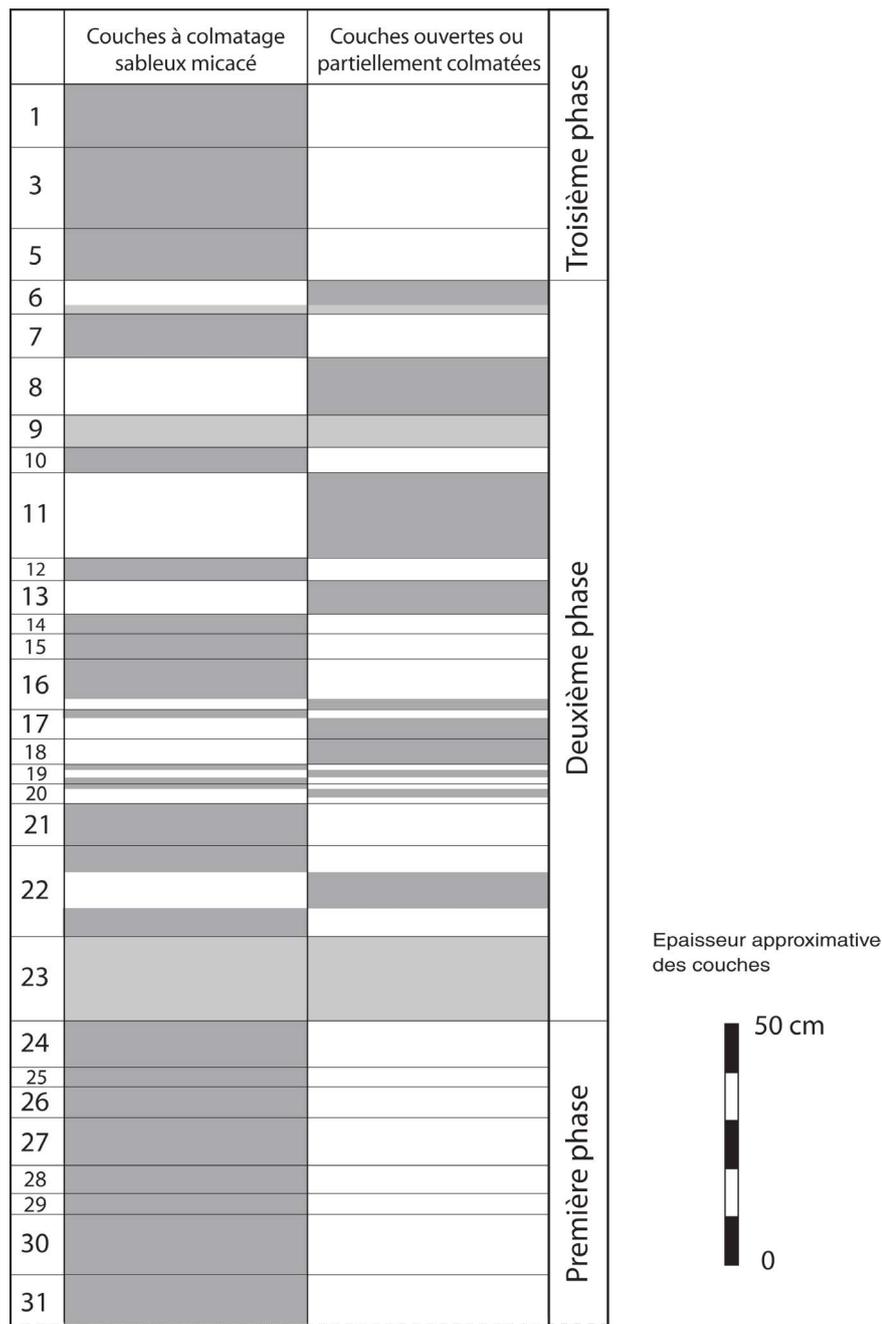


Figure 11. Évolution de la sédimentation.

CONCLUSIONS DE L'ÉTUDE GÉOLOGIQUE

RÉFLEXIONS

Compte tenu de l'intérêt archéologique de cette séquence, notre étude a été conditionnée par les implications des processus géologiques sur les occupations humaines.

Ainsi, la faiblesse des remaniements naturels une fois établie, seuls les principaux mécanismes à l'origine des trois pôles sédimentaires identifiés – effets du gel, éboulisations gravitaires, apports depuis le Lot – ont retenu notre attention : outre le fait qu'ils sont responsables de la quasi-totalité du volume du

remplissage, ils ont accompagné l'occupation du site et l'ont vraisemblablement influencée.

À l'inverse, les mécanismes sans conséquence notable sur cette occupation ou sur la conservation des vestiges – telles, par exemple, les discrètes bioturbations et les carbonations secondaires – n'ont pas fait l'objet d'une analyse approfondie.

La finesse du litage justifie une étude stratigraphique détaillée. En revanche, les processus de mise en place qui, ici, s'avèrent peu nombreux et répétitifs, rendent les analyses sédimentologiques redondantes.

Diverses difficultés ont été rencontrées.

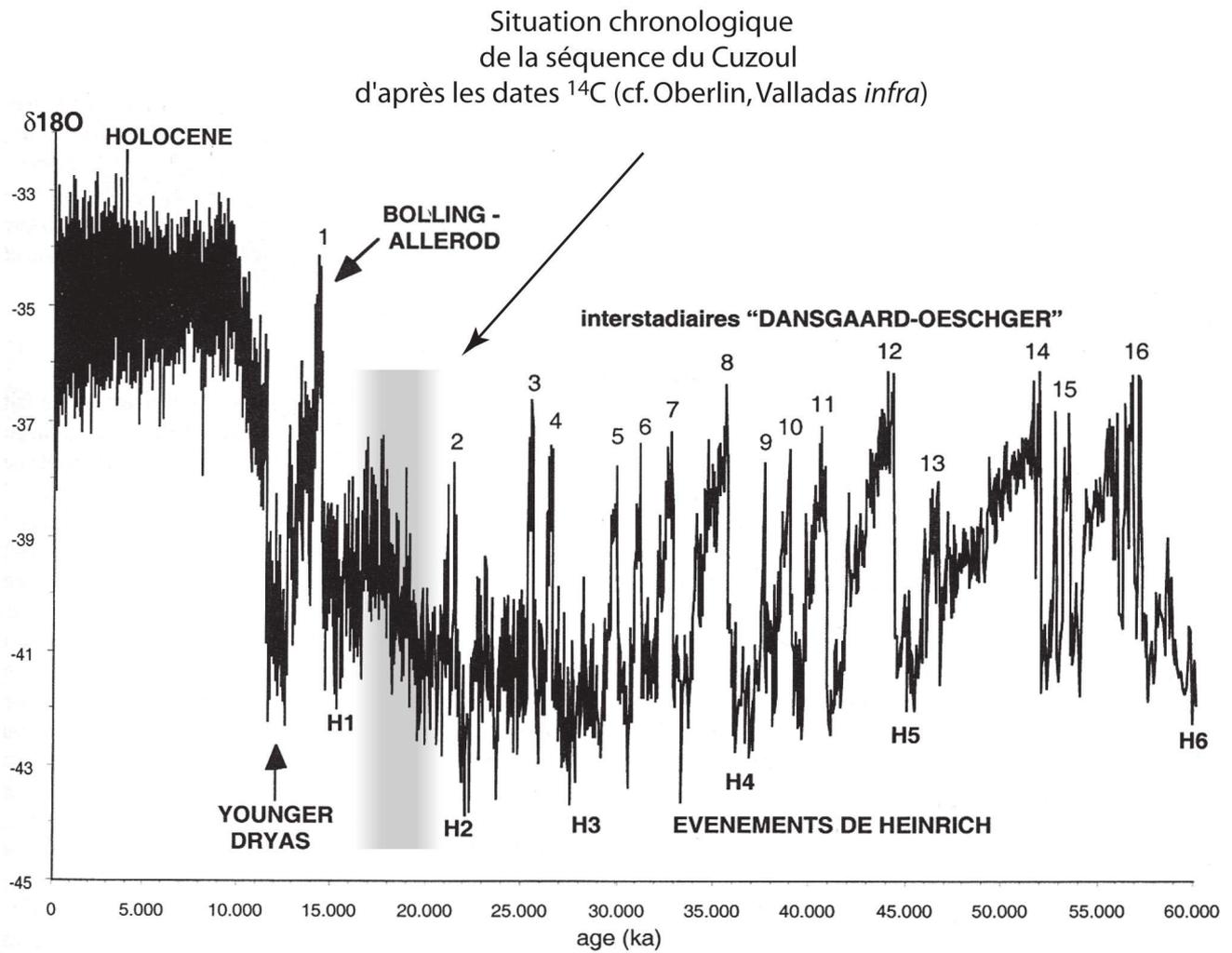


Figure 12. δ^{180} des glaces du Groenland – GRIP – pour les soixante derniers millénaires. D'après Johnsen *et al.* 1997 in Grousset 2001.
En grisé : période de mise en place de la séquence du Cuzoul d'après les date ^{14}C (cf. Oberlin, Valladas *infra*).

Du strict point de vue de la sédimentologie, certaines études n'ont pas fourni les informations souhaitées. Ainsi, la minéralogie s'est heurtée à l'absence de cortège discriminant au niveau des argiles et à l'extrême rareté des minéraux lourds présents dans les calcaires. Les petites variations demeurent donc difficilement interprétables. À titre d'exemple, les apports éoliens qui ont pu reprendre des sédiments des berges du Lot, lors de périodes de rhexistisie, n'ont pu être clairement discriminés des alluvionnements directs sous l'abri.

De même, les interprétations paléoenvironnementales n'ont pas eu la portée espérée.

Du point de vue de la dynamique sédimentaire :

- les variations du taux de sédimentation ne peuvent être appréhendées. Les éboulis ouverts, comme ceux de la couche 8, ont aussi bien pu résulter de brusques intercalations gravitaires dans un colmatage sableux constant, que révéler un ralentissement de l'apport matriciel, dû par exemple à un retrait prolongé de la rivière, puisqu'un niveau archéologique s'interstratifie ;

- la reconnaissance et le dénombrement de la succession des crues aux abords du Dernier Maximum Glaciaire se sont heurtés à une impossibilité méthodologique, malgré l'identification occasionnelle de rythmes.

Ainsi, l'individualisation des épisodes d'inondation s'est heurtée à la permanence de la composante sableuse. L'intercalation de niveaux d'occupation, comme dans la couche 15, montre, de surcroît, que la sédimentation des couches alluviales, même minces, a pu être polyphasée.

Les archives historiques attestent une pérennité des inondations dans ce secteur de la vallée, jusqu'à la période actuelle. Ainsi, parmi les très nombreuses crues recensées depuis le début du 18^e siècle, quatre au moins ont eu une amplitude suffisante pour atteindre le remplissage (données DDE station de Cahors, *in* Bertran 2000).

Du point de vue des climats, l'action et les modalités du gel, notamment les fluctuations entre cryoclastisme primaire et secondaire, n'ont pu être interprétées, pour trois raisons au moins :

- ces fluctuations peuvent résulter de plusieurs paramètres : fréquence des cycles gel/dégel, profondeur du gel, vitesse d'enfouissement, humidité ambiante, etc. ;

- le diaclasage et la bréchification du calcaire ont brouillé d'éventuels signaux climatiques en facilitant la fragmentation et en imposant des calibres prédéfinis ;

- la pureté des sables et le caractère ouvert d'une partie des dépôts, impropres à la conservation des traces de ségrégation de la glace, nous privent d'indices, par exemple sur la profondeur du gel dans le sol.

Malgré le rôle majeur de la fragmentation dans la sédimentogénèse, les variations observées ne revêtent donc, au mieux, qu'une portée stationnelle et aucun contrôle climatique global n'a pu être objectivement déduit de cette séquence, même à partir des trois phases identifiées. De telles limites sont habituelles dans ce type de remplissage et, plus généralement, dans les dépôts affiliés au karst (Campy 1990 ; Ferrier, Kervazo 1999).

GÉOLOGIE ET ARCHÉOLOGIE

Le caractère exceptionnel de la séquence du Cuzoul de Vers s'explique notamment par une conjonction de facteurs géologiques favorables :

- à l'échelle de l'abri : sa localisation permettant la surveillance de la vallée, son exposition ensoleillée, la protection offerte par rapport aux vents qui balayent les plateaux, ses dimensions restreintes expliquent la remarquable densité de l'occupation humaine attestée lors d'épisodes sédimentaires aussi bien dominés par les apports de sédiments alluviaux que par le cryoclastisme ;

- à l'échelle du remplissage : un taux de sédimentation exceptionnel et l'absence de remaniements importants, font que l'organisation des vestiges peut être prise en compte et apporter des informations d'ordre paléthnographique.

LIMITES DE L'ÉTUDE GÉOLOGIQUE

Cette séquence était, *a priori*, particulièrement favorable à une étude géologique : stratigraphie exceptionnellement détaillée et contrastée, dynamiques sédimentaires peu nombreuses et bien caractérisées, vestiges archéologiques et datations permettant un bon calage chronologique.

Malgré ces atouts, plusieurs questions fondamentales restent sans réponse. Citons en premier lieu la reconnaissance des variations de l'équilibre des processus, difficile à appréhender avec les méthodes actuelles, ou encore la durée nécessaire à la mise en place d'une unité sédimentaire, interrogation majeure pour la compréhension tant de la sédimentogénèse naturelle que des modalités de l'occupation humaine.

En d'autres termes, le site du Cuzoul de Vers illustre parfaitement les apports et les limites actuels de l'interprétation des archives sédimentaires que constitue le remplissage d'un abri-sous-roche.

Remerciements

Nous tenons à remercier P. Chalard et J. Jaubert sans qui cette étude n'aurait pu être menée à bien.

J.-G. Astruc, J.-P. Platel, J.-Cl. Pons nous ont fourni de précieux conseils géologiques et minéralogiques ; P. Bertran a mis à notre disposition le rapport interne AFAN dont il est l'auteur et nous a prêté des échantillons issus de sondages pratiqués dans les alluvions du Lot. Nous remercions également N. Cahoreau qui a réalisé les assemblages photographiques et certaines figures, N. Dauriac pour la mise au propre définitive du texte et des tableaux, N. Fourment dont la bonne connaissance des documents de la fouille nous a été précieuse, G. Céliérier pour la relecture du manuscrit, et C. Duchadeau-Kervazo qui a relu notre texte et, à l'époque des fouilles, avait participé à nos travaux de terrain et avait réalisé une couverture photographique du gisement en diapositives 6x6 ou 24x36 qu'elle a mises à notre disposition.

Contribution rendue en mars 2002.

Subdivision stratigraphique	Carré	Nombre de mesures	Vecteur Magnitude (%)	Test de Rayleigh	Commentaire
5a	H3	50	19,4	0,152	Pas de polarisation significative
8	D2-3, D1-2	50	18,3	0,186	Id.
10	B1-2, C3, C1	50	15,2	0,314	Id.
15	F3, F2	50	10,2	0,595	Id.
30	D4, D3	50	10,1	0,6	Id.

Tableau 1. Mesures d'orientations.

		Non émoussés (%)	Peu émoussés (%)	Émoussés (%)	Très émoussés (%)
ROCHES MÈRES					
Terr. du Lot : Fz		0	0	20	80
Terr. du Lot : Fy		–	–	–	–
Terr. du Lot : Fw		2	10,6	33,1	54,4
Pargouzet		100	0	0	0
Séd. diacalse		0	0	34,1	65,9
Calcaire		–	–	–	–
REPLISSAGE DE L'ABRI					
	Carré				
1	G2-3	91,2	8,8	0	0
3b	EF2-3	94,9	5,1	0	0
6b"	G3	100	0	0	0
6c"	K5	100	0	0	0
7	EF2-3	100	0	0	0
8	EF2-3	85,1	14,9	0	0
10	?	100	0	0	0
11	EF2-3	100	0	0	0
13	EF2-3	96,8	3,2	0	0
15	EF2-3	100	0	0	0
19	EF2-3	81,9	17	1,1	0
21	EF2-3	96,2	3,8	0	0
23	EF2-3	93,7	6,3	0	0
28 sup.	EF2-3	100	0	0	0
28 inf.	EF2-3	100	0	0	0
30 sup.	EF	90,8	9,2	0	0
30 inf.	EF2-3	92,3	7,7	0	0
31	BC5	100	0	0	0

Tableau 2. Morphoscopie des cailloux.

ROCHES MÈRES		Calcaire (%)	Calcite (%)	Quartz (%)	Granite (%)	R. méta. (%)	Laminite (%)	Grès (%)	Divers (%)
Terr. du Lot : Fz		–	–	–	–	–	–	–	–
Terr. du Lot : Fy		68,7	0	9,8	0	21,5	0	0	0
Terr. du Lot : Fw		0,8	0	95,5	0	0,4	3,3	0	0
Pargouzet		100	0	0	0	0	0	0	0
Séd. diaclose		0,3	0	82,2	0	0	2,0	15,5	0
Calcaire		100	0	0	0	0	0	0	0
REPLISSAGE DE L'ABRI	Carré								
1	G2-3	100	0	0	0	0	0	0	0
3b	EF2-3	95,4	0	0	0,1	4,6	0	0	0
6b"	G3	100	0	0	0	0	0	0	0
6c"	K5	100	0,1	0	0	0	0	0	0
7	EF2-3	100	0	0	0	0	0	0	0
8	EF2-3	100	0	0	0	0	0	0	0
10	?	100	0	0	0	0	0	0	0
11	EF2-3	99,7	0	0,3	0	0	0	0	0
13	EF2-3	100	0	0	0	0,1	0	0	0
15	EF2-3	100	0	0	0	0	0	0	0
19	EF2-3	99,4	0,1	0,2	0	0	0,1	0,1	0,2
21	EF2-3	99,8	0,1	0,1	0	0,1	0,1	0	0
23	EF2-3	100	0	0	0	0	0	0	0
28 sup.	EF2-3	100	0	0	0	0	0	0	0
28 inf.	EF2-3	100	0	0,1	0	0	0	0	0
30 sup.	EF	100	0	0	0	0	0	0	0
30 inf.	EF2-3	99,8	0	0,1	0	0,1	0	0	0
31	BC5	99,9	0,1	0,1	0	0,1	0	0	0

Tableau 3. Pétrographie.

		7-8 cm (%)	6-7 cm (%)	5-6 cm (%)	4-5 cm (%)	3-4 cm (%)	2-3 cm (%)	1-2 cm (%)	Total (%)
ROCHES MÈRES									
Terr. du Lot : Fz		0	0	0	0	0	0	0	0
Terr. du Lot : Fy		0	0	0	0	0	0	0	0
Terr. du Lot : Fw		0	0	0	5	1,7	19,8	35,3	61,9
Pargouzet		0	0	0	0	1,9	7,8	18,5	28,3
Séd. diaclase		0	0	0	0	0	10,7	4,8	15,6
Calcaire		-	-	-	-	-	-	-	-
REPLISSAGE DE L'ABRI									
	Carré								
1	G2-3	0	0	13,2	13,2	11,4	14,5	4,3	56,6
3b	EF2-3	0	20,8	3,7	10,7	14,8	10,2	20	80,2
6b"	G3	0	0	9,9	34,5	3,3	9,1	20,4	77,2
6c"	K5	0	0	0	0	41,2	7,8	14,7	63,7
7	EF2-3	0	0	0	0	0	2,3	16,2	18,6
8	EF2-3	56,3	0	0	15,2	6,1	7,2	4	88,7
10	?	0	0	0	0	0	5,1	13,2	18,2
11	EF2-3	0	0	0	0	10	19,6	38,6	68,1
13	EF2-3	0	0	6,4	0	16,5	19,6	33,9	76,3
15	EF2-3	0	0	0	0	0	0	1,5	1,5
19	EF2-3	0	0	0	9,7	2,3	14,8	28,2	55
21	EF2-3	0	0	0	0	4,5	11,2	25,6	41,3
23	EF2-3	0	0	0	0	2,2	0	11,8	14
28 sup.	EF2-3	0	0	0	0	0	9,3	19,8	29
28 inf.	EF2-3	0	0	0	0	0	17,5	21,7	39,2
30 sup.	EF	0	0	0	0	9,5	20,3	29,7	59,5
30 inf.	EF2-3	0	0	0	0	2,2	12,8	14,7	29,7
31	BC5	0	0	0	2,8	2,7	18,6	20	44

Tableau 4. Granulométrie des cailloux.

		Fraction grossière			Fraction fine	
		Cailloux	Graviers	Granules		
		Vestiges (%)	10-1 cm (%)	1-0,5 cm (%)	0,5-0,2 cm (%)	< 0,2 cm (%)
ROCHES MÈRES						
Terr. du Lot : Fz		0	0	0	0	100
Terr. du Lot : Fy		0	0	0,3	2	97,7
Terr. du Lot : Fw		0	61,9	13,6	6,1	18,3
Pargouzet		0	28,3	35,2	15,4	21,1
Séd. diacalse		0	15,6	3,4	6,9	74,1
Calcaire		–	–	–	–	–
REPLISSAGE DE L'ABRI						
	Carré					
1	G2-3	0,5	56,6	7,9	3	32,4
3b	EF2-3	0,1	80,2	6,2	1,3	12,3
6b"	G3	0,3	77,2	7,2	3,1	12,6
6c"	K5	0,3	63,7	7,4	3,5	25,4
7	EF2-3	0	18,6	19,4	14,2	47,8
8	EF2-3	0,1	88,7	1,2	1	9
10	?	0,2	18,2	19,7	8,1	54
11	EF2-3	1,1	68,1	19,1	3,1	9,7
13	EF2-3	1,3	76,3	5,7	1,5	16,5
15	EF2-3	0,3	1,5	2	1,8	94,7
19	EF2-3	2,6	55	13,6	4,6	26,8
21	EF2-3	0,2	41,3	8,9	4,7	45,1
23	EF2-3	3,1	14	25,8	20,5	39,7
28 sup.	EF2-3	0,2	29	16,9	14,3	39,7
28 inf.	EF2-3	0,1	39,2	15,8	11,4	33,6
30 sup.	EF	0	59,5	11,6	5,2	23,7
30 inf.	EF2-3	0	29,7	15,1	14	41,2
31	BC5	0,1	44	14,2	7,4	34,4

Tableau 5. Granulométrie globale.

		Sédiment brut								Sédiment traité par HCl							
		Sables (%)	Limons (%)	Argiles (%)	D1 (µm)	Q1 (µm)	Md (µm)	Q3 (µm)	Hé	Sables (%)	Limons (%)	Argiles (%)	D1 (µm)	Q1 (µm)	Md (µm)	Q3 (µm)	Hé
ROCHES MÈRES																	
Terr. du Lot : Fz		60	26,5	13,5	175	118	65	16	0,85	61,5	28,5	10	178	120	67	21,5	0,83
Terr. du Lot : Fy		92,5	4,5	3	415	320	225	155	0,48	96	3	1	410	310	220	145	0,50
Terr. du Lot : Fw		44	19,5	36,5	950	220	29,5	?	3	46	24,5	29,5	1060	260	34	1	2,92
Pargouzet		40,5	38,5	21	1150	444	26	3,45	2,40	13	71	16	57	35	16	4,75	1,05
Séd. diaclose		35,5	19	45,5	640	155	?	?	3,50	36,5	18	45,5	640	155	4,5	?	3,30
Calcaire										9,5	19,5	71	46,5	4,45	?	?	5,90
REPLISSAGE DE L'ABRI																	
	Carré																
1	G2-3	78,5	15	6,5	225	140	91	55	0,61	83,5	13,5	3	169	128	91	62,5	0,48
3b	EF2-3	73,5	18	8,5	210	125	80	46	0,60	78,5	19,5	2	170	122	82	55	0,55
6b"	G3	71	20	9	540	130	76	42,5	0,70	78,5	18,5	3	155	116	83	55	0,49
6c"	K5	71	18	11	500	138	80	40	0,70	76,5	18,5	5	165	121	80	52	0,57
7	EF2-3	74	19,5	6,5	750	148	85	48	0,72	79,5	17	3,5	155	118	84,5	57,5	0,50
8	EF2-3	77,5	16,5	6	270	130	88	54	0,55	83,5	14,5	2	156	120	89	62	0,45
10	?	74	17	9	215	130	85	48	0,60	80	17	3	164	123	88,5	58,8	0,45
11	EF2-3	65,5	22,5	12	820	185	77	22	0,92	70,5	21,5	8	155	110	72,5	42,5	0,55
13	EF2-3	72	19	9	300	130	79	42	0,68	78,5	19,5	2	158	119	83	55,5	0,51
15	EF2-3	83	12	5	162	125	91	62	0,45	84,5	14	1,5	156	122	92	64,5	0,42
19	EF2-3	56	28,5	15,5	580	132	61	7,5	1,09	56	35,5	11,5	136	93	58	16	0,70
21	EF2-3	75,5	18	6,5	180	124	83	51	0,55	80	18	2	155	118	84	57	0,49
23	EF2-3	64	27	9	1100	205	71,5	18,5	0,96	70	25	5	135	100	71	42	0,49
28 sup.	EF2-3	67	24	9	950	174	79	29	0,90	76	18,5	5,5	150	112	79	51	0,52
28 inf.	EF2-3	72	20,5	7,5	850	148	83	43	0,75	80	15,5	4,5	164	124	87	59	0,50
30 sup.	EF	72,5	16,5	11	400	130	83	44	0,65	80	16	4	150	118	85	57	0,45
30 inf.	EF2-3	73,5	20	6,5	680	168	93	45	0,80	78,5	16,5	5	164	124	86	56	0,50
31	BC5	75,5	17	7,5	850	148	87	50	0,65	80,5	17,5	2	152	115	79	56	0,50

Tableau 6. Granulométrie de la fraction fine. Sédiment brut ; sédiment traité par HCl.

		Phase soluble dans HCl	Calcimétrie
		(%)	(%)
ROCHES MÈRES			
Terr. du Lot : Fz		6,2	0,8
Terr. du Lot : Fy		3,7	1,0
Terr. du Lot : Fw		8,3	0,6
Pargouzet		52,7	54
Séd. diacalse		6,8	0,8
Calcaire		98,9	92,4
REPLISSAGE DE L'ABRI	Carré		
1	G2-3	20,9	17,9
3b	EF2-3	24,2	16,7
6b"	G3	31,1	26,6
6c"	K5	28,2	18,4
7	EF2-3	32,7	23,3
8	EF2-3	24,5	20,6
10	?	23,3	13
11	EF2-3	42,9	28,8
13	EF2-3	26,2	20,6
15	EF2-3	13	4,3
19	EF2-3	34,5	19,6
21	EF2-3	19,7	11,3
23	EF2-3	44,9	40,4
28 sup.	EF2-3	45,9	39,5
28 inf.	EF2-3	37,5	29,2
30 sup.	EF	27,6	25,1
30 inf.	EF2-3	37,7	52,7
31	BC5	29,2	15,4

Tableau 7. Attaque par HCl.

		Teneur du séd. en ML (%)	Amphiboles (%)	Andalousites (%)	Disthènes (%)	Épidotes (%)	Grenats (%)	Min. titane (%)	Pyroxènes (%)	Sphènes (%)	Staurotides (%)	Tourmalines (%)	Zircons (%)	Divers (%)	Opaques (%)
ROCHES MÈRES															
	Terr. du Lot : Fz	1,7	40,6	0	0	0,4	14,6	2,1	13,0	1,7	8,8	18,0	0,8	0	38,1
	Terr. du Lot : Fy	3,9	12,0	4,6	1,4	0	4,2	2,3	45,6	0	12,0	18,0	0	0	74,4
	Terr. du Lot : Fw	1,5	6,4	8,1	2,1	0,4	13,3	3,0	9,8	0	12,0	43,1	1,3	0,4	46,3
	Pargouzet	0,5	9,1	0,4	1,1	0	5,7	1,5	53,6	1,1	4,5	22,3	0	0,8	42,3
	Séd. diacalse	2,3	0	13,3	0	0	1,8	5,5	2,8	1,4	9,6	60,6	2,3	2,8	62,5
	Calcaire	0,0	0	0	0	0	0,8	0	0	0,8	95,4	3,1	0	0	25
REPLISSAGE DE L'ABRI															
	Carré														
	1	4,2	11,9	0,5	0	0	1,4	0,5	75,7	0	2,8	7,3	0	0	13,3
	3b	4,3	12,9	0	0	0	1,0	0	78,5	0	1,7	6,0	0	0	17,4
	6b"	4,6	7,5	0	0	0	0	0	84,2	0	2,5	5	0	0,8	16,8
	6c"	3,6	5,2	2,2	0	0	0	0	83,7	0	5,9	3,0	0	0	15,1
	7	3,4	12,7	0,4	0,9	0	2,2	0,4	75,9	0	0,9	5,7	0	0,9	12,4
	8	3,3	8,0	0	0	0	1,3	2,1	79,5	0	1,7	7,5	0	0	18,9
	10	3,4	9,0	0	0,8	0	3,7	0,8	70,5	0	3,4	10,5	0	1,5	24,7
	11	1,8	7,6	0	0,7	0	0,7	0,7	72,2	0	5,6	11,1	0	1,4	26,6
	13	2,2	9,7	0,7	0	0	0	0,7	72,9	0	4,9	10,4	0	0,7	20,6
	15	4,3	9,2	0,4	0	0	1,8	0,4	79,3	0	3,1	5,7	0	0	17,5
	19	2,2	6,9	0,8	0	0	3,1	0	72,3	0	6,2	10	0	0,8	17,5
	21	3,3	2,3	0	0	0	0,8	0	85,4	0	3,1	8,5	0	0	23
	23	3,2	2,3	0	0	0	2,3	0,8	80,8	0	4,6	9,2	0	0	15,7
	28 sup.	1,9	4,4	0	0	0	1,5	0	83,2	0	2,2	8,8	0	0	24
	28 inf.	2,7	5,5	1,4	0	0	0,7	0	84,8	0	2,1	5,5	0	0	33,1
	30 sup.	3,2	4,0	2,7	0,7	0	0,7	1,3	74,8	0	2,0	11,3	0	2,7	25,1
	30 inf.	2,6	8,0	0	0	0	0	1,8	78,8	0	3,5	7,5	0,4	0	21,2
	31	2,1	6,8	0	0,9	0	1,3	0,9	75,7	0	3,0	10,6	0	0,9	20,5

Tableau 8. Minéraux lourds.

		Minéraux argileux							Minéraux non argileux		
		Smectites (%)	Illites (%)	Vermi-culites (%)	Chlorites (%)	Kaolinites (%)	Inter-stratifiés	P/F (%)	Quartz (P/F)	Felds-paths (P/F)	Hémat. (P/F)
ROCHES MÈRES											
	Terr. du Lot : Fz	14	46	6	8	25	+	5,7	66	16	0
	Terr. du Lot : Fy	20	44	2	9	24		8,1	99	11	0
	Terr. du Lot : Fw	3	32	13	14	38	+++	6,8	123	7	0
	Pargouzet	0	57	0	11	32		2,8	171	22	0
	Séd. diacalse	2	20	0	0	78		8,3	14	2	0
	Calcaire	4	41	0	0	55		14,6	16	2	0
REPLISSAGE DE L'ABRI											
	Carré										
1	G2-3	0	54	3	12	30	+	2,3	37	18	0
3b	EF2-3	0	49	0	12	39		2,4	49	15	0
6b"	G3	4	41	1	6	49		8,7	71	23	0
6c"	K5	6	44	2	9	39		3,9	59	16	13
7	EF2-3	3	41	4	11	41		4,3	37	16	0
8	EF2-3	4	44	0	14	38		3,2	43	21	0
10	?	8	35	5	11	41	+	3,6	61	21	16
11	EF2-3	7	37	6	12	38	+	2,8	41	11	38
13	EF2-3	8	42	2	5	43	++	2,4	35	11	29
15	EF2-3	5	56	3	10	26		4,1	56	29	0
19	EF2-3	3	47	7	15	28	+	2,0	83	12	16
21	EF2-3	4	50	2	12	32	+	3,2	61	21	15
23	EF2-3	6	39	1	7	48		5,0	69	17	0
28 sup.	EF2-3	3	34	1	4	58		11,8	56	13	0
28 inf.	EF2-3	4	36	1	8	50		4,9	41	15	8
30 sup.	EF	9	41	2	9	39		4,3	47	10	0
30 inf.	EF2-3	5	27	1	5	63		10,2	30	17	0
31	BC5	5	37	3	6	49	+	5,4	65	26	0

Tableau 9. Diffractométrie. Minéraux argileux ; minéraux non argileux.