



HAL
open science

**Intérêt des explorations souterraines pour la géologie :
exemples dans le massif des Arbailles
(Pyrénées-Atlantiques)**

Nathalie Vanara

► **To cite this version:**

Nathalie Vanara. Intérêt des explorations souterraines pour la géologie : exemples dans le massif des Arbailles (Pyrénées-Atlantiques). *Karstologia*, 1996, 27, pp.57-59. hal-04825355

HAL Id: hal-04825355

<https://hal.science/hal-04825355v1>

Submitted on 7 Dec 2024

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

Intérêt des explorations souterraines pour la géologie :

exemples dans le massif des Arbailles (Pyrénées-Atlantiques)

Nathalie VANARA

Laboratoire de Géographie Physique Appliquée, Université de Bordeaux 3, Domaine Universitaire de Bordeaux, 33405 Talence Cedex et Société de Spéléologie et de Préhistoire des Pyrénées occidentales (Pau)

INTRODUCTION

Certains géologues ont compris l'intérêt des recherches souterraines, en particulier sur les massifs pyrénéens de la Pierre Saint-Martin (BOURROUILH *et al.*, 1996) et des Arbailles (BAUER, 1995). Toutefois, si l'on exclut la thèse de RIBIS (1965) qui a bénéficié du creusement du tunnel EDF de la Verna pour accéder dans le réseau aval de la Pierre Saint-Martin, aucune thèse soutenue en géologie structurale et sédimentaire n'englobe encore des résultats provenant d'observations et de prélèvements réalisés dans les cavités profondes de montagne. Bien sûr nous ne tenons pas compte ici des études effectuées sur les remplissages karstiques.

Les deux exemples étudiés sont situés dans le massif basque des Arbailles (165 km², alt. moyenne 900 m) (fig. 1) qui appartient, du point de vue structural, à la zone nord pyrénéenne. Il est formé par une structure plissée de calcaires secondaires allant du Lias (Hettangien) au Crétacé inférieur (Albien). On distingue deux unités principales : l'anticlinal de la Haute Bidouze-Hosta au N à armature urgonienne et le synclinal

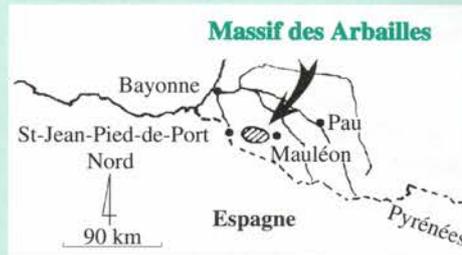


Figure 1 : Situation du massif des Arbailles (Pyrénées-Atlantiques). Localization of the Arbailles massif (Pyrénées-Atlantiques)

d'Aphanicé au S à coeur de calcaires marneux albiens (fig. 2).

Le massif karstique central, compris dans les calcaires urgoniens, présente un relief tourmenté aux formes karstiques bien évoluées : vallées sèches perchées, ouvalas, mégadolines (fig. 3). Sa structure monoclinale à pendage général vers le SSE est affectée d'ondulations et de grands accidents cassants longitudinaux ou transversaux. C'est à la faveur de tels accidents que les calcaires jurassiques apparaissent dans le secteur de Tartassu (affleurement non signalé par la carte géologique) où s'ouvre le puits d'entrée du réseau Landanoby (TH2) (infra §2).

L'ancienneté de la karstification est attestée par l'existence de plusieurs familles de cavités, dont les plus vieilles sont mises au jour par l'érosion. Les recherches spéléologiques ont permis le recensement de 600 cavités sur l'ensemble du massif (DELAITRE, 1995). 37 gouffres dépassent 100 m de dénivellation, dont 16 ont plus de 200 m de profondeur et / ou plus de 1 000 m de développement.

Deux cartes géologiques couvrent le massif : Tardets-Sorholus (1968/69) et St-Jean-Pied-de-Port (1967/75). Des travaux récents ont permis une remise à jour des cartes dans certains secteurs (OLLIER ET ROVIRA, 1983 ; CANEROT et LENOBLE, 1991 ; FABRE et NAVARRE, 1992 ; GORY et RIBOT, 1993 ; SERRANO, 1995). Mais les explorations spéléologiques contribuent,

Photo 1 : Dans le puits de 328 m d'Aphanicé, le relais à - 90 m se situe dans les calcaires urgoniens massifs à Toucasias (bivalves du groupe des Rudistes) visibles au premier plan (cliché R. Maire). In the 328 m pit of Aphanicé cave, urgonian limestones with Toucasias.

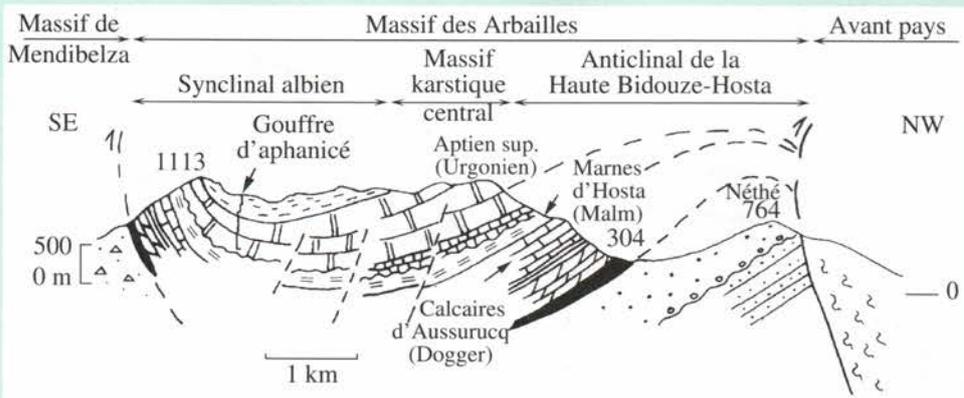
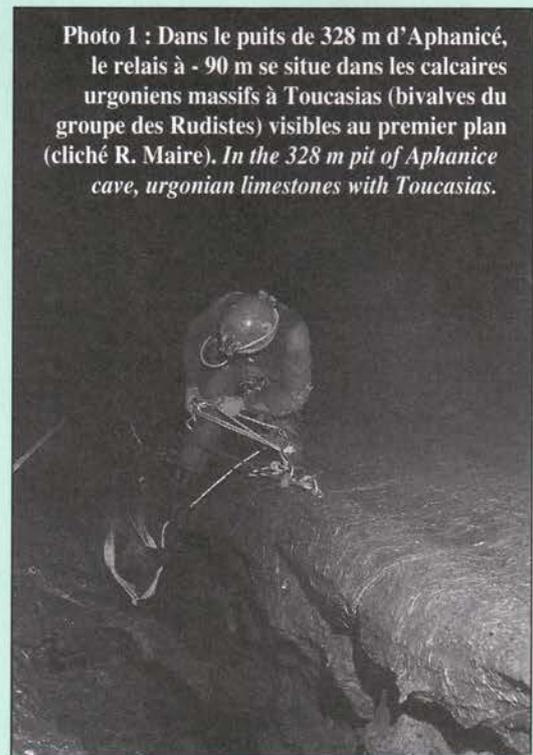


Figure 2 : Coupe géologique simplifiée du massif des Arbailles (inspirée de CANEROT, 1989). Geological section of Arbailles massif (after CANEROT, 1989).

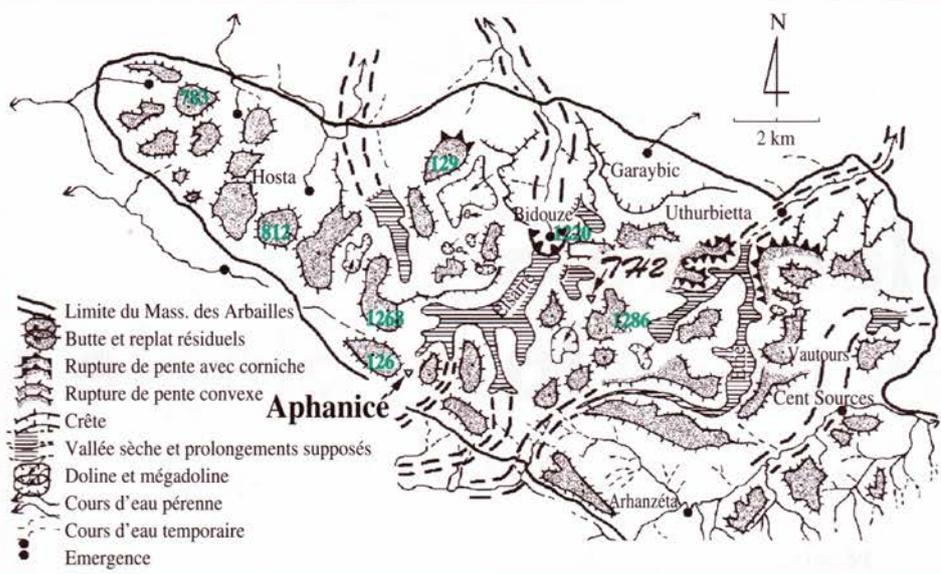


Figure 3 : Carte géomorphologique simplifiée du massif des Arbailles et situation des deux réseaux étudiés (TH2 ou Landanoby et Aphanicé).

Geomorphological map of Arbailles massif and situation of TH2 and Aphanicé caves.

elles-aussi, à une meilleure connaissance de la structure du massif en confirmant ou infirmant les travaux géologiques. Deux exemples pris dans le massif des Arbailles montrent l'utilité des observations, mesures et prélèvements effectués dans les cavités.

1) La zone de Thartassu et le réseau de Landanoby : un "coin" jurassique dans les calcaires urgoniens (fig. 3 et 4)

D'après la carte géologique, cette zone située sur le karst central des Arbailles, à l'E du poljé d'Elsarré, est toute entière comprise dans les calcaires urgoniens de l'Aptien supérieur. C'est dans ce haut vallon que s'ouvre le réseau de Landanoby ou TH2 (- 200 m, alt. 1 100 m) (fig. 3). Ce gouffre, sondé par Martel en 1902, est retrouvé par E. Delaire et A. Perré en 1987. Depuis les explorations ont porté le développement à 3 km (Soc. Spéleo. Préhist. Pyr. Occid., Pau).

Le TH2 débute par un puits de 41 m orienté sur une fracture. Le gouffre recoupe un premier niveau de conduits anciens situé vers - 50 m. Cette partie complexe est trépanée par des puits. Un deuxième niveau fossile semi horizontal débute vers - 80 m et se poursuit jusqu'à la salle Martel (- 125 m). On y observe les témoins d'une vieille galerie phréatique (cloche, plafond plat) et des séquences détritiques scellées par des stalagmites. Un niveau actif démarre à - 91 m à la base du puits de 8 m et descend par crans successifs (P24, P7, P30) jusqu'à un niveau oblique situé entre - 170 et - 200 m au contact des marnes d'Hosta.

La cavité se développe principalement dans une roche noire qui est attribuée aux calcaires jurassiques d'Aussurucq (BAUER, 1994). L'examen de lames minces, fabriqués

à partir d'échantillons prélevés de la base du puits d'entrée (P41) jusqu'à la salle Martel (-125 m), confirment les premières observations ; il s'agit des calcaires d'Aussurucq (Dogger). Les faciès sont des Wackestone-Packstone à microfilaments (microlamelli-branches), *Lenticulina* sp., *Patellina* sp., *Ammodiscus* sp. Echinides, Belemnites (déterm. P. Masse).

Dans la partie inférieure du réseau, le ruisseau coule sur une couche marneuse à la cote 917 m (- 183 m). La détermination pétrographique donne un âge Oxfordien-Callovien probable (Marnes d'Hosta). Il s'agit d'un faciès Packstone à microfilaments, spicules, *Epistomina* sp. et quelques Protoglobigérines typiques de la formation des Marnes à Ammonites ou Marnes d'Hosta (déterm. P. Masse).

En surface, une intercalation marneuse est définie comme appartenant à la formation des marnes d'Hosta surmontant la dalle à *Périsphinctes* (S. Vogrig, P. Masse). Ce niveau repère situé à 1 050 m d'altitude montre que les marnes d'Hosta jouxtent à

l'W et à l'E les calcaires urgoniens. Ainsi le décalage sédimentaire observé entre l'affleurement souterrain (917 m) et l'affleurement "superficiel" (1 050 m) suggère la présence d'un compartiment jurassique soulevé de plus de 130 m au sein des calcaires urgoniens. Les grandes directions de fractures déduites des directions de galeries sont : N040°, N080°, N110° et N150°.

Ces observations et déterminations montrent que le vallon perché de Thartassu est une zone structuralement élevée. C'est l'érosion dans le fond du ravin qui a permis l'affleurement du Jurassique sous la forme d'une boutonnière. Le réseau de Landanoby se développe donc entièrement dans ce "coin" soulevé de calcaires jurassiques. Dès lors on comprend mieux les formes lisses, la teinte sombre de la roche et la présence de pyrite (Fe_2S à l'origine de cristallisations de gypse) observées dans le gouffre. Ces formes s'apparentent à celles découvertes dans le réseau du Nébélé (développement 12 km environ), autre grande cavité du Jurassique située à 475 m altitude près d'Aussurucq (Collectif Nébélé, inédit).

2) Le gouffre d'Aphanicé : une coupe de 500 m dans l'Albien marneux et les calcaires urgoniens (fig. 5)

Sur la bordure SW du massif (fig. 2 et 3), le gouffre d'Aphanicé (- 504 m, alt. 1 040 m) offre la possibilité d'observer l'organisation des terrains sédimentaires sur 500 m de dénivellation, en particulier dans le célèbre puits de 328 m qui présente une coupe propre et détaillée des calcaires urgoniens à *Toucasias* (photo 1). Cette cavité a l'avantage de se situer sur la bordure S du synclinal à coeur d'Albien et de permettre une observation de la structure interne du synclinal.

La cavité est découverte début 1971 par le Club Spéleo de Pau à la suite de

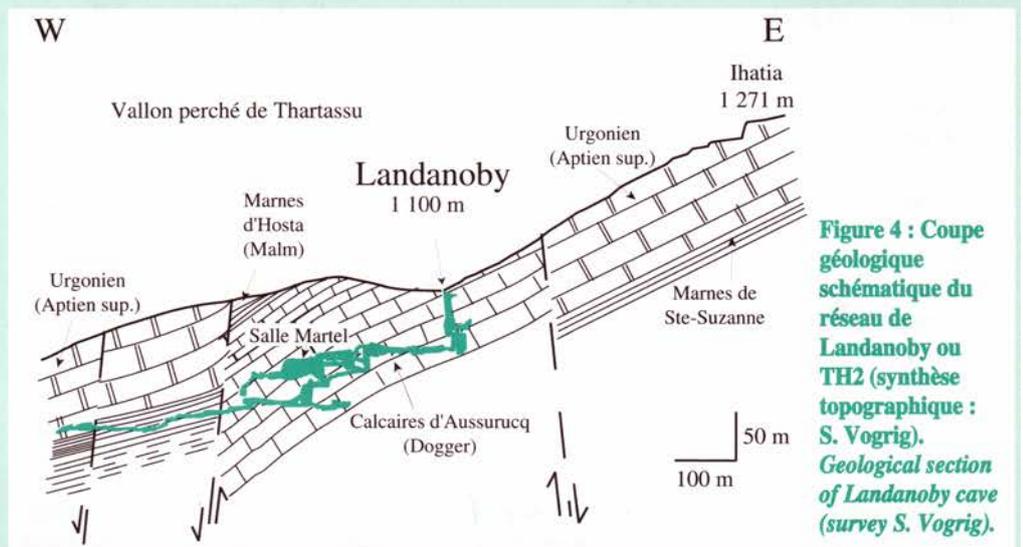


Figure 4 : Coupe géologique schématique du réseau de Landanoby ou TH2 (synthèse topographique : S. Vogrig). Geological section of Landanoby cave (survey S. Vogrig).

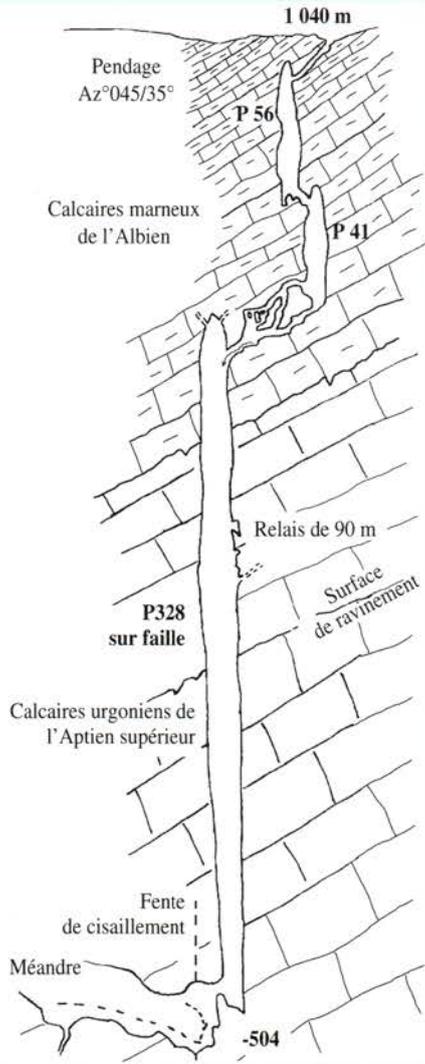


Figure 5 : Coupe géologique simplifiée du gouffre d'Aphanicé.
Geological section of Aphanicé cave.

l'effondrement d'une doline (DELAITRE, 1995), mais le grands puits n'est descendu qu'en 1972 par une équipe extérieure (COURBON, COMBREDÉ et GOMEZ, 1973). Depuis, de nombreuses descentes ont été effectuées en raison de la réputation sportive du gouffre. L'étude de la cavité est reprise par N. Vanara, R. Maire et la Soc. Spéléo. Préhist. Pyr. Occid. (SSPPO) en 1995-96.

La galerie d'entrée forme un toboggan incliné dans le pendage des calcaires marneux albiens (Az° 045/35°). 300 m plus au S, le pendage de l'Albien atteint 50° dans les faciès marneux et 80° dans les intercalations de bancs plus calcaires de faciès urgonien. Ces variations du pendage, sur de courtes distances, sont typiques du synclinal d'Aphanicé qui est caractérisé par des réductions d'épaisseur des couches, un plan axial plongeant vers le S et un coeur formé par des roches tendres.

Dans la cavité, le passage des calcaires marneux albiens aux calcaires urgoniens de l'Aptien supérieur a été reconnu à 845 m d'altitude, soit une quarantaine de mètres sous le sommet du puits de 328 m. Ceci permet d'estimer à 160 m l'épaisseur de

l'Albien marneux. Comme le fond actuel du réseau se situe toujours dans les calcaires urgoniens, ceux-ci possèdent une épaisseur d'au moins 250 m.

Le puits de 328 m est axé sur une faille qui confère à ce puits sa verticale absolue exceptionnelle. Comme la plupart des mégapuits souterrains, la morphologie n'est pas en cloche. On observe une partie moyenne renflée alors que la base du puits se rétrécit (présence d'un puits parallèle de 30 m à 80 m du fond (pendule)). Une courte escalade au départ de la verticale de 328 m montre que celle-ci se termine 20 m plus haut environ (arrivée de plusieurs méandres) (S. Latapie et R. Maire) (photo 2). Le puits des Pirates mesure donc au maximum 350 m, ce qui en fait le plus grand puits souterrain de France.

Dans le méandre terminal, situé juste après la base du P328, on observe des fissures de cisaillement ouvertes affectant la masse de l'Urgonien. Ce type de fente, déjà observé dans plusieurs réseaux des Arbailles comme celui du Nébélé (parois cisailées et concrétions brisées par des paléoséismes), indique des rejeux de fractures liés à l'activité néotectonique. Le massif des Arbailles est donc un massif actif, toujours en surrection, attesté par l'activité sismique de la région (séisme d'Arette de 1967). Le gouffre d'Aphanicé illustre bien l'enfoncement de la karstification en fonction du soulèvement plio-quaternaire, soulèvement en saccades prouvé par les niveaux étagés souterrains et les niveaux étagés de vallées sèches (VANARA, MAIRE et LACROIX, à paraître).

CONCLUSION

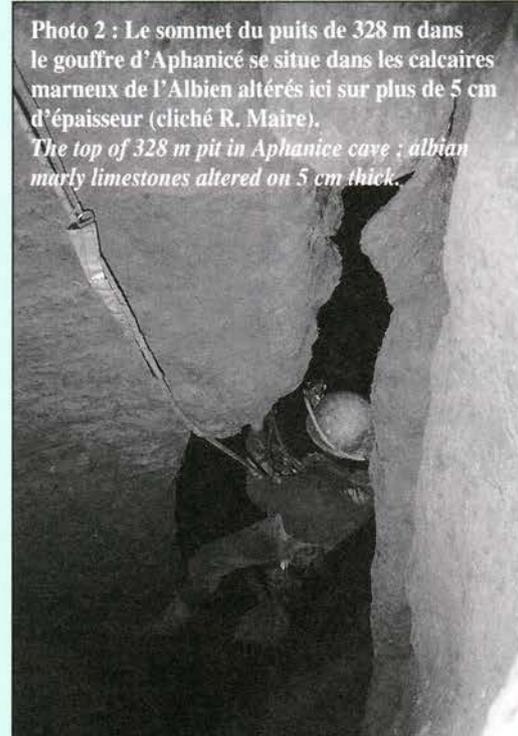
Les coupes naturelles offertes par les réseaux souterrains sont essentielles dans l'étude structurale des massifs calcaires. Cette vision "interne" est d'autant plus utile lorsque les coupes de surface exploitables restent insuffisantes, ce qui est le cas dans les massifs pyrénéens des Arbailles et de la Pierre Saint-Martin. Chacun des exemples donnés peut conduire à une vérification des cartes géologiques concernées, à des précisions sur la lithostratigraphie et la structure géologique, enfin à une meilleure compréhension de l'organisation des écoulements souterrains qui peut aider aux explorations souterraines.

Remerciements : je tiens à remercier tout particulièrement Jacques Bauer pour ses observations sur le terrain et Pierre Masse pour les déterminations qu'il a pu effectuer en laboratoire.

* *Périsphincte* : Ammonite du Jurassique supérieur (Oxfordien). Elle possède une grande extension géographique et une existence courte à l'échelle géologique, ce qui permet de l'utiliser pour comparer l'âge de terrains situés dans des régions différentes.

Photo 2 : Le sommet du puits de 328 m dans le gouffre d'Aphanicé se situe dans les calcaires marneux de l'Albien altérés ici sur plus de 5 cm d'épaisseur (cliché R. Maire).

The top of 328 m pit in Aphanicé cave ; albian marly limestones altered on 5 cm thick.



BIBLIOGRAPHIE

- BAUER J., 1994 - Le TH2 au coeur du problème. *Ethos Ueilhs Deth Gave*, Groupe Spéléologique Oloronais, Oloron, 4 p.
- BAUER J., 1995 - Le massif des Arbailles. *Comité départ. de Spéléologie des Pyr.-Atl.*, Pau, 15 p., 17 fig.
- BOUROUILH R., BAUER J., DELOFFRE R., DOUAT M, MAIRE R. et NURISSO B., 1996 - Inversion tectonique et rampes d'écailles : nouvelles données tectoniques et stratigraphiques fournis par le réseau karstique géant de la Pierre Saint-Martin, Pyrénées-Atlantiques, France. *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 322, Série IIa, sous presse.
- CANEROT J., 1989 - Rifting éocrétacé et halocinèse sur la marge ibérique des Pyrénées occidentales (France). Conséquences structurales. *Bull. Centre Rech. Explor.-Prod. Elf-Aquitaine*, 13, 1, p. 87-99.
- CANEROT J. et LENOBLE J.L., 1991 - Rifting sur une marge en distension, puis en décrochement. Exemple des Pyrénées occidentales françaises. *Laboratoire de Géologie sédimentaire et Paléontologie, Université Paul Sabatier, Toulouse, URA (CNRS) n°1405*, 114 p.
- COURBON P., COMBREDÉ J.P. et GOMEZ R., 1973 - Le gouffre d'Aphanicé. *Spelunca*, 4^{ème} série, n° 2, 13^{ème} année, p. 48-49.
- DELAITRE E., 1995 - Massif des Arbailles. Base de données. *Comité Départ. Spéolo.* 64, Pau, 315 p.
- FABRE C. et NAVARRE J.C., 1992 - Le Mésozoïque du bloc des Arbailles : structuration et sédimentation. *I.F.P., E.N.S.P.M., Univ. Paul Sabatier, Toulouse*, 127 p.
- GORY J.Y. et RIBOT F., 1993 - Le bloc des Arbailles. Dynamique des dépôts et diapirisme associé au basculement de blocs éocrétaqués. *Elf-Aquitaine Production, Univ. de Toulouse, I.F.P. / E.N.S.P.M. Centre Exploration*, 33 p.
- OLLIER G. et ROVIRA A., 1983 - Etude sédimentologique et structurale de la discordance Jurassique-Crétacé dans le massif des Arbailles (Pays Basque). *Ecole Nationale Supérieure du Pétrole et des Moteurs, Soc. Nat. Elf-Aquitaine (Production), Institut Français du Pétrole*, réf. I.F.P. 31 379, 156 p.
- RIBIS R., 1965 - Contribution à l'étude géologique du Crétacé supérieur de la haute chaîne dans la région de la Pierre St-Martin (Basses-Pyrénées). *Thèse 3ème cycle, Fac. des Sciences, Univ. de Paris*.
- SERRANO O., 1995 - Stratigraphie séquentielle du Barrémien-Bédoulien du massif des Arbailles (Pyrénées occidentales, Pays basque). *Lab. de Géologie Sédimentaire et Paléontologie, Univ. Paul Sabatier, Toulouse III ; Elf Aquitaine Direction Exploration Production France*, 46 p.
- VANARA N., MAIRE R. et LACROIX J., à paraître - La surface carbonatée du massif des Arbailles (Pyrénées-Atlantiques) : un exemple de paléoréseau hydrographique néogène déconnecté par la surrection. Colloque "Formations superficielles et géomorphologie", Rouen 19-21 mars 1996, à paraître dans le *Bull. Soc. Géol. Fr.*