



HAL
open science

Datation d'un phénomène catastrophique dans la grotte-tunnel d'Azaléguy (massif des Arbailles, Pyrénées-Atlantiques, France)

Nathalie Vanara

► **To cite this version:**

Nathalie Vanara. Datation d'un phénomène catastrophique dans la grotte-tunnel d'Azaléguy (massif des Arbailles, Pyrénées-Atlantiques, France). *Speleochronos*, 1997, 8, pp.13-21. hal-04891030

HAL Id: hal-04891030

<https://hal.science/hal-04891030v1>

Submitted on 16 Jan 2025

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

DATATION D'UN PHENOMENE CATASTROPHIQUE DANS LA GROTTÉ-TUNNEL D'AZALEGUY (massif des Arbailles, Pyrénées-Atlantiques, France)

Nathalie VANARA

G.D.R. 440 ("dépôts laminés karstiques") du CNRS, DYMSET, Maison des Suds et Laboratoire de Géographie Physique Appliquée, Domaine universitaire de Bordeaux, Université de Bordeaux III, 33405 Talence, France

DATING OF A CATASTROPHIC EVENT (DEBRIS FLOW) IN THE AZALEGUY TUNNEL CAVE (Arbailles, Pyrénées-Atlantiques, France).

Abstract - The "Arbailles" massif constitutes a folded area of Jurassic and lower Cretaceous limestones, which belongs to the north-pyrenean zone. The genetic cave levels and the neotectonic movements (active faults) indicate an important uplift during Pleistocene. The tunnel cave of Azaleguy crosses the top of Lomendi mountain. It is an old sinkhole of the the high valley actually situated 110 m above the bottom of the valley. A debris flow covers the upstream part. The U/Th datings of two speleothems indicate 94 000 years for this event (isotopic stage 5d) due probably to the draining of a lake depression into the cave. Some old and recent examples show these catastrophic phenomena occur periodically and are a danger for cavers.

Key words - Tunnel-cave, debris flow, speleothem, U/Th dating, Arbailles, Pyrénées-Atlantiques.

Résumé - Le massif des Arbailles est un karst de moyenne montagne sous climat océanique à structure plissée de calcaires jurassiques et créacés. L'étagement génétique des cavités et les rejeux de failles actives indiquent une forte surrection au cours du Pléistocène. La grotte-tunnel d'Azaléguy traverse de part en part le sommet de Lomendi. C'est une ancienne perte de la haute vallée d'Ithé actuellement perchée à 110 m au-dessus du fond de la vallée. Une lave torrentielle importante occupe la partie amont de la cavité. La datation de deux concrétions permet de situer l'événement catastrophique vers 94 000 ans (stade isotopique 5). La vidange brutale d'une doline-lac dans le réseau est vraisemblablement à l'origine du dépôt. Quelques cas anciens et récents montrent que de tels épisodes se produisent périodiquement et présentent un danger potentiel pour les spéléologues.

Mots-clés - Pyrénées-Atlantiques, Arbailles, Azaléguy, grotte-tunnel, phénomène catastrophique, coulée de débris, spéléothèmes, datation uranium / thorium

A. INTRODUCTION

Les périodes humides du Quaternaire — en raison de l'existence de précipitations importantes — devaient être particulièrement propices au déclenchement d'érosion brutale et violente notamment dans le domaine montagnard. Les réseaux karstiques présentent l'avantage de garder la trace des phénomènes catastrophiques passés : chutes de blocs, effondrements de paroi, coulées de débris. L'étude de la lave torrentielle du réseau d'Azaléguy en est un bon exemple. La

description et l'analyse du dépôt permettent de comprendre la mise en place de la coulée ; les datations U/Th situent le phénomène dans le temps ; l'étude sédimentologique du remplissage et l'analyse des stalagmites donnent des indications du paléoenvironnement.

Actuellement, même sous nos climats "tempérés", les phénomènes brutaux interviennent périodiquement. Ils constituent d'abord un aspect capital dans l'évolution des réseaux karstiques, en particulier l'évolution sédimentologique. Ils

présentent ensuite un danger potentiel pour les spéléologues comme le rappellent plusieurs faits tragiques : coulée de débris ensevelissant F. Hammel au gouffre d'Achama Lezia (Pierre-St-Martin) en 1988, chute d'eau et de blocs bloquant quatre explorateurs à l'aven de Hures (Causse Méjean) en 1980... L'évocation de quelques cas montre que les bouleversements géomorphologiques de grande ampleur se déclenchent à la suite d'événements climatiques violents combinés à des conditions géomorphologiques favorables.

B. LE CONTEXTE GEOMORPHOLOGIQUE DE LA GROTTÉ AZALEGUY

1. Les Arbailles, un karst évolué de moyenne montagne humide

Le massif des Arbailles (165 km²) est un karst de moyenne montagne (200 à 1 286 m) à climat océanique (1 500 à 2 000 mm/an) appartenant aux chaînons calcaires de la zone nord-pyrénéenne (structure plissée de calcaires jurassiques et crétacés) (Fig. 1). Ce massif présente une surface fluvio-karstique à buttes résiduelles héritée et perchée de plus de 800 m au-dessus du niveau de base régional [Vanara, Maire et Lacroix, 1997] (fig. 2).

Les 600 cavités explorées par les spéléologues (37 gouffres dépassent les 100 m de dénivelé dont 16 cavités ont plus de 200 m de profondeur et/ou plus de 1 000 m de développement) attestent de l'ancienneté de la karstification. On observe quatre types de cavités [Vanara, 1996] :

1- des cavités mises au jour par l'érosion, témoins de réseaux anciens progressivement démantelés par l'érosion de la surface et des versants ;

2- des grandes galeries subhorizontales sèches creusées dans la masse des calcaires et correspondant à un ancien stationnement du niveau de base local ;

3- des réseaux développés à la faveur des niveaux lithostratigraphiques relativement imperméables des marnes bédouliennes et barrémiennes ;

4- des grands gouffres comme celui d'Aphanicé (- 505 m).

On observe une correspondance altitudinale entre les grandes galeries subhorizontales (famille de cavités n° 2) et les grandes vallées sèches actuellement perchées au-des-

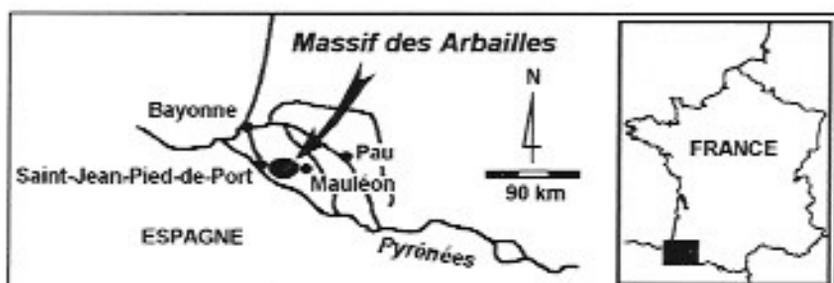


FIGURE 1. Situation du massif des Arbailles.

sus des vallées actuelles. L'étagement génétique des cavités et les rejeux de failles actives bien visibles dans des cavités (ex : réseau du Nébélé, - 200 m, 12 km) indiquent une forte surrection au cours du Pléistocène. Actuellement, la zone est toujours sismiquement active.

B. La grotte-tunnel d'Azaléguy, témoin d'une ancienne perte de la vallée d'Ithé

La grotte d'Azaléguy, connue aussi sous le nom de grotte des Mille Vaches (X = 328,450 ; Y = 93,6-25), se rattache à la famille des grandes cavités horizontales sèches (fig. 3). Ce réseau, creusé dans la masse des calcaires marneux albiens, traverse de part en part le sommet de Lomendi (développement : 480 m, dénivelé : 175 m). L'extrémité sud du réseau s'ouvre dans le versant à 795 m d'altitude, soit 305 m au-dessus du fond de la vallée où coule le ruisseau d'Azaléguy.

Le réseau d'Azaléguy est une forme "fossile" qui témoigne d'un stade d'évolution du massif. On y pénètre par un grand porche large de 25 m et haut de 15 m (photo de couverture). Après une trémie dans des blocs, la galerie, large de 5 à 20 m et haute de 2 à 15 m, "remonte" à 30° dans le pendage. L'extrémité amont (nord) est située à quelques mètres seulement de la surface (obs-

truction détritique et concrétions) comme l'attestent le relevé topographique et les bruits extérieurs (hélicoptère) entendus par plusieurs spéléologues (B. Ellie, comm. orale).

Autrefois, les Arbailles présentaient des altitudes faibles qui ont permis l'établissement d'un réseau hydrographique bien hiérarchisé. Les rivières prenaient leur source sur les massifs imperméables de Mendibelza et d'Igountze situés quelques kilomètres plus au sud. A la suite de la surrection du massif, une sélection est intervenue à la faveur des écoulements les plus dynamiques. La vallée d'Azaléguy, inscrite dans une structure synclinale bien marquée, s'est encaissée plus rapidement que la vallée d'Ithé. Cette dernière s'est donc progressivement retrouvée perchée au-dessus du ruisseau d'Azaléguy. Avec l'augmentation du gradient hydraulique, les pertes dans le fond du lit de la vallée d'Ithé se sont multipliées. Les eaux ainsi soutirées suivaient le pendage pour résurger dans la vallée d'Azaléguy contribuant à son dynamisme. La grotte-tunnel d'Azaléguy représente vraisemblablement une perte majeure qui a contribué à l'assèchement progressif de la vallée d'Ithé.

L'encaissement de la vallée d'Azaléguy et de la vallée d'Ithé par enfoncement du cours et recul des versants a fait disparaître les parties amont et aval de la grotte-tunnel. L'évolution de la galerie depuis son assèchement a oblitéré les traces laissées par l'ancienne rivière souterraine. En effet, les calcaires marneux schistosés (10 à 70% d'in-

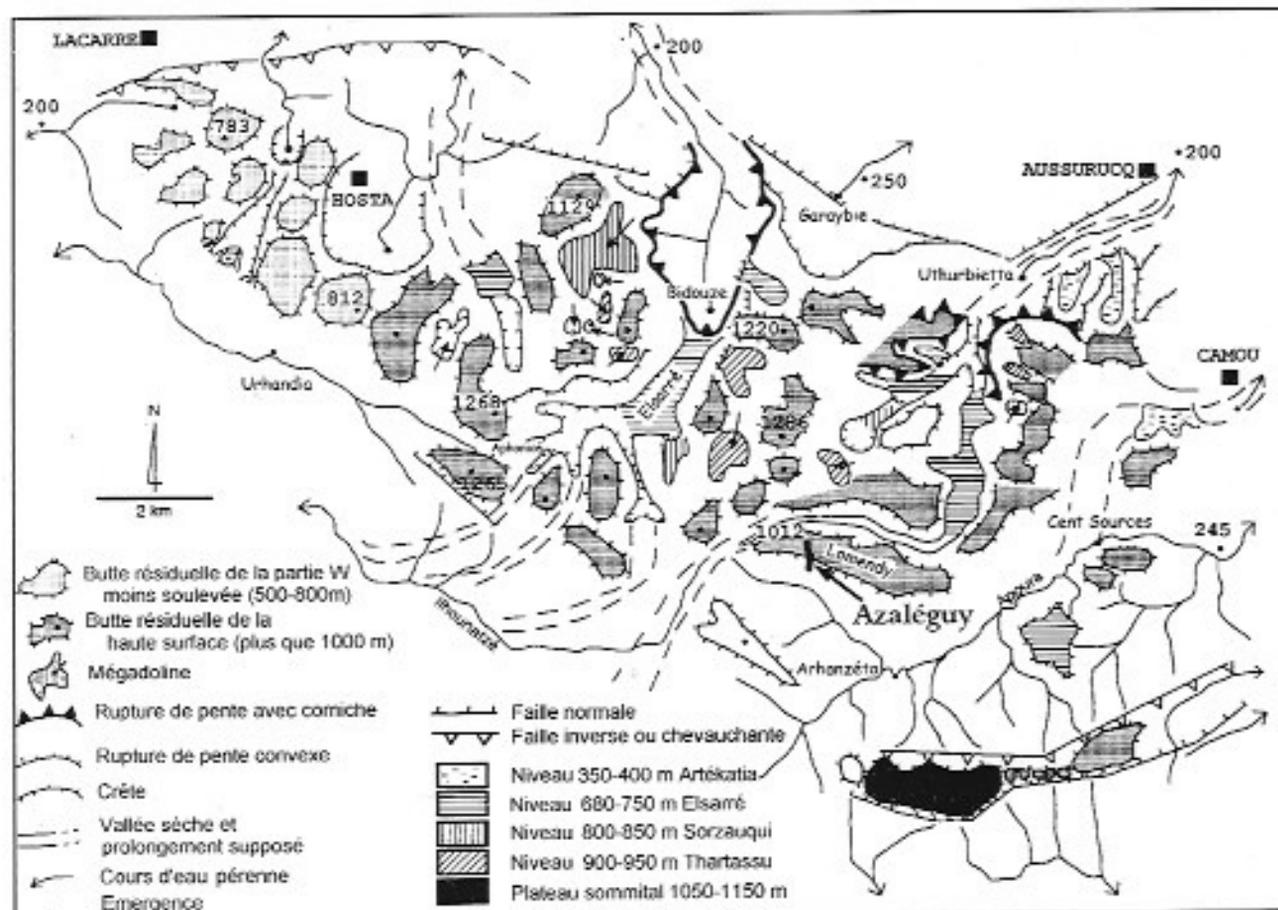


FIGURE 2. Situation de la grotte d'Azaléguy dans le contexte géomorphologique du massif des Arbaillies.

solubles selon les bancs) se délitent facilement et de nombreux blocs tombés du plafond et des parois encombrant le sol. A certains endroits la roche montre une altération sur une dizaine de cm de profondeur et se détache sous forme de poudre (décarbonatation).

C. CARACTERISATION ET DATATION DE LA COULEE DE DEBRIS

1. Caractères de la lave torrentielle du réseau d'Azaléguy (fig. 3)

Le réseau d'Azaléguy renferme une coulée de débris remarquable dans la partie amont. La lave torrentielle s'étend sur 200 m, du fond de la

cavité jusqu'à la cote + 100 m environ (blocage de la coulée sur un ressèment de la galerie). L'évolution du réseau postérieurement à son dépôt explique que l'on ne peut suivre la coulée d'un bout à l'autre. En certains endroits (salle du R6) des amas de blocs (chute de plafond) la masquent. Quelques soutirages (Méandre de l'Arrivée d'Eau) ont contribué à son démantèlement, mais ils présentent l'avantage de constituer des coupes naturelles permettant une bonne observation du dépôt (photo 1).

La lave torrentielle (éch. 357) est constituée d'éléments hétérométriques peu ou pas émoussés de calcaires marneux albiens de 5 à 25 cm de diamètre emballés dans une

matrice argilo-limoneuse de couleur marron légèrement jaunâtre (2,5 Y 6/4) composée de 88 % de limons-argiles et de 12 % de sables dont la moitié sont carbonatés. L'étude des minéraux en grains montrent une proportion importante de quartz (> 97 %), le reste étant constitué par des grains de sols. La pétrographie prouve que la zone de provenance du remplissage est limitée aux calcaires marneux albiens. En effet, ces derniers (éch. 323) contiennent en petite proportion des grains de quartz identiques à ceux observés dans la lave.

La lave torrentielle est coiffée par un dépôt fin laminé (éch. 328) de couleur jaune (Munsell : 2,5 Y 7/6) de 3 à 4 cm d'épaisseur, contenant



PHOTO 1. Coupe naturelle dans la coulée de débris d'Azaleguy vers +110m.

des niveaux ferrugineux de teinte brune légèrement jaunâtre (2,5 Y 6/4). Ce même type de dépôt (couleur jaune-olive 2,5 Y 6/8) recouvre aussi les concrétions les plus anciennes (éch. 358) et subsiste en certains endroits sur les aspérités de la paroi (éch. 326). Il s'agit d'un dépôt essentiellement argilo-limoneux (99 %) comprenant de l'illite et de la chlorite (RX J. Lacroix, Laboratoire de Géographie Physique de Meudon, France). Le résidu sableux (1 %) est formé à 45 % de sables carbonatés. Les minéraux en grains sont constitués en majorité par des quartz ($\approx 90\%$) et secondairement par des grains de sols et de cuirasses ferrugineuses qui attestent un apport local.

2. Un processus instantané de chasse d'eau

Plusieurs indices permettent de ca-

ractériser le mode de mise en place des dépôts. Les fragments de roche n'ont subi aucun triage (dépôt en vrac), ni aucune usure. Ils devaient flotter dans la matrice argilo-limoneuse gorgée d'eau (lave torrentielle à forte compétence). L'invasion de la galerie par cette lave s'est réalisée rapidement. En effet, plusieurs stalagmites de bonne taille ($\varnothing 10-15$ cm), sous la violence du front de crue, ont été brisées et entraînées. Ces dernières présentent alors une surface corrodée (éch. 331). En outre, un bloc rocheux d'une centaine de kilos, poussé par le torrent de boue, s'est encastré dans un massif de concrétions et en a brisé plusieurs (éch. 361).

C. Calage dans le temps du phénomène

Afin de pouvoir dater la coulée de débris, deux stalagmites ont été

prélevées. La première a été retrouvée au sein de la coulée de boue (éch. 331). Elle appartient à la génération ancienne des spéléothèmes déposés antérieurement au déclenchement de la lave torrentielle. La seconde (éch. 332) est une stalagmite non corrodée qui scelle la bordure de la paroi et qui appartient à la génération postérieure à l'épisode catastrophique. Ces deux concrétions possèdent une calcite saine et bien cristallisée. Les teneurs en uranium (9,95 ppm pour l'éch. 331 et 0,22-0,45 ppm pour l'éch. 332) et les rapports isotopiques initiaux $^{234}\text{U} / ^{238}\text{U}$ donnent des valeurs très différentes (tableau 1). Il s'agit donc de deux stalagmites géochimiquement très dissemblables provenant pourtant de la même cavité. Le thorium n'est que faiblement présent d'où un risque d'erreur assez grand (sauf pour l'éch. 332 b). Néanmoins, les âges peuvent être considérés comme fiables car il n'y a pas de thorium détritique.

La concrétion remaniée située dans

la coulée (éch. 331) a 96 100 ans (+ 12 700, - 11 200) tandis que la stalagmite scellant la paroi et le dépôt a 82 200 ans (+ 16 900, - 15 000) pour l'échantillon 332a et 92 500 ans (+ 8 900, - 8 300) pour l'échantillon 332b. On peut donc estimer que la coulée de lave s'est déposée entre 92 000 et 96 000 ans, soit vers 94 000 ans environ, donc au cours du stade isotopique 5, éventuellement durant une phase de péjoration climatique qui pourrait être le stade 5d.

D. INTERPRETATION GEOMORPHOLOGIQUE ET PALEOCLIMATIQUE

1. Interprétation géomorphologique de la présence de la lave torrentielle (fig. 4)

Deux hypothèses sont envisageables quant à l'origine de la coulée de débris : perte de fond de vallon ou vidange de doline-lac.

i) **Perte de fond de vallon** : la vallée d'Ithé fonctionne encore comme une vallée fluviale et le réseau d'Azaléguy est encore une perte active localisée dans le talweg. Cette première hypothèse, apparemment la plus logique, est pourtant peu plausible. En effet cette explication suppose que le réseau d'Azaléguy drainait le fond de la vallée d'Ithé il y a moins de 100 000 ans. Or l'extrémité amont du réseau est située vers 1000 m d'altitude alors que le fond de la vallée se trouve à 880 m ; cela supposerait donc un encaissement de près de 110-120 m

en 94 000 ans alors qu'il s'agit d'une vallée sèche déconnectée de son amont imperméable depuis le Pléistocène moyen ou inférieur (Vanara, Maire et Lacroix, 1997) (fig. 4-1, 4-2). Cette valeur dépasse de très loin toutes les estimations fondées sur la dissolution spécifique actuelle qui est de 92 mm/millénaire dans les Arbailles (dont 74 mm/millénaire pour l'épikarst qui concentre 80 à 85 % de la dissolution totale en karst forestier) ; cela suppose une tranche enlevée de 7 m en 94 000 ans, voire de 15 à 20 m dans le meilleur des cas si on considère un climat beaucoup plus humide et/ou une concentration des infiltrations dans le talweg.

ii) **Vidange de fond de doline** : La vallée d'Ithé est déjà sèche et n'évolue que par érosion karstique (dissolution, soutirage, effondrement). Des dolines actives se sont installées dans le fond du lit de l'ancienne vallée (zone importante de soutirage) et aussi sur les versants. La lave torrentielle s'est engouffrée dans la perte suite à la vidange brutale d'une doline située sur le versant de rive droite (décolmatage brutal du fond de la doline suite à des précipitations importantes) (fig. 4-3).

Cette seconde hypothèse est plus vraisemblable. L'ancienne perte d'Ithé n'est plus fonctionnelle depuis au moins le Pléistocène inférieur ou le début du Pléistocène moyen, époque où l'amont a été capturé par la vallée d'Azaléguy (fig. 4-2). Ensuite le fond de la vallée sèche a continué à s'encaisser lentement par dissolution (suite d'

entonnoirs). Progressivement la perte s'est retrouvée perchée au-dessus du lit de la vallée sèche. Par ses dimensions importantes, la cavité est restée un lieu de soutirage privilégié qui devait drainer une importante dépression installée sur le haut du versant. Le décolmatage soudain du fond de cette dépression (doline-lac) a conditionné le départ brutal d'une importante masse d'eau et de débris mêlés qui a envahi une partie du réseau d'Azaléguy, emportant blocs et concrétions sur son passage (fig. 4-3). Une immersion temporaire ou un lac est sans doute à l'origine du dépôt argileux sommital situé vers la cote + 100 m.

2. Interprétation paléoclimatique

L'étude des lamines de croissance des deux stalagmites renseigne sur les deux périodes qui encadrent le phénomène catastrophique. Les deux stalagmites présentent une calcite compacte et pure. L'échantillon 331 (96 ka), le plus ancien, possède une calcite jaunâtre organisée en plusieurs séquences. Chaque séquence est formée par des cycles de lamines pas toujours bien visibles à l'œil nu. L'échantillon 332 (82 et 92,5 ka), un peu plus récent, présente une calcite blanche qui se termine vers l'extérieur par des microséquences de calcite brune compacte. Les lamines annuelles sont également peu visibles à l'œil nu dans la partie blanche, mais elles sont plus marquées dans la partie terminale brune. Dans les deux échantillons, l'absence de contamination détritique indique une stabilité du couvert végétal et un climat

Echantillon	$[U]_{\text{ppm}}$	U^{234}/U^{238}	Th^{230}/U^{234}	Th^{230}/Th^{232}	$[U^{234}/U^{238}]_{t=0}$	Age (en m.a.)
331	$9,949 \pm 0,272$	$1,005 \pm 0,018$	$0,588 \pm 0,044$	76 ± 30	1,006	96,1 [+12/-11,2]
332a	$0,222 \pm 0,003$	$2,176 \pm 0,030$	$0,562 \pm 0,078$	grand	2,481	82,2 [+16,9/-15,0]
332b	$0,454 \pm 0,016$	$1,616 \pm 0,040$	$0,600 \pm 0,038$	$56,7 \pm 21$	1,799	92,5 [+8,9/-8,3]

TABLEAU 1. Datation par la méthode uranium/thorium de deux stalagmites prélevées dans le réseau Azaléguy (analyse : Y. Quinif, CERAK, Faculté Polytechnique de Mons, Belgique).

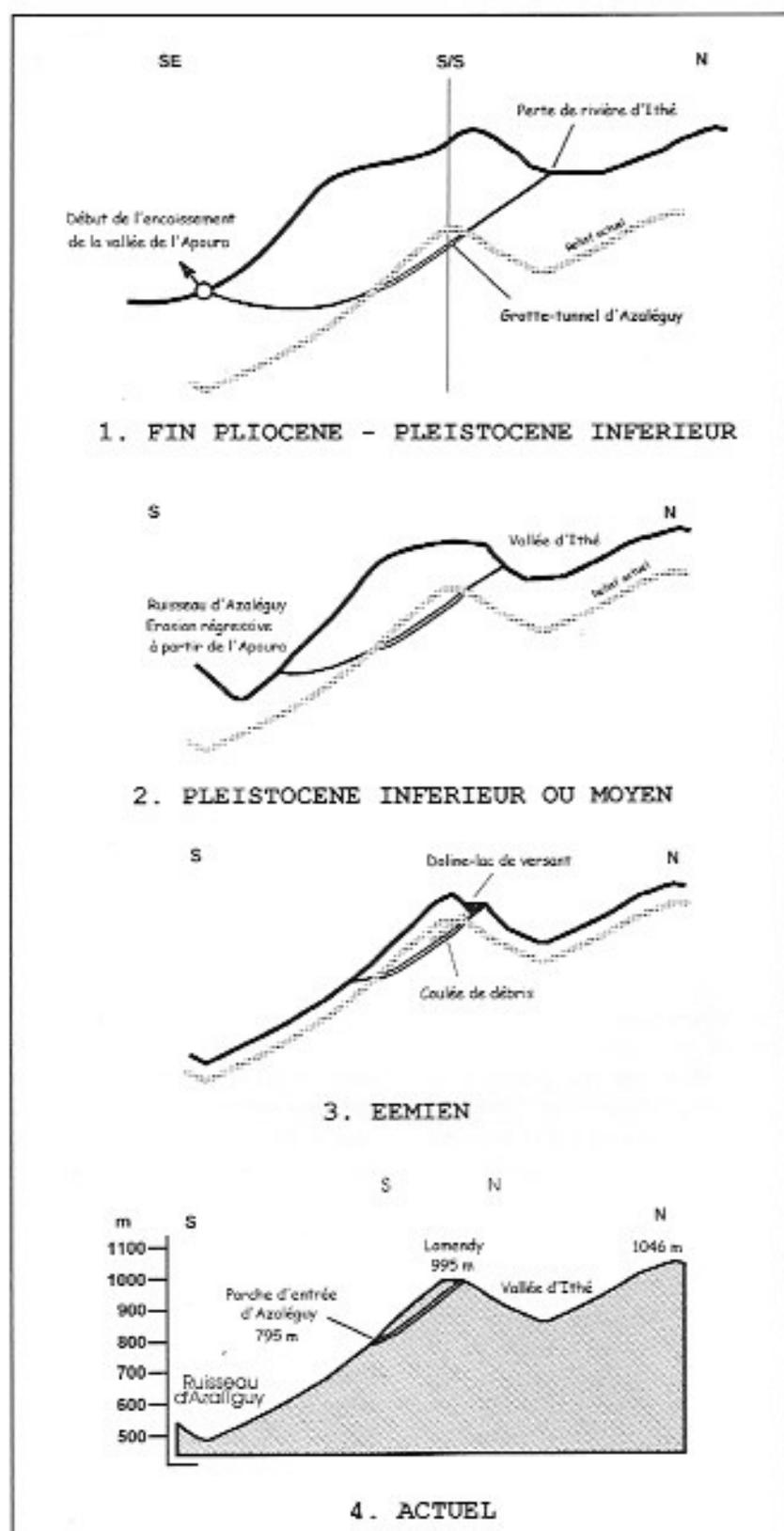


FIGURE 4. Evolution schématique de la grotte-tunnel d'Azaléguy.

1. L'amont imperméable de la vallée d'Ithé alimente la grotte-tunnel d'Azaléguy (perte). La résurgence est située au sud-est au niveau de la future vallée d'Apura.

2. Le pléistocène (inférieur ou moyen) voit l'assèchement de la perte d'Azaléguy : par érosion régressive, la vallée d'Azaléguy capture le haut bassin d'alimentation de la vallée d'Ithé.

3. A l'Eémien, il y a formation de la doline-lac de versant dont le vidange est à l'origine de la coulée de débris de la grotte d'Azaléguy.

4. Actuellement, la vallée d'Ithé fonctionne en vallée sèche dolinaire.

assez rapprochés des deux stalagmites et de leur pureté respective, il semble que la coulée de débris se soit produite pendant des périodes climatiques sensiblement identiques.

En l'état actuel des connaissances, rien ne permet de dire que cette vidange se soit effectuée lors d'une phase de péjoration climatique longue de plusieurs millénaires, par exemple le refroidissement du sous-stade 5d. En effet, une vidange de doline dans une cavité sous jacente peut être déclenchée par la combinaison d'une situation géomorphologique favorable et d'un événement climatique exceptionnel, par exemple de forts abats d'eau en quelques heures. Aucune forme évidente n'est actuellement visible en surface à cause de l'évolution karstique superficielle depuis cette époque qui a gommé la dépression. En revanche, à l'extrémité du réseau on observe les restes d'un culot de lave torrentielle compactée et plus ou moins indurée par le concrétionnement, qui témoigne de l'emplacement de la paléo-doline.

favorable correspondant à un stade de l'Eémien entre 5e et 5c. Les deux stalagmites se terminent par une séquence d'assèchement avec

des lamines colorées plus fines. Cela signifie que ces spéléothèmes ont cessé de fonctionner depuis l'Eémien. Compte tenu des âges

CHRONOLOGIE	TECTONIQUE	VALLEE D'ITHE	GROTTE D'AZALEGUY	STALAGMITES ET AGES
Pléistocène inférieur et moyen	2 ^{ème} grande phase de surrection des Arbailles	Vallée active raccordée au massif de Mendibelza	Creusement de la perte d'Azaléguy	
		Assèchement par capture amont	Encaissement de la vallée d'Ithé et assèchement de la perte	
Eemien (sous-stade 5e)		Formation doline		Concrétionnement
Eemien (sous-stade 5d)		Formation doline-lac et vidange dans le réseau	Dépôt de la coulée de débris	Destruction des stalagmites
Eemien (sous-stade 5c)		Disparition de la doline par érosion	Erosion partielle de la coulée par soutirage	Stalagmites 82-92-96 ka
Würm (stades 2-3-4)				
Holocène				Faible concrétionnement

TABLEAU 2. Chronologie des événements morpho-tectoniques dans la grotte-tunnel d'Azaléguy.

E. PARENTE AVEC D'AUTRES PHENOMENES IDENTIQUES SURVENUS DANS DES RESEAUX SOUTERRAINS

Le phénomène catastrophique de la coulée d'Azaléguy n'est pas un cas isolé comme le montre plusieurs exemples passés ou actuels.

1. Les laves torrentielles de l'Ensemble Inférieur d'Aranzadi (Pierre-Saint-Martin, Pyrénées-Atlantiques), indicateurs d'une phase préglaciaire

A la base du remplissage de la galerie Aranzadi, on trouve une puissante couche peu indurée de galets et fragments rocheux mal roulés emballés dans une matrice fine sablo-argileuse. Cet ensemble inférieur détritique a dû remplir totalement la galerie (10 à 20 m d'épaisseur). Sa mise en place suppose une circulation torrentielle

et des crues à forte charge turbide (lave torrentielle) qui a précédé la mise en place des varves de l'Ensemble Principal. La pétrographie du dépôt (calcaire des canyons, éléments de schistes) et la présence d'éléments de sols indiquent à la fois une origine exogène et endogène, mais aussi la présence de sols en surface. Le dépôt de l'ensemble inférieur daterait de la première partie du Quaternaire moyen, donc avant la glaciation responsable de l'ensemble principal de limons fins varvés, soit avant - 300 000 ans selon les âges uranium / thorium [Quinif et Maire, 1986 ; Maire, 1990].

2. La coulée de débris d'Achama Lécia (Pierre-Saint-Martin, Pyrénées-Atlantiques)

Le gouffre Achama Lécia se situe sur la bordure calcaire d'un vallon

de la commune de Sainte-Engrâce. Suite à d'importantes précipitations, un entonnoir (\emptyset : 12 m, profondeur : 8 m) se forme brutalement à quelques mètres de l'aven dans les dépôts fluvio-lacustres (31/07/88). Le 1er Août des spéléologues explorent Achama Lécia et constatent plusieurs modifications dans la physionomie de la cavité suite à la formation de l'entonnoir (disparition de bouchons de galets, écoulements boueux, chute de blocs...). Devant l'instabilité des lieux, l'équipe décide de remonter. F. Hammel se trouve à 5 m du fond quand un torrent de boue et de galets envahit en quelques secondes le puits sur six mètres de hauteur, puis en plusieurs saccades successives sur une dizaine de mètres. Sous la pression des dépôts du vallon proche (nouvel enfoncement de l'entonnoir), la mince paroi de la cavité et/ou les bouchons de la galerie inférieure ont

soudainement cédé entraînant le colmatage de toute la partie basse du gouffre [Douat, 1989 ; Bauer, 1989, Maire, 1990].

3. Conséquences des pluies exceptionnelles des 20 et 21 septembre 1980 sur quelques cavités des Causses Méjean, Noir et Larzac

Les pluies exceptionnelles du 20 et du 21 septembre 1980 (jusqu'à 500 mm d'eau en huit heures pour les secteurs les plus exposés) ont entraîné des phénomènes catastrophiques dans de nombreuses cavités des Causses Méjean et Noir :

- Aven de Hures, étroiture de la côte - 121 recouverte de trois mètres d'épaisseur de terre et de cailloux, obstruction du resserrement à la côte - 192 m ;

- Aven de la Barelle, comblement du méandre de la cote - 45 m (45 m de long) ;

- Perte des Hérens, glissement d'un rocher de plusieurs tonnes et obstruction de l'accès au réseau inférieur ;

- Aven du Ronquet complètement bouché ;

- Baume de Reveirels, abaissement de 5 m du remplissage par vidange... [André, 1994 ; Vanara, 1990].

F. CONCLUSION

Ces quelques exemples (il en existe bien d'autres) illustrent que des phénomènes catastrophiques comme les coulées de débris sont fréquents à l'échelle géologique. Compte tenu du nombre important d'explorations spéléologiques, ces phénomènes ont été signalés maintes fois. Il importe donc de mieux les connaître afin d'éviter, si cela est possible, des accidents particulièrement redoutables. Si une vidange de dépression est éventuellement prévisible grâce à certains bouleversements annonciateurs visibles en surface, en revanche la vidange brutale d'un réservoir souterrain par rupture naturelle

d'un barrage détritique n'est pas prévisible, même si cette rupture est initiée par une crue. Or ce phénomène s'est produit en 1995 dans le Trou qui Souffle (Vercors) où une lame d'eau estimée à 15 m³/s a balayé le réseau inférieur (Lismonde, 1995).

Sur le plan scientifique, il est intéressant de constater que l'évolution morphologique et surtout sédimentaire d'une cavité s'effectue aussi par une succession d'événements brutaux. C'est le cas des coulées de débris bien connues des quaternaristes ("debris flow") à propos de l'étude des phénomènes périglaciaires de surface. Les réseaux souterrains sont tous amenés un jour ou l'autre à se colmater définitivement, avant d'être décapités ultérieurement par l'érosion. Effondrements des voûtes et coulées de débris font partie des remplissages clastiques et torrentiels qui contribuent largement au colmatage des cavités karstiques.

Bibliographie

ANDRE D. - 1994 - Effets des pluies exceptionnelles des 20 et 21 septembre 1980 sur les karsts des Grands Causses (Larzac, Méjean, Noir) in Spéléologie et Sécurité, Spelunca Mémoires n° 18, Actes du Symposium Spéléologie et Sécurité, Carpentras 2-3-4- juin 1990, XVIII^{ème} Congrès National de Spéléologie de la Fédération Française de Spéléologie, p. 199-212, 46 réf. biblio.

BAUER J. - 1989 - Les causes de l'accident. ARSIP, n° 16, Association pour la Recherche Spéléologique Internationale à la Pierre-St-Martin éd., p. 192-194, 5 fig.

DELAITRE E. - 1995 - Massif des Arbaillies. Base de données. Comité Départemental de Spéléologie des Pyrénées occidentales, dépôt CDS 64, 5 allées du Grand Tour, 64000 Pau, 315 p.

DOUAT M. - 1989 - L'accident de F. Hammel dans Achama Lecia. ARSIP, n° 16, Association pour la

Recherche Spéléologique Internationale de la Pierre-St-Martin éd., p. 191.

LISMONDE L. - 1995 - La crue du 18 mai 1994 au Trou qui Souffle. Karstologia n° 25, Fédération française de Spéléologie et Association Française de Karstologie, p. 1-12, 8 fig., 6 ph., 16 réf. biblio.

LISMONDE B. - 1995 - Addendum à l'article sur la crue du Trou qui Souffle (Karstologia 25). Karstologia, n° 26, p. 55.

QUINIF Y. et MAIRE R. - 1986 - Etudes sédimentologiques et datations radiométriques dans le gouffre de la Pierre Saint-Martin (Pyrénées, France) : contribution à l'étude du Quaternaire pyrénéen. Actes du 9^{ème} Congrès intern. de Spéléologie, Barcelone, vol. 1, p. 294-296.

MAIRE R. - 1990 - La haute montagne calcaire.. Thèse d'Etat, Université de Nice, Karstologia-Mémoires n° 3, 732 p., 394 fig., 77 tabl., 330 ph., 790 réf. biblio.

VANARA N. - 1990 - Etude géomorphologique du bassin-versant de la Jonte. Diplôme de Maîtrise, Université de Paris IV - Sorbonne, 333 p., 85 fig., 15 ph., 28 tabl. h.-t., 3 cartes h.-t., 67 réf. biblio.

VANARA N. - 1996 - Les cavités du massif des Arbaillies. Types et indicateurs de l'évolution géomorphologique. In : Actes du colloque commun de la Société Suisse de Géomorphologie et de l'Association Française de Karstologie. 5-8 octobre 1995, Sornetan, Suisse. Rapports de recherche, Institut de Géographie, Université de Fribourg, Suisse, vol. 8, p. 79-98, 12 fig., 2 tabl., 12 réf. biblio.

VANARA N., MAIRE R. et LA-CROIX J. - 1997 - La surface carbonatée du massif des Arbaillies (Pyrénées-Atlantiques) : un exemple de paléoréseau hydrographique néogène déconnecté par la surrection. Bulletin de la Société Géologique de France, sous presse.