



**HAL**  
open science

## Les Arbailles, un karst en moyenne montagne pyrénéenne

Nathalie Vanara

► **To cite this version:**

Nathalie Vanara. Les Arbailles, un karst en moyenne montagne pyrénéenne. Bulletin pyrénéen, 2003, trimestriel n° 1, pp.15-26. hal-04806107

**HAL Id: hal-04806107**

**<https://hal.science/hal-04806107v1>**

Submitted on 26 Nov 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



Nathalie VANARA\*

---

**LES ARBAILLES,**

---

**UN KARST EN**

---

**MOYENNE MONTAGNE**

---

**PYRÉNÉENNE<sup>(1)</sup>**

---

*Excentriques de calcite et d'aragonite  
dans l'OX655.  
(Photo T. Levêque).*

Ce sont les géographes et les géologues qui, les premiers, ont reconnu l'individualité des montagnes calcaires qui s'allongent de la Soule à la Cize. À défaut d'un terme local couvrant cet ensemble, ils lui ont attribué le nom d'une forêt, celle des Arbailles, qui n'en couvre pas la cinquième partie. Cette appellation, retenue après les travaux du géographe G. Viers sur *Le relief des Pyrénées occidentales et de leur piémont*, publié en 1960<sup>(2)</sup>, semble définiti-

\*Agrégée de géographie, Maître de conférence à l'Université Panthéon-Sorbonne – Paris I. Association de recherche en domaine karstique. Laboratoire de Géographie Physique Appliquée « Pierre Birot », CNRS-UMR 8591, Paris-Bellevue. <nathalie.vanara@free.fr>.

---

(1) Les figures illustrant cet article sont tirées du livre *Le Karst des Arbailles* (« Karstologia » mémoire n° 8, 2000, format 21 x 29,7 cm, 320 p., 182 fig. et 59 tabl., 7 fig. et 10 cartes de synthèse en couleurs, 118 photos couleurs, couverture en quadrichromie, résumés en français et anglais) disponible chez l'auteur, logement École Bourg, 64130 Aussurucq, 45 €, port en sus 4,60 € pour la France et 6,10 € pour l'étranger.

(2) Viers G., « Le relief des Pyrénées occidentales et de leur piémont. Pays Basque français et Barétous », Université de Bordeaux, Faculté des Lettres, 604 p., Édouard Privat édit, 1960.



vement consacrée par l'usage. Une trentaine de pages ont permis à l'auteur d'en montrer la profonde originalité : « *Leur unité... n'est pas contestable. Les profondes coupures qui cernent le massif des Arbailles l'isolent presque parfaitement de son entourage. Par les matins d'hiver, quand le brouillard ensevelit les collines septentrionales, c'est une véritable île rocheuse longue de 20 km, large de six, qui surgit de la ouate blanche* ».

## **Des moyennes montagnes au cœur du Pays Basque français**

Les Arbailles sont des moyennes montagnes (altitude maximum 1 286 m) du Pays Basque français, à cheval sur les anciennes provinces de la Soule et de la Basse Navarre. Vers le nord, elles dominent des collines : Nethé (764 m). En direction du sud, elles sont dominées par les sommets appartenant à la haute chaîne pyrénéenne : pic des Escaliers (1 530 m), pic Mendibel (1 411 m). Ce massif de 165 km<sup>2</sup> est bien individualisé par les versants des cours des rivières et torrents qui le bordent (Fig. 1).

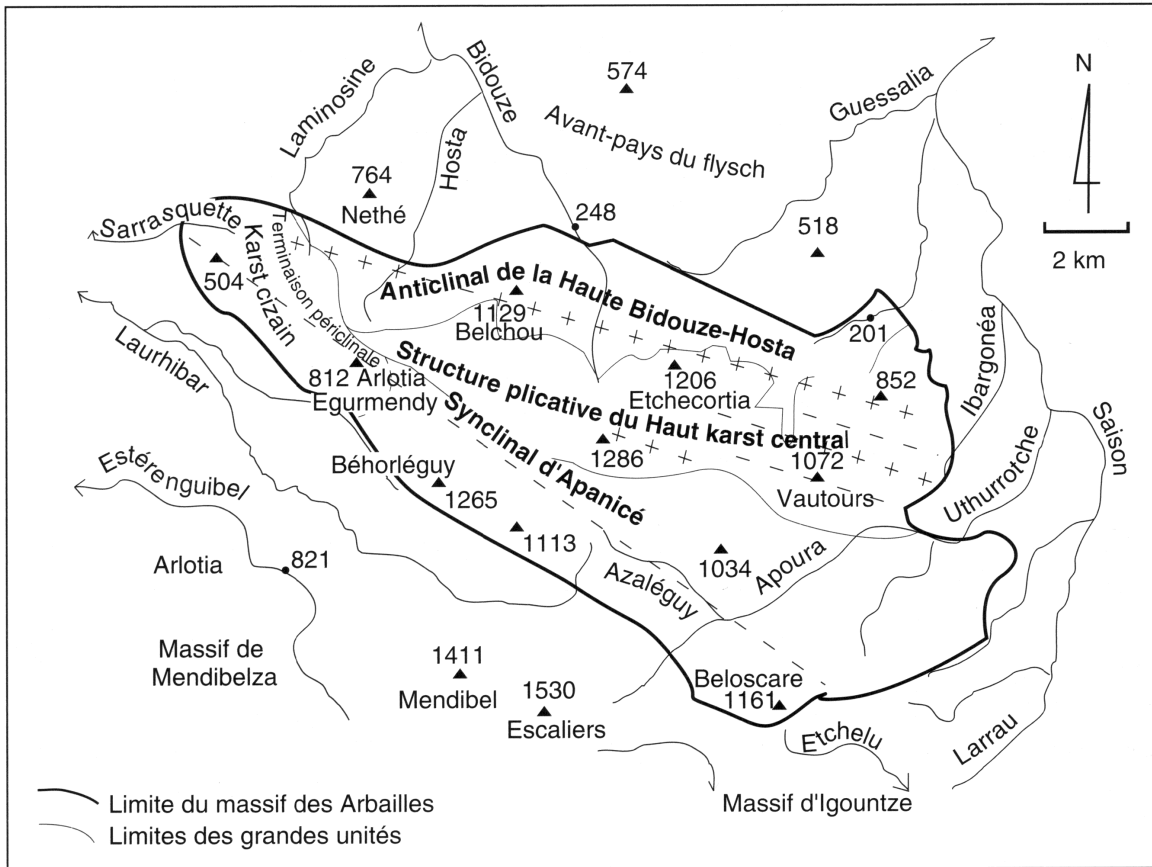
Par ses altitudes, le massif des Arbailles doit être rattaché au domaine de la moyenne montagne (Fig. 1). Les altitudes les plus fortes se trouvent dans la partie centrale : pic d'Etchecortia (1 206 m), Béhorléguy (1 265 m). Le point culminant, 1 286 m, ne possède pas de nom car il s'inscrit dans le paysage sans s'en détacher nettement. Dans la partie occidentale (karst cizain), les altitudes s'amortissent rapidement à l'ouest d'Égurmendy et ne dépassent plus les 900 m : Arlotia (812 m). Le relief reste plus vigoureux dans la partie orientale : pic des Vautours (1 072 m), Beloscare (1 161 m).

Deux grands types de paysages s'opposent (Fig. 1) : un paysage doux dans les calcaires marneux (synclinal d'Apanicé) et un paysage typiquement karstique<sup>(3)</sup> sur les calcaires purs (structure plicative du haut karst central et anticlinal de la Haute Bidouze – Hosta), les plus belles formes étant générées par les calcaires urgoniens<sup>(4)</sup> (Photo p. 8). La végétation souligne cette distinction. Les calcaires purs sont recouverts par la hêtraie, alors que les calcaires marneux, aux sols plus profonds, ont été depuis longtemps déboisés au profit des pâturages.

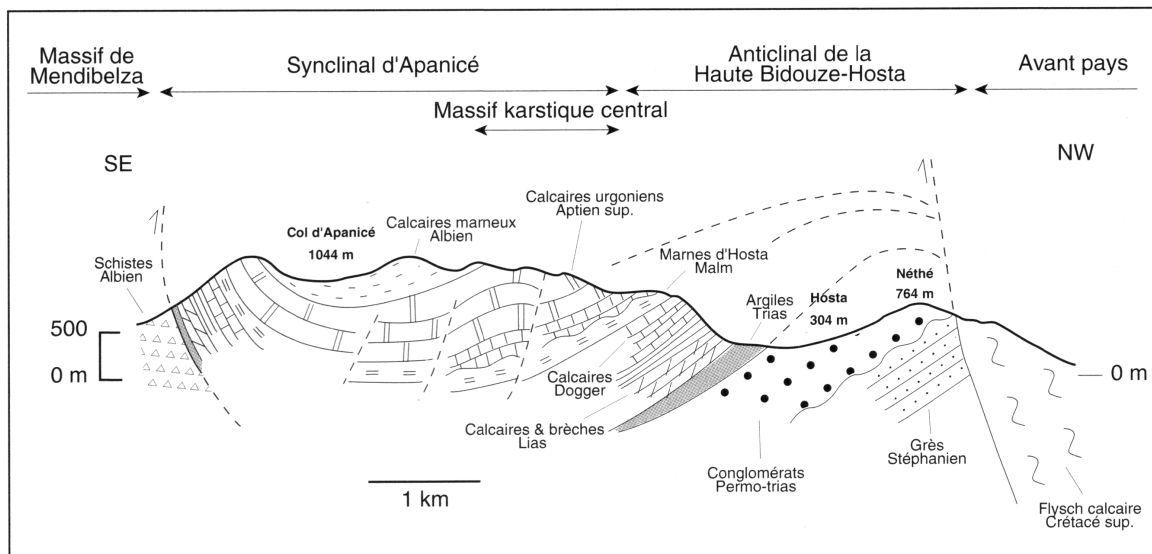
---

(3) Karst : Ensemble des formes liées à l'action particulière des eaux sur les roches calcaires dans laquelle la dissolution joue le rôle principal.

(4) Urgonien : épaisses masses de calcaires blancs riches en fossiles de type Rudistes et Orbitolinidés.



**FIG. 1** – Les grandes unités du massif des Arbailes.  
*Anticlinal : pli convexe vers le haut affectant l'ensemble de la masse rocheuse, synclinal : pli concave vers le bas ; structure plicative : ensemble de petits plis.*



**FIG. 2** – Coupe géologique simplifiée des Arbailes  
 (Fabre et Navarre<sup>(5)</sup> ; figure modifiée).

(5) Fabre C. et Navarre J.-C., « Le Mésozoïque du bloc des Arbailes : structuration et sédimentation », 127 p., Institut Français du Pétrole, 1992.



*Les roches calcaires affleurent sous le couvert forestier.  
Les crêtes sont séparées par des vallées sèches. (Photo T. Levêque).*

## **Un empilement de roches calcaires**

Les Arbailles, ce sont un empilement de roches calcaires, c'est-à-dire des roches sédimentaires contenant essentiellement du carbonate de calcium. Ces roches se sont formées dans des mers peu profondes par accumulation de couches successives de débris organiques. Ces dépôts datent du Jurassique et du Crétacé inférieur (205 à 96 millions d'années).

Les continents se déplacent et se déforment au cours des époques géologiques. Ils sont entraînés dans le mouvement général des plaques tectoniques qui glissent à la surface de la terre, comme de gigantesques radeaux flottant sur les couches profondes, plus denses et plus fluides. Le rapprochement entre le bloc ibérique et la plaque européenne s'amorce dès le Sénonien (88 Ma). Ce mouvement va s'amplifier pendant l'Éocène (53-34 Ma) et aboutir à une collision des deux masses continentales. La compression consécutive a trois conséquences principales :

- disparition des mers ;
- plissement des roches sous l'effet des poussées (Fig. 2) ;
- naissance de reliefs (Fig. 2).

Les contraintes internes se sont poursuivies jusqu'à nos jours, irrégulièrement par alternance de périodes d'activités importantes et de phases plus

calmes. Les tremblements de terre récents (Arette, 1967) prouvent que les Pyrénées sont encore en formation.

## **Les Arbailles, objet d'études géographiques**

### **Un exemple de lecture de paysage : la haute vallée d'Ithé...**

L'objet de l'« enquête » menée par le géographe est de retracer l'évolution des paysages des Arbailles. Le relief a été porté en altitude par la surrection (soulèvement des terrains) pyrénéenne au cours des derniers millions d'années. Il n'est pas aisé de restituer cette histoire complexe. L'observation des paysages conduit les géographes à se poser un certain nombre d'interrogations. Une méthode pour tenter de répondre aux questions est la recherche de témoins : formes et dépôts anciens conservés en surface et dans les cavités.

La vallée actuelle d'Ithé se termine brusquement au-dessus du vide au col d'Ibarburia-Ahusquy (1 000 m d'altitude). Or, seuls des écoulements d'eau importants ont pu façonner une vallée si vaste (Fig. 3). Les études de remplissages de la vallée d'Ithé prouvent que les terrains qui composent le pic des Escaliers ont autrefois participé à l'alimentation de la vallée. Ce constat induit l'existence d'un haut bassin-versant adossé au massif de Mendibelza. Comment ce versant a-t-il disparu ?

Au début du soulèvement pyrénéen, les Arbailles constituent un ensemble de collines culminant seulement à 500 m. Des rivières, prenant leurs sources au pic des Escaliers, traversent ces collines et creusent de vastes vallées comme celle d'Ibar Naba-Ithé. La forte surrection survenant alors a eu plusieurs conséquences :

- transformation des collines en montagnes ;
- érosion réactivée permettant le creusement de profondes vallées périphériques : Ilhounatzé et Azaléguy-Apoura. Ces vallées profondes isolent le massif des Arbailles des hauts sommets situés au sud. La vallée d'Ibar Naba-Ithé perd son haut bassin-versant ;
- infiltration des eaux dans les profondeurs de la roche. La vallée d'Ibar Naba-Ithé s'assèche progressivement car les eaux disparaissent par des pertes situées au fond du lit de la rivière.

Tout comme la vallée d'Ithé, la vallée d'Elsarré ne présente pas d'écoulement. Les eaux s'infiltrent dans le sous-sol en empruntant les nombreuses fissures des roches calcaires. Les petits écoulements se rejoignent et finissent par élargir leur passage en galeries plus vastes parcourues par des rivières qui réapparaissent à l'air libre par des sources puissantes : les émergences, exemple la Grande et la Petite Bidouze (Fig. 3).



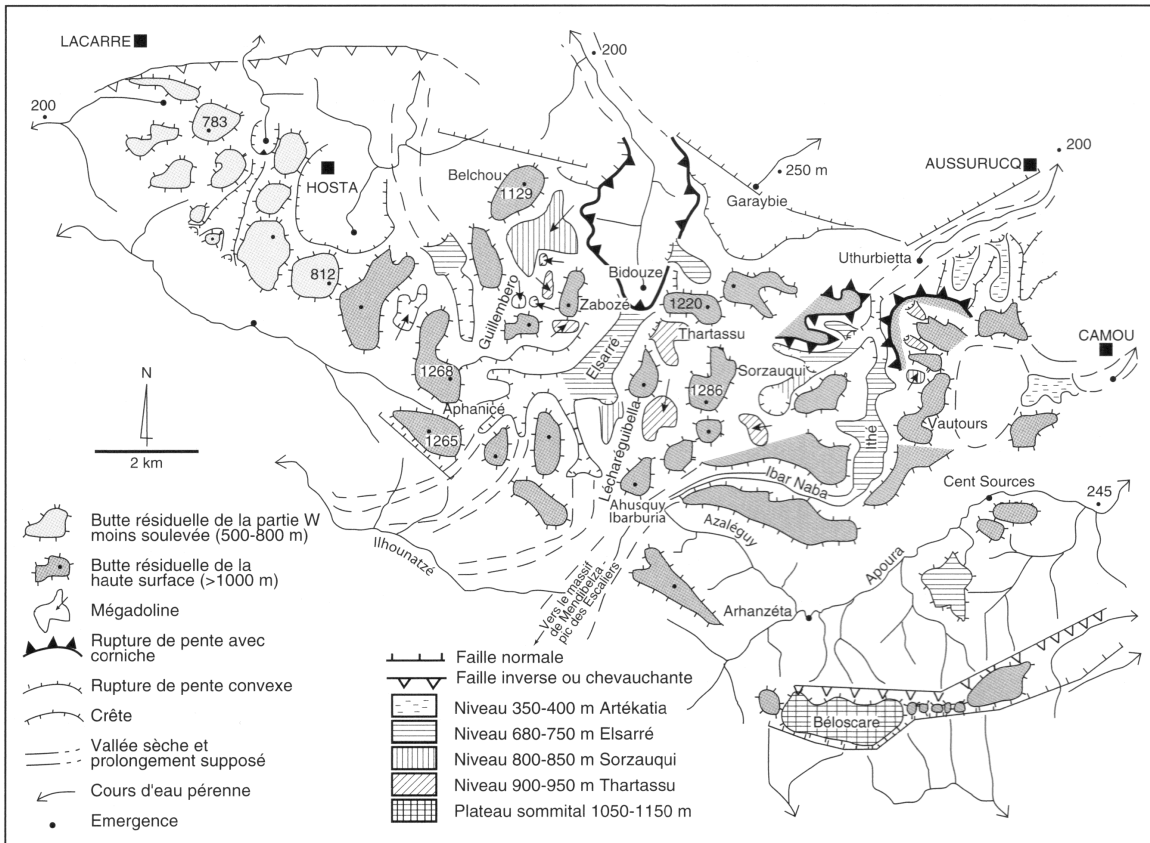


FIG. 3 – Carte simplifiée du relief karstique étagé des Arbailles.

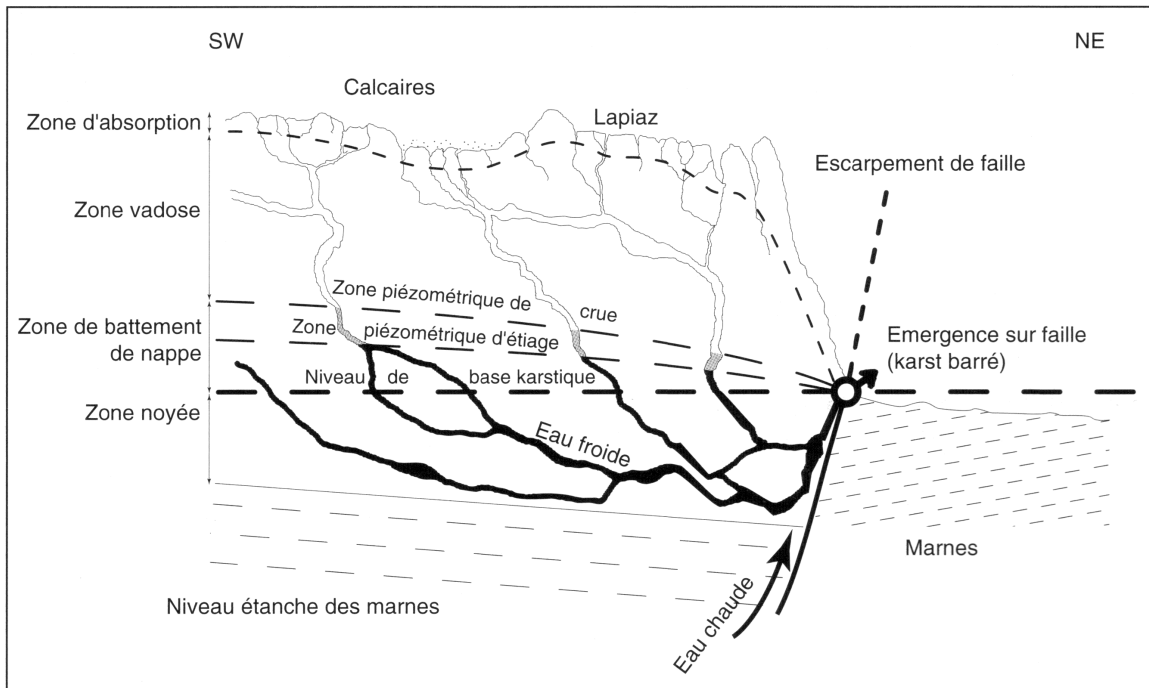


FIG. 4 – Schéma des différents niveaux du karst des Arbailles  
 Les sources de Camou émergent sur le tracé d'une faille majeure qui met en contact les calcaires et les calcaires marneux formant une barrière imperméable (karst barré), mais les eaux chaudes proviennent d'un aquifère plus profond qui lessive le Trias.

On a ainsi expliqué les grandes étapes de la mise en place des paysages. Reste à savoir quand se sont produits ces événements. Les d'informations collectées dans les réseaux souterrains apporteront des éléments de réponse.

### **...Une rivière de surface remplacée par une rivière souterraine**

Les Arbailles possèdent de nombreuses vallées actuellement sèches. Les plus importantes par leur développement sont Elsarré et Ithé, aux formes parfaitement conservées. Toutes deux présentent un niveau subhorizontal, long de 2 à 3 km, situé vers 700 m d'altitude bien mis en évidence sur la figure 3.

Autrefois, le massif étant moins élevé, les eaux ne pouvaient pas circuler dans les profondeurs du substrat. Elles coulaient davantage en surface. Les débits des écoulements étaient importants car le climat était alors très humide, d'où une érosion efficace que l'on peut encore observer aujourd'hui : la vallée d'Elsarré est une vallée ample. Puis le massif s'est soulevé. À l'amont les eaux se sont infiltrées et la vallée s'est trouvée conservée jusqu'à nos jours. À l'aval, les eaux réapparues en surface par des sources ont continué à creuser leur cours, d'où l'existence de la profonde vallée de la Bidouze où coule encore la rivière de même nom.

Pour dater ces événements, on a pu utiliser des dépôts anciens, notamment ceux que l'on trouve dans les grottes car ces dernières conservent à l'abri de l'érosion les témoins des époques anciennes, ce sont les « salles des archives » de la géographie ! On estime que la deuxième grande phase de soulèvement du massif qui a entraîné la disparition de la rivière de surface d'Elsarré est intervenue au Pleistocène inférieur, il y a 1,7 Ma environ.

## **L'eau façonne la roche calcaire**

### **L'émergence de Garaybie, un bel exemple de source karstique...**

Parmi les ions présents dans les eaux naturelles, huit constituent à eux seuls 90 % des substances dissoutes. Il s'agit pour les anions des hydrogéné-carbonates (ou bicarbonates), des chlorures, des sulfates et des nitrates. Les cations les plus abondants sont le calcium, le magnésium, le sodium et le potassium.

Les calcaires contiennent une forte proportion de carbonates. D'autres minéraux (silice, silicates, sel gemme, gypse, pyrite...) sont présents. C'est l'eau qui creuse les cavités. Chaque minéral va se dissoudre selon sa solubilité propre

et contribuer à la minéralisation des eaux souterraines. L'agressivité plus ou moins grande de l'eau vis-à-vis des roches calcaires déterminera tous les grands processus de la karstification, processus dans lesquels les transformations chimiques, dissolutions et précipitations, jouent le rôle principal. L'eau pure ne peut dissoudre qu'une faible quantité de calcaire. C'est l'eau chargée de gaz carbonique en solution qui attaque les calcaires. La quasi totalité du gaz carbonique qui transite dans le karst est produite par les organismes vivant près de la surface du sol. C'est là que les teneurs y sont les plus fortes. Les plantes jouent donc un rôle important dans la karstification.

L'émergence de Garaybie est dite bicarbonatée calcique et sulfatée parce qu'elle contient essentiellement des hydrogénocarbonates (181 mg/l), des ions calcium (60 mg/l) et des sulfates (124 mg/l). Comme pour toute émergence karstique, ses eaux sont très vulnérables à d'éventuelles pollutions. Les polluants circulent rapidement avec les eaux grâce aux galeries de la roche, véritables tuyauteries, sans la filtration offerte par d'autres terrains. Le bassin d'alimentation de l'émergence est peu peuplé et non cultivé, ce qui éloigne le risque d'une pollution par les produits chimiques (nitrates, phosphates). Par contre, la présence de troupeaux est forte, ce qui explique que la source présente une mauvaise qualité bactériologique (pollution par les bactéries se développant dans les déjections des animaux). Enfin, les pistes forestières entraînent une érosion importante des sols qui vient troubler l'émergence (couleur blanche ou marron). Les eaux de Garaybie sont aujourd'hui impropres à la consommation.

D'autres sous-sols sont beaucoup plus pollués que celui des Arbailles. Cela n'exclut pas pour ce petit massif fragile, la nécessité d'une gestion raisonnée vis-à-vis des pollutions : discipline et préventions simples sont peu coûteuses : ne pas jeter des dépouilles animales dans les gouffres, bien réfléchir avant de créer de nouvelles pistes forestières, proscrire les traitements chimiques dangereux (pédiluves et baignoires à lindane pour les moutons).

### **...une curiosité, la source chaude et minéralisée de Camou**

Les sources thermominérales se distinguent des sources et émergences ordinaires par leur fonctionnement et leurs caractéristiques chimiques. Une source thermale est une source dont la température moyenne est supérieure à la température moyenne de l'air de la zone d'émergence. Une source minérale est une source dont les teneurs en sels minéraux sont supérieures aux moyennes courantes.

Dans des cas très particuliers, les eaux peuvent descendre profondément dans la masse calcaire où elles se trouvent piégées pendant de longues périodes. Ce sont les failles majeures qui permettent leur remontée en surface. Au cours

de son déplacement, l'eau atteint une profondeur suffisante pour subir un réchauffement de 1°C environ tous les 30-35 m et peut, sous condition d'une remontée rapide réapparaître chaude en surface : 27 à 38 °C à Camou. On estime pour cette dernière que la remontée s'effectue d'une profondeur minimale de 900 m (Fig. 4). Les minéralisations sont fortes, ce qui est parfaitement logique du fait de la longueur du parcours et de l'augmentation de la solubilité corrélative à l'augmentation de la température. Les ions chlorures (Cl- max. 4 260 mg/l) et sodium (Na<sup>2+</sup> max. 2 700 mg/l) sont prédominants. L'eau est chlorurée sodique forte, sulfatée et carbonatée normale. Cette minéralisation indique une circulation au contact des marnes du Trias, roches anciennes de 245-205 Ma, situées au-dessous des roches calcaires (205-96 Ma).

## La résultante du travail des eaux

### Un paysage particulier : le karst, en surface...

Karst. À l'origine c'est le nom allemand d'une région de plateaux calcaires très typés de Slovénie. Les phénomènes liés à la circulation souterraine des eaux y sont extrêmement développés. Le mot karst s'est imposé comme nom commun pour désigner tout paysage comparable au type slovène. Le paysage karstique possède deux caractéristiques essentielles :

- peu d'écoulements superficiels même dans une région très arrosée comme les Arbailles (plus de 2 m d'eau/an), les eaux pénétrant le sol et circulant sous terre par de larges conduits suffisants pour un drainage rapide des plus fortes précipitations ;
- de nombreuses dépressions fermées de toutes tailles où se perdent les eaux de pluie : les dolines. Celle du Belchou de taille exceptionnelle (1 250 x 350 m) mérite le nom de mégadoline.

L'intérêt des paysages des Arbailles réside dans la variété des formes liées uniquement à la dissolution (karst). L'érosion karstique est un processus relativement rapide à l'échelle géologique. Les vitesses d'érosion calculées indiquent la possibilité de l'arasion complète d'une importante formation carbonatée de plusieurs centaines de mètres d'épaisseur en quelques millions d'années.

Le Belchou (1 129 m) (Fig. 3) domine à l'ouest la vallée d'Hosta. À son sommet, on observe des concrétionnements variés (Fig. 4). Or les concrétionnements ne peuvent se former que dans les cavernes. Il existait donc autrefois une cavité à cet emplacement. Sa disparition est due au travail de l'érosion qui a fait disparaître une importante tranche de calcaire et les réseaux qu'elle contenait. Les analyses ont confirmé l'ancienneté de ces dépôts qui dateraient du Pliocène (5,3 à 1,65 Ma).



### **...et en profondeur : la formation des cavités, des gouffres miniatures de la carrière de Camou aux salles gigantesques de l'OX655**

Les roches carbonatées sont d'origine marine. Le mouvement des plaques peut entraîner un soulèvement avec émergence de sédiments marins et des déformations avec fracturation des couches. Ces deux processus sont fondamentaux car la karstification n'est possible que si les trois conditions suivantes sont remplies :

- des fissurations multiples qui permettent une infiltration aisée sur de vastes étendues ;
- relief suffisant permettant une mise en circulation de l'eau ;
- une eau enrichie en gaz carbonique dissous assurant une forte attaque chimique des calcaires.

La déformation des roches carbonatées compactes entraîne l'apparition à l'intérieur de la masse rocheuse d'un réseau de microfissures. Ce réseau est très dense, mais difficilement observable ; il est bien visible sur le front de la carrière de Camou. Ces microfissures interconnectées vont transformer une roche pratiquement imperméable en roche perméable « dans sa masse ».

Si le relief est suffisant, l'eau souterraine peut circuler vers des exutoires. À l'origine du processus de dissolution, les fissures sont dimensionnellement comparables. Progressivement des cours privilégiés s'établissent puis s'élargissent de plus en plus rapidement. L'eau se concentre dans les conduits les plus importants au détriment des plus étroits. Cette concentration peut aboutir à la formation de grandes cavités comme celle de l'OX655 (partie orientale du massif).

La spéléologie est absolument indispensable pour comprendre l'évolution des massifs calcaires et, depuis 30 ans, elle a fait d'importants progrès. Le massif des Arbailles n'échappe pas à l'essor des explorations. La progression sous terre est devenue plus efficace grâce :

- au développement des techniques alpines de progression, telles que les descentes de grandes verticales (Apanicé) et les escalades qui permettent le franchissement d'obstacles devant lesquels les méthodes anciennes avaient échoué ;
- à la généralisation des méthodes de désobstruction qui permettent de franchir des étroitures ;
- à l'essor des plongées souterraines (émergence de Garaybie).

Quelques gouffres ont atteint une renommée internationale comme celui d'Apanicé (- 504 m) qui a longtemps détenu le record du puits souterrain le plus important du monde : 330 m de verticale absolue ! D'autres réseaux des Arbailles lui volent la vedette : le Trou de la Taupe (dont la profondeur explorée, - 629 m, vient de dépasser celle d'Apanicé), le Nébélé (plus de 20 km de développé-





*Gours (au pied du personnage), stalagmites et stalagtites (au centre), coulées (à droite), dans l'OX655. Les spéléologues ont enfilé des chaussons pour la préservation du milieu. Du ruban rouge (premier plan) signale aussi les édifices les plus fragiles qui devront être évités. (Photo T. Levêque).*



ment), le Landanoby-TH2 réputé pour l'esthétique de ses galeries sèches, Béchanka pour le gigantisme de ses grandes salles.

L'OX655 est moins connu car récemment découvert par le groupe spéléologique Oloronais ; les explorations se poursuivent actuellement. La cavité présente une série de puits étroits ayant nécessité un long travail de désobstruction pour permettre le passage des explorateurs. Les puits débouchent à – 80 m dans une grande salle. Les dépôts de boue commencent à apparaître vers la cote – 45 m, ce qui en décourage plus d'un. Un puits annexe qui soutire les argiles de surface est responsable de cette importante accumulation très collante. Une escalade de 18 m mène au Millénaire ; cette galerie (2 à 5 m de large, 1 à 4 m de haut) présente une morphologie remarquable (coupoles, cloches, protubérances). On observe des remplissages argileux sur le plancher, mais également des résidus sur les parois et parfois dans des anfractuosités du plafond, preuve que la galerie a été totalement colmatée par des argiles à un moment de son histoire. Le calcaire à Toucasia (gros fossiles de moules) est altéré sur 2 cm d'épaisseur au minimum. Les fossiles de Toucasia, plus résistants, apparaissent en relief et peuvent se détacher de la paroi. Dans une galerie adjacente, des stalagmites alignées de 20 à 30 cm de haut ont été corrodées sur un côté par une ancienne rivière.

Une nouvelle escalade de 15 m permet d'atteindre la galerie de la Rivière au Plafond qui présente de remarquables lapiés de voûte entaillés par un large chenal de voûte de 4 m de large. Il a été formé par dissolution au-dessus d'un remplissage argileux qui atteignait le plafond. L'eau circulait alors entre le dépôt et le plafond rocheux. Le plafond actuel présente aussi des excentriques de calcite et d'aragonite. La galerie, large de plus de 20-25 m, se poursuit en ligne droite sur une centaine de mètres. On observe d'importants concrétionnements plus ou moins actifs avec des gours, des stalagmites et des coulées (Photo p. 15).

Les galeries du Millénaire et de la Rivière au Plafond correspondent à un ancien drain important. Autrefois parcouru par d'importantes rivières, le réseau s'est asséché en raison du soulèvement des Arbailles et les rivières actuelles sont situées plus profondément dans la masse des calcaires. Reste aux spéléologues à découvrir les passages qui permettront de les atteindre... N'est-il pas fascinant de découvrir sur notre territoire, des sites jusqu'à présent inexplorés, qui nous parle de l'Histoire de la Terre.

