

## CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES D'UNE SEQUENCE SEDIMENTAIRE EN MILIEU KARSTIQUE ET SIGNIFICATION : EXEMPLE DE LA GROTTTE VAUFREY

par

**Bertrand KERVAZO<sup>1</sup> & Henri LAVILLE<sup>2</sup>**

(4 figures)

**RESUME.-** La Grotte Vaufrey appartient au karst du sud du Périgord (France). Parmi les différents aspects que son étude a conduit à aborder, l'accent est porté ici sur la diversité des processus dynamiques qui ont régi à la fois la mise en place des sédiments (alluvionnements, ruissellements, fragmentation, concrétionnements, ...) et leurs transformations (cryoturbations, illuviations, érosions, dissolution, phosphatisation, ...). L'enchaînement de ces processus permet de reconnaître une évolution fondamentale de la sédimentation : aux apports de karst profond de la base de la séquence, succèdent des formations dans lesquelles l'influence de l'extérieur s'affirme progressivement. A partir du milieu du remplissage, la salle paraît ouverte sur le versant et directement soumise aux variations climatiques. Si l'âge des dépôts les plus profonds demeure inconnu, un ensemble d'arguments conduit, en revanche, à placer les niveaux renfermant des vestiges archéologiques moustériens entre le stade isotopique 4 et un terme antérieur au stade isotopique 7.

**ABSTRACT.-** **Vaufrey Cave : physical and chemical characteristics of a sedimentary sequence within a karstic environment.** Vaufrey Cave lies in the karst area of the southern Perigord (France). Detailed geological analysis illustrates a range of dynamic processes, which first deposited the cave's sediments (alluviation, runoff, fragmentation, concretion, ...) and then transformed them in place (cryoturbation, illuviation, erosion, dissolution, phosphatization, ...). The sequence of processes illustrates a fundamental evolution in sedimentation : from that determined by a deep karstic system at the base, to that in which processes outside the cave played an ever great role. It is clear that from the period represented by the middle to the top levels, the cave was open to the outside environment and was thus fully subject to climatic influences. While the age of its lowest strata remains unknown, several arguments place the upper levels with Mousterian archeological remains between isotopic stage 4 and an other stage prior to isotopic stage 7.

<sup>1</sup> Centre National de Préhistoire, 38 rue du 26ème R.I., F-24000 Périgueux (France), et Institut du Quaternaire, U.A. C.N.R.S. 133, Université de Bordeaux I, avenue des Facultés, F-33405 Talence Cédex (France).

<sup>2</sup> Institut du Quaternaire, U.A. C.N.R.S. 133, Université de Bordeaux I, avenue des Facultés, F-33405 Talence Cédex (France).

## I.- INTRODUCTION

La Grotte Vaufrey appartient à un ensemble de cavités qui s'ouvrent dans les falaises du Conte, en rive droite d'un affluent de la Dordogne, le Céou, dont elle domine le lit actuel de 110 mètres environ.

Des travaux de fouilles menés au cours des dernières années ont mis au jour des industries acheuléennes et une importante série de niveaux d'occupations moustériennes (Rigaud, 1982). Les résultats de recherches pluridisciplinaires réalisées conjointement (Rigaud *et al.*, sous presse) ont permis de situer l'essentiel de la séquence entre le «Mindel-Riss» et le début du «Würm», soit, par corrélation, entre les stades isotopiques 13 et 4.

Le porche, actuellement largement ouvert sur l'extérieur, donne accès à une salle de vastes dimensions qui communique elle-même avec un système de galeries (fig. 1). Le toit et les parois portent en plusieurs secteurs des formations de calcite ; les unes intrusives dans la roche sont vraisemblablement d'origine filonienne et les autres, plus particulièrement représentées sur les parois du porche, se présentent sous l'aspect d'épais revêtements.

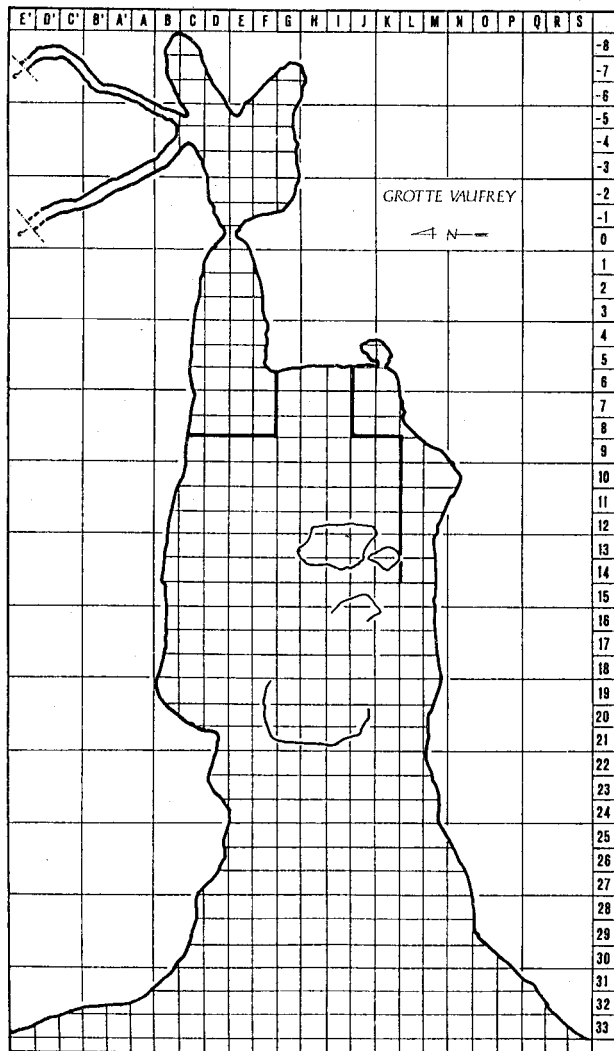


Fig. 1.- Plan de la grotte Vaufrey (d'après J.-Ph. Rigaud).

Les dépôts sont actuellement visibles sur une épaisseur totale de près de sept mètres ; la base du remplissage n'a pas été atteinte. Une quinzaine de couches y ont été décrites (fig. 2, 3 et 4) : elles correspondent à la superposition de sables ou de limons plus ou moins carbonatés, de plaquettes et de blocs de calcite ou de calcaire, de dalles volumineuses, d'encroûtements calcitiques ou encore de véritables planchers stalagmitiques.

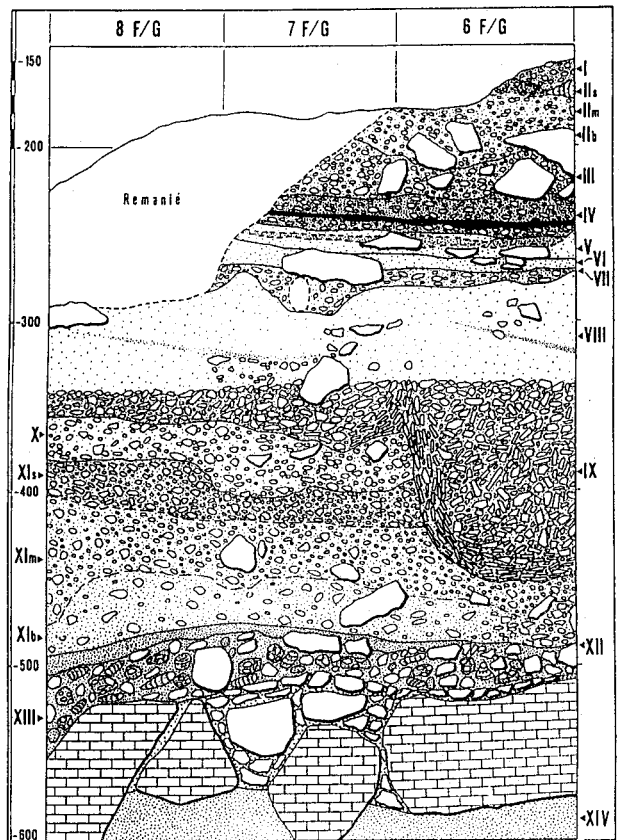


Fig. 2.- Coupe stratigraphique sagittale - Mur Nord (levé J.-Ph. Rigaud).

Deux grands ensembles stratigraphiques peuvent être distingués.

Le premier apparaît à la base du remplissage ; il regroupe les cinq unités de la couche XIV, la couche XIII et les trois unités de la couche XII. Hormis le plancher stalagmitique démantelé de la couche XIII dont la puissance n'excède pas cinquante centimètres, cet ensemble est essentiellement formé, sur près de trois mètres d'épaisseur, par des sables décarbonatés qui, à leur base, présentent des stratifications bien marquées.

Le second grand ensemble réunit toutes les autres couches, depuis XI jusqu'au sommet de la séquence, ce qui correspond à une trentaine d'unités stratigraphiques étagées sur près de quatre mètres d'épaisseur. On distingue successivement :

- l'unité XIb, caractérisée par un accroissement des proportions des limons et surtout des argiles et par la présence de quelques éléments grossiers ;
- puis les deux unités du sommet de XI et la couche X, qui se chargent progressivement en éboulis.

Viennent ensuite :

- le complexe IX qui débute par un alignement de blocs (unité IXe), se poursuit par un épais plancher stalagmitique (unité IXd), et se termine par un dépôt presque exclusivement constitué d'éléments grossiers (unités IXc, IXb, IXa) ;
- la couche VIII, essentiellement formée de sédiments fins ;
- les couches VII-VIII et VII qui se chargent à nouveau en éléments grossiers et conduisent à des éboulis secs en VII ;
- puis, les couches VI et V, marquées par la superposition de sédiments fins, de dépôts concrétionnés et de plaquettes ;
- et la couche IV, plus brune et limitée à sa base par une vaste aire de combustion.

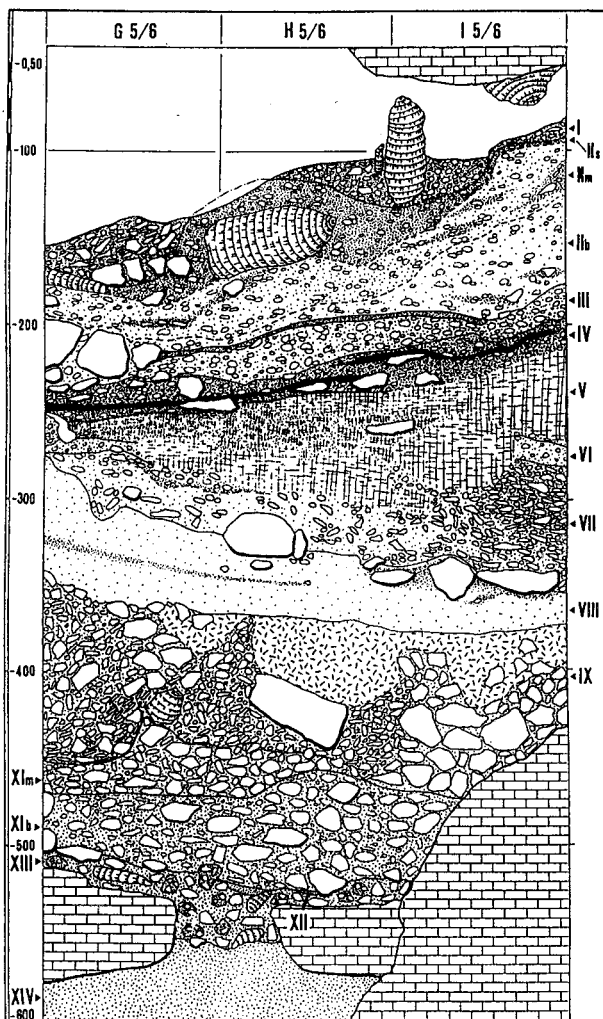


Fig. 3. - Coupe stratigraphique frontale - Mur Est (levé J.-Ph. Rigaud)

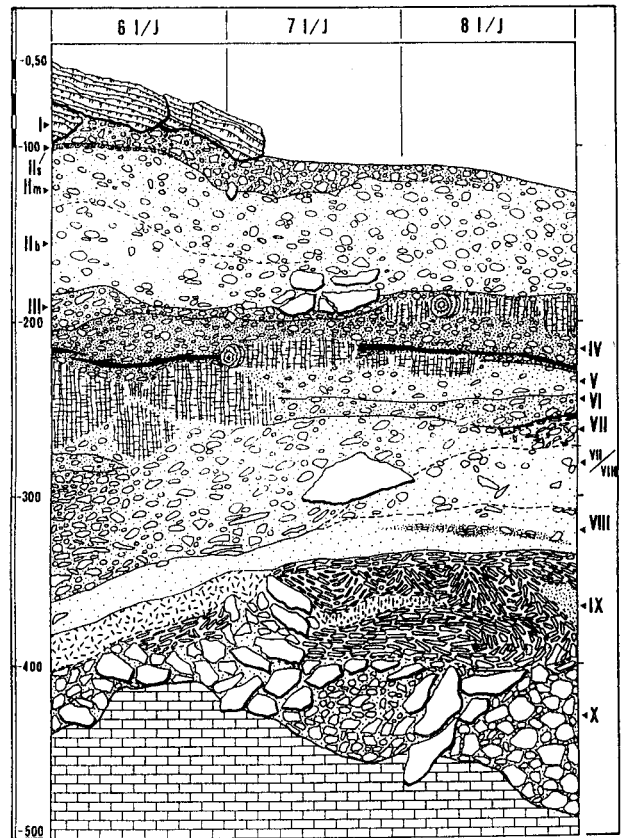


Fig. 4. - Coupe stratigraphique sagittale - Mur Sud (levé J.-Ph. Rigaud).

Au-dessus, se développent :

- un important plancher stalagmitique (plancher B), dont la puissance peut atteindre quatre-vingt centimètres ;
- les couches III et II, correspondant à un mélange de sédiments fins et d'éboulis ;
- la couche I, avec de très nombreuses plaquettes ;
- enfin, le plancher A, formation concrétionnée complexe qui couronne toute la séquence.

Parmi les différents aspects que nous a permis d'aborder l'étude physico-chimique de ces dépôts, nous ferons plus particulièrement état ici de nos observations sur leur origine, sur la dynamique de leur mise en place, ainsi que sur la nature et la signification des modifications dont ils ont été le siège (1).

(1) Parallèlement à cette étude, l'analyse micromorphologique des mêmes dépôts a été réalisée par Courty (sous presse).

## II.- ORIGINE DU MATERIEL SEDIMENTAIRE

Si la fraction grossière provient de toute évidence du démantèlement des parois de la cavité et de la désagrégation de ses revêtements calcitiques, la fraction fine, par contre, a au moins deux origines distinctes : elle provient, d'une part, de l'émiettement de ces mêmes parois et, d'autre part, du remaniement des dépôts de recouvrement qui nappent localement le massif du Conte. La composition de ces deux formations est très différente, tant sur le plan granulométrique que minéralogique. Le résidu insoluble du calcaire renferme près de 90 % de sables, bien calibrés entre 500 et 200  $\mu\text{m}$ , alors que les formations de recouvrement ne comportent qu'environ 50 % de sables, 25 % de limons et 15 à 25 % d'argiles. Le sédiment fin de ces dernières formations est très mal classé et les courbes cumulatives correspondantes indiquent un redressement marqué dès un millimètre. Du point de vue minéralogique, les smectites dominent largement le cortège des minéraux argileux du calcaire, les illites sont mal représentées et les kaolinites parfois absentes. A l'inverse, ces mêmes kaolinites sont majoritaires dans le cortège des formations de recouvrement, les illites demeurent en assez fortes proportions et ce sont alors les smectites qui sont presque totalement absentes.

## III.- PROCESSUS DE SEDIMENTATION

La composition et la disposition des dépôts permettent de distinguer le résultat de processus d'ordre à la fois physique et chimique, auxquels s'ajoutent des actions d'ordre biologique.

### A.- PROCESSUS DE SEDIMENTATION D'ORDRE PHYSIQUE

Ce sont surtout les données de la granulométrie qui ont permis de reconnaître le résultat de **phénomènes d'alluvionnements et de ruissellements**.

Des phénomènes d'alluvionnements sont intervenus à l'extrême base du remplissage, à laquelle correspondent les unités XIVE et XIVd. Le rapprochement que l'on peut établir entre les caractéristiques texturales des sédiments correspondants et le résidu insoluble de la roche encaissante permet d'y reconnaître le produit de dissolution du calcaire coniacien, ce qui est par ailleurs confirmé par les données de la minéralogie. La disposition finement litée de ce matériel exclut son identification à un produit d'altération

de la roche sur place ; il faut plutôt y voir un apport d'origine karstique plus lointaine, en amont du secteur étudié, à un moment où la salle n'était pas encore ouverte sur l'extérieur.

Des phénomènes de ruissellements ont contribué de façon épisodique au remplissage de la salle après que des communications directes aient été établies avec l'extérieur : communications par l'intermédiaire de fissures au toit de la cavité tout d'abord, communications plus larges ensuite, consécutives à l'ouverture du porche.

Une dégradation du classement de la fraction sableuse, une plus forte représentation de la fraction limoneuse, ainsi que l'adjonction de minéraux argileux caractéristiques des formations superficielles dans la presque totalité des dépôts sus-jacents à la couche XII, montrent que des phénomènes de ruissellement sont intervenus au moins de façon épisodique dans la plupart des niveaux de la séquence. Ces processus semblent avoir été particulièrement actifs lors de l'édification de la couche VIII formée presque exclusivement de sables limono-argileux parfois lités. C'est alors la plus forte proportion de la composante carbonatée qui confirme la persistance d'une dégradation des parois de la salle, marquée par ailleurs par la présence de fragments de roches calcaires dans ce dépôt.

Des **phénomènes de transport en masse**, bien qu'ils n'aient pu être mis en évidence par l'analyse physico-chimique, sont vraisemblablement à l'origine de la présence d'ossements de grandes dimensions, à l'aspect émoussé, sans connexion anatomique, au sommet de la couche XIV.

L'**influence éolienne** dans le remplissage de la grotte Vaufrey ne peut être démontrée de façon décisive. En particulier les arguments d'ordre granulométrique ne suffisent pas à caractériser ce mode de dépôt ; l'augmentation des proportions de la fraction limoneuse, perceptible dans la presque totalité de la séquence, pouvant être rapportée à des processus de ruissellements. Par ailleurs, aucun façonnement caractéristique des grains de quartz n'est décelable. Seules les proportions des illites, plus fortes que dans les formations superficielles et que dans le calcaire encaissant, pourraient être les témoins d'apports d'origine plus lointaine par l'action du vent dès la couche XI.

Les **processus de fragmentation par cryoclastie** ont conduit au dépôt de deux types de matériels de natures différentes :

- produits de démantèlement des revêtements calcitiques formés au toit de la cavité lors d'épisodes de concrétionnements et se présentant soit sous la forme de plaquettes, comme dans les couches et unités IXc, VII-VIII, VII et Ib, soit sous la forme de cristaux rhomboédriques fréquemment dissociés, comme dans l'unité IXa. La différenciation entre ces derniers éléments et le produit de démantèlement des intrusions filoniennes à l'intérieur de la roche calcaire ne peut cependant être établie ;
- produits de fragmentation de la roche calcaire, le plus souvent sous forme de plaquettes, qui peuvent être identifiés dans les termes supérieurs des dépôts d'origine cryoclastique (unités IXb et Is) et qui correspondent à l'action du froid sur une roche préalablement dénudée de ses revêtements calcitiques.

Les **produits de fragmentation par décollement** se présentent sous la forme de blocs et plus fréquemment de dalles de forts diamètres, parfois supérieurs à un mètre, comme cela est plus particulièrement le cas dans les couches IX et VII vers l'entrée de la salle. Ces éléments ne correspondent qu'à l'acquisition d'un profil d'équilibre du toit de la cavité et aucune signification climatique ne peut leur être accordée.

#### B.- PROCESSUS DE SEDIMENTATION D'ORDRE CHIMIQUE

En dehors de la dissolution des parois calcaires par l'action de l'eau ou par des processus biologiques, qui ont conduit à un effritement de la roche et à la sédimentation de matériel détritique fin, deux types de dépôts d'origine chimique peuvent être décrits dans la grotte Vaufrey :

- des revêtements de calcite formés lors des périodes de stabilisation du toit et des parois de la cavité, dont le démantèlement a alimenté à différents moments le remplissage, comme dans les couches et unités IXc, VII-VIII et VII ;
- des planchers stalagmitiques complexes formés, pour les uns, par la superposition de lits de cristaux rhomboédriques passant parfois latéralement à des formations calcitiques plus massives (unité IXd) et pour les autres, par des croûtes stratifiées, comme dans la couche V, à la base et au sommet du plancher B et dans le plancher A.

Parmi les autres processus de sédimentation qui sont intervenus dans l'édification du remplissage de la salle, on mentionnera aussi la colonisation de la cavité par les animaux et par l'homme. Aux premiers

peuvent vraisemblablement être rapportés des épandages d'excréments (guanos notamment) semblables à ceux qui jonchent le sol de la grotte depuis l'arrêt des fouilles ; bien que non directement perceptibles dans le remplissage, ils ont pu conduire à la phosphatisation de certains dépôts, tels le sommet de la couche XIV et la couche XIII. Au second, sont attribuables les différents niveaux archéologiques et les aires de combustion mises au jour par les travaux de fouilles, dont la plus spectaculaire est celle qui souligne sur près de 60 m<sup>2</sup> la base de la couche IV.

#### IV.- PROCESSUS DE TRANSFORMATIONS

L'observation stratigraphique et les analyses physico-chimiques permettent de reconnaître aussi dans les caractéristiques des sédiments le résultat de processus de transformations postérieures au dépôt. On distinguera trois catégories de phénomènes.

##### A.- MODIFICATIONS D'ORDRE PHYSIQUE

Cinq types de modifications d'ordre physique peuvent être mis en évidence dans la grotte Vaufrey : gélivations secondaires, cryoturbations, percolations, soutirages karstiques et érosions.

La **gélivation secondaire** est plus particulièrement perceptible dans la fragmentation des produits d'érosion cryoclastique sous la forme d'éléments de roche calcaire largement dissociés et d'éléments à surface seulement fissurée. Les premières formes ne présentant pas de localisation privilégiée à l'intérieur des couches, il est vraisemblable qu'il s'agit là d'un processus continu qui est intervenu au fur et à mesure de l'édification du dépôt lui-même. Ces phénomènes sont plus particulièrement perceptibles dans l'unité IXb et dans le complexe des couches VII, VI et V, que les autres données d'analyses permettent d'attribuer à des conditions de dépôt sous climat froid. La présence de formes fissurées à l'intérieur de la couche VIII pourrait, quant à elle, être rapportée à un épisode de climat froid postérieur.

Des déformations liées aux **processus de cryoturbations** sont surtout visibles à quatre niveaux de la séquence. Dans les couches XII et IV, formées de sédiments à texture fine, il s'agit principalement de langues et d'îlots aux contours nets, injectés à l'intérieur des dépôts sous- et sus-jacents. Dans l'unité IXb formée exclusivement de plaquettes de calcite et de fragments de calcaire, les mêmes processus ont

conduit à la formation de vastes poches, dont certaines dépassent un mètre de profondeur. Leurs parois sont soulignées par des alignements de plaquettes qui en épousent les contours. Dans l'unité IXc et dans la couche I, ce sont plutôt des cellules de plus faibles dimensions, dans lesquelles les éléments apparaissent également redressés.

Là encore, dans la plupart des cas, le moment de ces déformations ne peut être précisé, exception faite du complexe IX dans lequel la cryoturbation est intervenue postérieurement à l'édification du plancher IXd et antérieurement à l'érosion qui a affecté le sommet de l'unité IXa.

Deux épisodes ayant conduit à des **phénomènes d'illuviations** sont mis en évidence par les analyses. Le premier, à l'intérieur de l'unité XIb, a été suffisamment marqué pour entraîner la répartition sous la forme d'un gradient, non seulement des éléments solubles dans HCl et des colloïdes, mais également des limons. L'épisode d'altération responsable de cette répartition a également eu pour résultat une décomposition assez poussée des éléments grossiers. Le second, moins accentué, se place à l'intérieur de la couche VIII et n'apparaît que sous la forme d'un léger gradient des proportions de la fraction argileuse et de la fraction limoneuse vers la base du dépôt. Ces deux manifestations coïncident vraisemblablement avec un arrêt de la sédimentation.

Bien que peu spectaculaire, un épisode au moins de **soutirage karstique** est intervenu au cours de la mise en place des formations supérieures de la Grotte Vaufrey. Il est responsable de la disposition faiblement inclinée de la couche VIII et de son étirement vers le secteur Sud-Est de la cavité. Le phénomène correspondant a vraisemblablement été de faible ampleur puisque la répartition du matériel archéologique à l'intérieur de ce dépôt n'a pas été perturbée de façon appréciable. La discordance érosive qui est visible dans le même secteur entre les couches VII-VIII et VII pourrait être liée à un phénomène de même origine bien que cette interprétation demande vérification.

L'observation des dépôts permet de discerner l'intervention de plusieurs **épisodes d'érosion**. L'un, déjà mentionné, a eu lieu entre la mise en place des couches VII-VIII et VII ; un autre, plus caractéristique, s'est placé après l'édification des termes supérieurs du complexe IX et avant le dépôt de la couche VIII. Il est marqué par la destruction d'une partie des cellules de cryoturbation des unités IXa et IXb et se matérialise par une limite brutale et rectiligne. Aux mêmes processus d'érosion peuvent également être attri-

bués un chenal creusé dans les unités XIVd et XIVe, ainsi que la disposition en cuvette du sommet de la couche V dans le secteur Sud de la salle.

## B.- MODIFICATIONS D'ORDRE CHIMIQUE

Les modifications chimiques les plus facilement appréciables à l'observation sont les **concrétionnements de nature carbonatée** qui ont affecté un certain nombre de dépôts, plus particulièrement la couche VII et différents termes des couches VI et V. Ces concrétionnements se présentent dans la couche VII sous la forme d'une prise en masse du sédiment par un ciment extrêmement dur, et dans les couches VI et V sous celle d'encroûtements peu cohérents, poreux et friables. Si dans la plupart des cas ce concrétionnement est consécutif à des percolations postérieures au dépôt, dans l'unité Vd il s'agit plutôt d'une variation locale du faciès puisque l'imprégnation carbonatée qui affecte ce sédiment passe latéralement à un plancher stalagmitique.

Le façonnement que présentent les éléments de roche calcaire ainsi que certaines plaquettes de calcite dans la plupart des dépôts, et qui se manifeste par une plus grande friabilité et par un plus fort degré d'éroulé de leurs arêtes, est le produit de **processus de décarbonatation postérieurs par l'action de l'eau**. Si la décarbonatation du sédiment fin de la couche XIV ne peut être rapportée en toute certitude à de tels processus, les caractéristiques même de ce matériel ont vraisemblablement favorisé l'altération des éléments calcaires qui lui sont associés.

## C.- MODIFICATIONS D'ORDRE BIOLOGIQUE

Aux modifications chimiques liées à l'action de l'eau (dissolution et concrétionnement) se sont ajoutées des modifications d'ordre biologique. Il s'agit en premier lieu de processus de phosphatisation auxquels on peut rapporter la présence d'apatites dans la plupart des formations de la séquence et plus particulièrement dans la couche XIII et au sommet de la couche XIV. Dans ces deux derniers dépôts ce minéral est associé de façon diffuse à la totalité du sédiment fin, mais il se présente aussi sous la forme d'un enrobement au pourtour des éléments grossiers que contient la couche XIII (fragments de roche calcaire et fragments de planchers stalagmitiques). Trois origines distinctes ont été envisagées pour ces phosphates : présence d'ossements dans les niveaux archéologiques, ce peut être en partie le cas pour tous les dépôts sus-jacents à la couche XIII,

rôle quasi-exclusif de la végétation ou d'épandages de guanos pour les couches XIII et XIV. Le rapprochement qui a été établi par les analyses minéralogiques (diffraction de rayons X) permet cependant d'attribuer un rôle prépondérant à ces derniers dans les modifications d'origine phosphatée dont ont été le siège les couches XIII et XIV, formées alors que la salle n'était pas encore directement ouverte sur l'extérieur.

Des perturbations plus immédiatement perceptibles, également liées à l'action biologique, peuvent être décrites à plusieurs niveaux : il s'agit de la présence de terriers de fousseurs notamment dans la couche XII et à l'extrême sommet de la séquence (couches III et II). Ils se présentent en coupe sous la forme d'intrusions sub-circulaires, de diamètres variés, remplies de matériel plus meuble et de couleur différente de celle des dépôts environnants.

#### **V.- SUCCESSION DES PROCESSUS DE SEDIMENTATION ET DE TRANSFORMATIONS SECONDAIRES A LA GROTTA VAUFREY**

La succession des différents processus que nous venons de décrire (sédimentation et transformation), a été régie par l'évolution morphologique de la cavité et par l'évolution climatique.

Les caractéristiques physico-chimiques du remplissage de la Grotte Vaufrey permettent de distinguer deux ensembles majeurs de dépôts, qui correspondent à deux types de milieux de sédimentation : sédimentation en milieu karstique profond lors de l'édification des couches inférieures, dans un contexte peu dépendant des influences externes, sédimentation en milieu ouvert à partir de la couche XI, directement soumise aux variations climatiques. Les transformations dont les différents dépôts ont été l'objet au fur et à mesure de leur édification ont également été conditionnées par ces deux milieux.

Lors de la mise en place de la base de la séquence connue (unité XIVe), la salle Vaufrey semble appartenir au karst profond : une sédimentation alluviale conduit au dépôt de produits essentiellement issus de la décarbonatation des calcaires encaissants, comme le montrent le litage des dépôts et leurs compositions granulométrique et minéralogique. Des phases d'exondation avec battement de nappe semblent également avoir entrecoupé cette sédimentation, permettant une précipitation des oxydes de fer. Le secteur d'alimentation a donc alors été suffisamment étendu pour permettre le développement d'un cours d'eau souterrain, au moins intermittent.

Au-dessus, en XIVd, l'addition d'un cortège de minéraux argileux caractéristique de formations superficielles témoigne de l'établissement temporaire de communications entre la salle Vaufrey et l'extérieur, donc une évolution de la morphologie du karst. Ces communications ne peuvent toutefois pas correspondre à l'ouverture de la salle elle-même, puisque le cortège minéralogique des formations superficielles n'est plus perceptible dans l'unité sus-jacente ; elles révèlent alors plutôt l'ouverture de fissures en amont, permettant l'introduction de produits étrangers au réseau, produits ensuite transportés jusqu'à la salle Vaufrey par alluvionnements.

Après un important épisode d'érosion, la disparition du litage, la dégradation du classement des éléments fins et la présence exclusive de minéraux argileux issus des calcaires coniaciens en XIVc, semblent montrer un arrêt provisoire des communications avec l'extérieur par suite du remplacement des processus d'alluvionnements par des ruissellements aux caractères beaucoup plus locaux ; le secteur d'alimentation paraît alors en partie démantelé.

Avec la mise en place de XIVb se manifestent des phénomènes de fragmentation des parois de la salle. Pour la première fois donc, il est possible que les influences climatiques extérieures soient intervenues directement dans la partie étudiée.

Ultérieurement, l'adjonction d'un matériel issu des formations superficielles (XIVa) révèle le rétablissement de communications avec l'extérieur. Cette interprétation est confirmée par un développement spectaculaire des proportions des phosphates, très probablement en relation avec une colonisation biologique de la salle.

Une nouvelle étape dans l'ouverture de la cavité est ensuite franchie avec la formation de la couche XIII : la brèche qui la constitue, qui a cimenté aussi bien des éléments de planchers stalagmitiques disloqués que des fragments de parois calcaires, et qui est elle-même démantelée, permet de reconnaître une succession complexe d'événements au cours desquels le gel a joué à plusieurs reprises un rôle déterminant.

La couche XII enfin, la dernière de cet ensemble, correspond à un moment important dans l'histoire de la cavité puisqu'elle renferme les premiers outils préhistoriques : l'ouverture est donc suffisamment large pour que les hommes puissent accéder à la salle.

Après cette étape, les phénomènes climatiques semblent avoir eu une influence directe, mais non exclusive, sur la sédimentation. En fonction des processus décrits précédemment, on peut alors déceler la succession suivante.

Tout d'abord, un épisode de climat doux et humide (Xlb) a, en particulier, conduit à des phénomènes d'illuviation très prononcés et à un rôle atténué du cryoclastisme.

Puis une dégradation des conditions climatiques, entre la formation de Xlm et celle de X, a eu pour principale conséquence une intensification du cryoclastisme. Toutefois, l'humidité responsable de ruissellements demeure toujours perceptible.

La chute des gros blocs qui forment la base de la couche IX (unité IXe), vraisemblablement indépendante de phénomènes climatiques, ne paraît révéler que l'acquisition d'un nouveau profil d'équilibre du toit de la cavité.

Intervient alors un épisode de sédimentation chimique, qui a eu pour conséquence la construction de l'épais plancher stalagmitique IXd. En accord avec les datations absolues (Blackwell & Schwarcz, sous presse), cet épisode paraît correspondre à l'un des événements climatiques majeurs enregistrés par la séquence et semble résulter d'une étape à la fois très douce et très humide.

Des conditions rigoureuses se réinstaurent ensuite, elles sont responsables de la forte gélivation du toit de la cavité puis des cryoturbations qui ont déformé les unités supérieures de IX.

Faisant suite à une étape d'érosion, la mise en place de la couche VIII, bien que résultant d'une succession complexe d'événements, paraît surtout être la conséquence d'un épisode thermiquement modéré et humide ; les ruissellements y ont joué un rôle déterminant et un gradient de colloïdes peut y être par ailleurs reconnu, de plus faible intensité toutefois que dans l'unité Xlb.

Ce dépôt a ultérieurement été affecté par un soutirage karstique ainsi que l'attestent l'inclinaison et l'étirement de la couche.

Un ensemble d'oscillations tendant vers une dégradation climatique de plus en plus affirmée aboutit ensuite au dépôt des trois unités de VII-VIII et à celui de la couche VII, cette dernière étant presque exclusivement constituée de produits de fragmentations cryoclastiques.

Bien qu'ils présentent des caractéristiques sédimentaires contrastées, les différents termes des unités VI et V peuvent être interprétés comme le résultat de conditions climatiques globalement froides. Dans ce contexte, l'intercalation de niveaux concrétionnés et même, localement, celle d'un plancher stalagmitique (V d) sont attribuables à des épisodes de plus forte humidité.

Les remaniements d'origine anthropique et d'origine cryergique dont a été le siège la couche IV ne permettent pas de caractériser de façon précise le climat contemporain. L'association désordonnée de produits de gélivation et d'agrégats concrétionnés à forte composante sablo-limoneuse suggère néanmoins des conditions de dépôt peu différentes de celles responsables de la mise en place des couches VI et V.

Le concrétionnement qui affecte localement la couche IV représente les premiers moments d'un épisode plus tempéré et plus humide qui a conduit à la construction du plancher B dans le secteur sud de la cavité. La superposition de trois termes stratigraphiques dans ce plancher révèle trois étapes de sédimentation chimique.

Malgré de faibles différences texturales, les couches III et II représentent globalement une nouvelle étape de climat froid, seulement interrompue par de faibles variations légèrement plus modérées et plus humides. Aucun élément ne permet de situer l'épisode de cryoturbation qui a affecté ces couches, il peut même être postérieur à l'édification de la couche I, également déformée en cellules.

Ce dernier dépôt représente l'ultime manifestation d'érosion cryoclastique de la séquence. La présence quasi-exclusive de produits de gélivation indique des conditions contemporaines particulièrement rigoureuses.

L'intercalation de fragments de brèches calcitiques entre les deux croûtes stalagmitiques qui forment le plancher A au sommet du remplissage peut indiquer le retour temporaire de conditions périglaciaires entre deux épisodes de climat humide.

## VI.- PROPOSITION CHRONOLOGIQUE

L'interprétation chronologique du remplissage de la Grotte Vaufray et des différents épisodes climatiques qu'il représente est basée aussi bien sur des arguments d'ordre paléontologique et radiométrique que sur l'analyse physico-chimique des dépôts (Blackwell & Schwarcz ; Courty ; Delpech ; Diot ; Duchadeau-Kervazo & Kervazo ; Huxtable & Aitken ; Kervazo & Laville ; Le Gall ; Marquet ; Prat ; *in* Rigaud *et al.*, sous presse). Dans le cas présent, les données de l'archéologie préhistorique n'ont pas constitué un élément de datation ; ce sont au contraire les données des naturalistes et des physiciens qui ont confirmé l'attribution d'industries moustériennes à l'avant-dernier complexe glaciaire.



## BIBLIOGRAPHIE

Ce sont les études physico-chimiques qui ont permis de rapporter à des événements climatiques majeurs le plancher stalagmitique qui se situe à la base de la couche XIII, celui qui interrompt la couche IX et le plancher B, ainsi que le caractère particulier de l'unité XIb et de la couche VIII dans son ensemble.

Dans ce cadre, l'étude des faunes et les datations radiométriques conduisent à rapporter au «Riss» l'ensemble des dépôts sus-jacents au plancher XIII, jusqu'à la couche IV incluse. Le plancher qui se situe à la base de XIII pourrait dater du stade isotopique 13 et le plancher B du seul sous-stade 5e ou du stade isotopique 5 dans son ensemble (Delpech & Laville, sous presse).

Entre les deux hypothèses proposées, nous retiendrons ici celle qui nous paraît la plus satisfaisante et par laquelle le plancher de l'unité IXd représenterait le stade isotopique 7. L'ensemble des unités IXc à IV correspondrait alors au stade isotopique 6 («Riss» III de la chronologie traditionnelle) et les dépôts inclus entre le plancher XIII et l'unité IXe seraient attribuables à différents termes des stades 12 à 8.

L'étude physico-chimique de la Grotte Vaufrey et les différents aspects que nous avons décrits ne représentent qu'une étape d'un programme de recherche à plus vaste échelle, déjà abordé par l'étude du remplissage de la grotte XIII (Laville, Prat & Thibault, 1972) et qui sera complété par l'étude en cours des dépôts de la grotte XVI également localisée dans les falaises du Conte.

BLACKWELL, B. & SCHWARCZ, H.P.- Datations et spéléothems de la grotte Vaufrey par la famille de l'Uranium. *In* Grotte Vaufrey : Paléoenvironnements, chronologie, activités humaines (sous presse).

COURTY, M.A.- Analyse microscopique des sédiments du remplissage de la grotte Vaufrey. *In* Grotte Vaufrey : Paléoenvironnements, chronologie, activités humaines (sous presse).

DELPECH, F.- Les grands mammifères à l'exception des ursidés. *In* Grotte Vaufrey : Paléoenvironnements, chronologie, activités humaines (sous presse).

DELPECH, F. & LAVILLE, H.- Climatologie et chronologie de la grotte Vaufrey. Confrontation des hypothèses et implications. *In* Grotte Vaufrey : Paléoenvironnements, chronologie, activités humaines (sous presse).

DIOT, M.F.- Etudes palynologiques du remplissage de la grotte Vaufrey. *In* Grotte Vaufrey : Paléoenvironnements, chronologie, activités humaines (sous presse).

DUCHADEAU-KERVAZO, Ch. & KERVAZO, B.- Analyse statistique des données sédimentologiques de la grotte Vaufrey. *In* Grotte Vaufrey : Paléoenvironnements, chronologie, activités humaines (sous presse).

HUXTABLE, J. & AITKEN, M.J.- Datation par thermoluminescence de la grotte Vaufrey. *In* Grotte Vaufrey : Paléoenvironnements, chronologie, activités humaines (sous presse).

KERVAZO, B. & LAVILLE, H.- Etude stratigraphique et analyses physico-chimiques des dépôts de la grotte Vaufrey. *In* Grotte Vaufrey : Paléoenvironnements, chronologie, activités humaines (sous presse).

LE GALL, O.- Les poissons. *In* Grotte Vaufrey : Paléoenvironnements, chronologie, activités humaines (sous presse).

LAVILLE, H., PRAT, F. & THIBAULT, Cl., 1972.- Un gisement à faune du Pléistocène moyen : la grotte de l'Eglise à Cénac-et-Saint-Julien (Dordogne). *Quaternaria*, XIV, p. 71-119, 16 fig., 7 pl., 5 tab.

MARQUET, J.Cl.- Paléoécologie, paléoclimatologie et chronologie de la grotte Vaufrey d'après les rongeurs. *In* Grotte Vaufrey : Paléoenvironnements, chronologie, activités humaines (sous presse).

PRAT, F.- Les ursidés de la grotte Vaufrey. *In* Grotte Vaufrey : Paléoenvironnements, chronologie, activités humaines (sous presse).

RIGAUD, J.-Ph., 1982.- *Le Paléolithique en Périgord : les données du Sud-Ouest sarladais et leurs implications*. Thèse d'Etat, Université de Bordeaux I, 2 tomes, 493 p.

RIGAUD, J.-Ph. *et al.* - Grotte Vaufrey : Paléoenvironnements, chronologie, activités humaines (sous presse).