

SYNTHÈSE DES RECHERCHES SPÉLÉOLOGIQUES ET HYDROLOGIQUES SUR LE PLATEAU DE SIOU BLANC

(Var)

par Paul COURBON

Depuis les travaux d'inventaire des ressources hydrauliques du bassin du Beausset, entrepris par le B.R.G.M. de 1965 à 1967, d'autres travaux et de nombreuses découvertes ont été faits sur le plateau de Siou-Blanc, mais souvent de manière éparse ou sans être placés dans le contexte global. Il nous a semblé utile d'en faire une synthèse, d'en tirer des hypothèses, de faire le point pour mieux orienter les futures recherches. Nous devons avant tout remercier Raymond Monteau dont l'aide et les conseils ont permis aux lignes qui suivent de prendre forme.

Le plateau de Siou Blanc dresse les falaises blanches de sa bordure sud au-dessus de l'arrière-pays toulonnais, formant l'horizon nord du pittoresque village du Revest. Il doit son nom à une bergerie qui n'abrite plus de moutons mais a vu des générations de randonneurs et de spéléologues venir chercher une cure de liberté et de quiétude dans les espaces arides, rocaillieux et déserts qui l'entourent.

Formant un parallélogramme de 9 km sur 12, le plateau est limité au Nord et à l'Est par les dépressions de Chibron et de Signes et la vallée du Gapeau de sa source à Solliès-Pont, à l'Ouest par le plateau du Camp et le bassin du Beausset dont il forme les assises hautes, au Sud, enfin, par toutes une série de failles et de dépressions qui le sépare du bourrelet des montagnes toulonnaises (Coudon, Combes, Caume). D'une altitude moyenne de 650 m, le plateau culmine au signal du Jas de Laure (826 m). Bien que modeste, cette altitude donne un potentiel non négligeable en cavités profondes : d'épaisses couches calcaires et un niveau de base peu élevé incitent à l'optimisme.

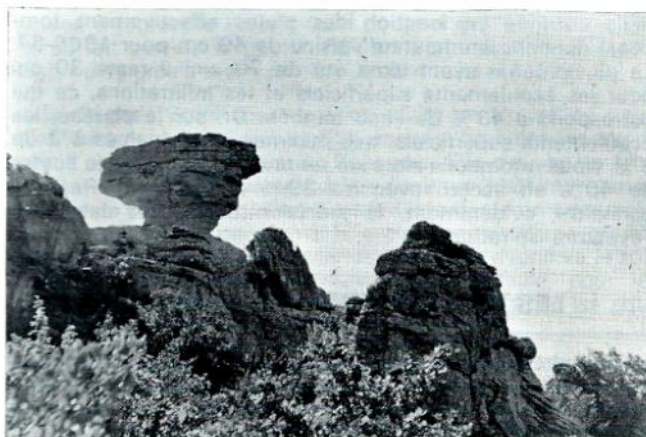
HISTORIQUE DES RECHERCHES SUR LE PLATEAU DE SIOU BLANC

Dès la fin du siècle dernier (1879), le Ragas fut capté pour les besoins en eau de la ville de Toulon. En 1912, un barrage fut construit à Dardennes pour emmagasiner une partie de l'eau perdue lors des crues. Ph. Zürcher et Martel, au début du siècle, ne firent que reconnaître les possibilités de ces espaces alors peu accessibles. En fait, les premières explorations sérieuses ne démarrèrent que vers 1930 (Serre, Bruni) et les recherches spéléologiques ne commencèrent à avoir un rythme important qu'à partir de 1950.

Situé aux portes d'une agglomération de 350 000 habitants (Toulon) et à une heure de voiture d'une autre de 1 000 000 (Marseille), Siou Blanc est de nos jours très fréquenté par les spéléologues qui, tous les Dimanches, arpentent ses pierrailles dans l'espoir d'une nouvelle découverte. Toutes les cavités béantes y ont été explorées. Pourtant, au vu de toutes les désobstructions positives faites ces dernières années, il est certain que beaucoup reste à découvrir : le karst profond recèle un grand nombre de cavités importantes qui ne débouchent pas en surface. Avec les années, l'approche de l'inaccessible nappe d'alimentation du Ragas devient de moins en moins utopique. De grandes possibilités s'ouvrent encore, non seulement sur le plan de l'exploration, mais aussi sur celui des colorations et de la recherche d'une logique de tout ce système.

APERÇU GÉOLOGIQUE

Le massif que nous présentons appartient à la basse Provence calcaire. Il forme la majorité de la partie haute orientale de ce que géologues et géographes appellent le bassin du Beausset. Il est constitué par une série stratigraphique s'étendant de bas en haut du Muschelkalk de



Relief ruiniforme dans les dolomies de Morières.

la vallée du Gapeau au Turonien du bassin du Beausset. C'est une unité monoclinale inclinée au Sud-Ouest, affectée de failles importantes et d'ondulations. Au Sud, elle s'engage sous le front des chevauchements nord toulonnais.

STRATIGRAPHIE

La coupe stratigraphique (non figurée ici) montre l'importance de la série calcaire perméable qui repose sur un épais banc de Dogger marneux, drainant la majeure partie des eaux du plateau. Sous ces marnes, une nouvelle série perméable liasique repose sur des argiles triasiques (Keuper). Nous en verrons l'importance dans la région de Belgentier. Sous le Keuper s'étend une nouvelle série perméable : le Muschelkalk.

HYDROGÉOLOGIE DU PLATEAU DE SIOU BLANC

Pour beaucoup de spéléologues, l'hydrologie de Siou Blanc, c'est le Ragas. En réalité, cette source vaclusienne, bien qu'importante n'en représente qu'une partie.

Nos moyens d'étude : Le travail d'inventaire et de jaugeage des ressources hydraulique du bassin du Beausset, entrepris par le B.R.G.M. de 1965 à 1967 est la première étude systématique faite sur l'ensemble de la région. Ses résultats, très importants, ont constitué l'une des bases de notre travail. Mais, les colorations et sondages effectués jusqu'ici sont trop peu nombreux pour que l'on puisse délimiter et cerner les unités hydrogéologiques avec certitude; les structures et la géologie ne permettent pas toujours de différencier nettement les diverses unités qui ont certainement des intercommunications. Il ne peut être question de d'hypothèses et des colorations positives pourraient apporter des modifications aux limites que nous donnerons ultérieurement.

ment. Toutefois les trois colorations déjà effectuées, les explorations souterraines, les études précédentes des géologues et géographes nous permettent de cerner convenablement notre sujet.

Les hypothèses de travail : Un point délicat et très important pour étudier l'hydrogéologie est celui du taux d'infiltration de l'eau de pluie. Après ses travaux de jaugeage de 1965-67, le B.R.G.M. fixe ce taux à environ 30 % pour le plateau, déduisant un peu rapidement qu'il n'y a pas de pertes occultes. Mais, la logique des calculs effectués ne nous paraît pas toujours satisfaisante et les écoulements éventuels du polje de Signes par les dolomies qui le bordent au Sud sont totalement ignorés. En 1972, dans sa thèse de 3^e cycle, Choquet fixe un taux d'infiltration qui correspond à un écoulement aux sources de 10 l/km² pour une pluviosité de 800 mm, soit 39 %. Ce taux, mesuré sur la restreinte unité liasique de Solliès-Toucas peut-il être étendu à tout le massif? Choquet conclut, à partir du débit déficitaire des sorties d'eau qui y correspondent, qu'il y a de fortes pertes occultes vers la mer. Nous verrons ce qu'il est possible d'en déduire au cours des différents bilans effectués. Pour notre part, ce dernier taux d'infiltration paraît le plus vraisemblable. En effet, les calculs d'évapotranspiration réelle (évapotranspiration potentielle corrigée en fonction des pluies effectivement tombées) donnent une hauteur voisine de 40 cm pour 1966-67. La pluviométrie ayant alors été de 70 cm, il reste 30 cm pour les écoulements superficiels et les infiltrations, ce qui correspond à 43 % de l'eau tombée. Or, sur le plateau, les écoulements superficiels, très minimes, sont évalués à 2 ou 3 %. Nous retombons alors sur un taux d'infiltration de l'ordre de 40 % en accord avec les 39 % de Choquet. Reste à connaître, évidemment, la précision du délicat calcul de l'évapotranspiration!

LES UNITÉS HYDROGÉOLOGIQUES

Ces unités ont déjà été définies par le B.R.G.M., Gouvenet a aussi tracé une carte hydrogéologique du plateau de Siou Blanc. Nous reprenons ce qui a été fait en y apportant quelques précisions ou modifications (figure).

Les unités périphériques : Au Sud-Est et au Sud du plateau existent plusieurs petites unités bien individualisées et drainant des bassins de dimensions restreintes : unité liasique de Belgentier (2,5 km² et 16,5 l/s) et unité liasique de Solliès-Toucas (15 km² et 140 l/s) (1) qui collectent les eaux du Lias sous-jacent au Dogger du plateau; unité des Laures (2 km² et 10 l/s), unité de Baudouvin (7 km² et 40 l/s), unité du Faron (18 km² et 177 l/s) qui doit dépasser le cadre du Faron pour recevoir de l'eau de la plaine des Selves à Tourris, enfin unité du Gros Cerveau-Croupatier (20 km² et 97 l/s) qui reçoit une contribution des calcaires turoniens du plateau de Siou Blanc.

Le plateau de Siou Blanc : Il était appelé précédemment grande unité orientale du Beausset, nous avons préféré le scinder en trois : unité de Morières, unité du Ragas et unité de la Tête du Cade. Ce sont ces trois unités qui font plus précisément l'objet de notre étude.

UNITÉ DE MORIÈRES :

Située à l'Est du plateau, elle alimente les sources qui jaillissent dans la dolomie néo-jurassique et le Bathonien sur la rive droite du Gapeau, depuis l'unité triasique de Méounes jusqu'à Belgentier. Il apparaît logique de la limiter à l'Ouest aux abords de la grande faille NW-SE, proche du tracé de la route forestière de Morières, qui sépare les dolomies de cette forêt de l'Urgonien du Grand Cap et au Sud par la barre de Saint-Hubert qui domine l'unité liasique de Solliès-Toucas.

Une importante faille d'azimut 40°, orientée sur le Ragas et Belgentier coupe cette unité en deux. Cette faille décale les failles perpendiculaires de Morières-le-Cap et des Pourraques. Au Nord de la faille, la surface du plateau est uniquement constituée de calcaires dolomitiques. Au Sud,

(1) La Font Nègre (150 l/s) bien que située dans ce dernier bassin a été rattachée au Massif de Valcros, de l'autre côté du Gapeau.

bien qu'encore importante, cette dolomie laisse apparaître le Bathonien sous-jacent ou est en partie recouverte de Barrémien.

Jusqu'en 1974, aucun abîme important n'était connu des spéléologues dans cette zone. Les plus profonds, l'aven du Tank (- 79 m) et l'aven de la Galère (- 62 m) s'ouvrant dans les dolomies, au-dessus de Morières-les-Tournes, non loin de la faille Ragas-Belgentier. Ces gouffres, relativement peu nombreux avaient une morphologie verticale : puits ou diaclases se terminant sur fissures impénétrables ou colmatés par les éboulis.

En 1974, le percement d'une galerie d'amenée d'eau par la Société du Canal de Provence, précédé de sondages et de coupes géologiques précises permit d'accroître la connaissance de ce massif. La galerie, qui traverse du Nord au Sud le plateau de Morières à une altitude moyenne de 300 m, recoupa plusieurs cavités, mais uniquement au Sud de la faille Belgentier-Ragas et dans le Bathonien. L'une d'entre elles, une salle de 37 x 22 x 10 m, donna accès à une série de puits aboutissant 120 m plus bas à une nappe d'eau. Une coloration prouva la jonction avec la grotte de la Rouvière, plus importante source (30 l/s) issue de cette unité. En fait, comme le montre la coupe (fig. 1), la faille Belgentier-Ragas sert de drain au contact du Dogger marneux.

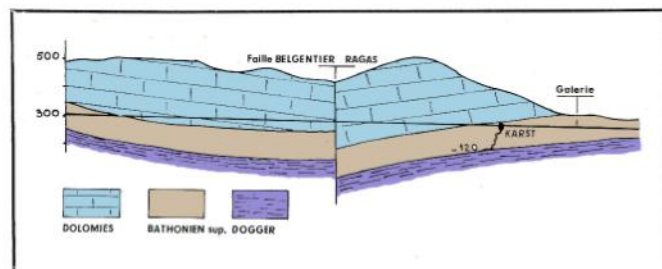


Fig. 1

Au Nord de la faille, aucune cavité ne fut recoupée, la galerie traversant toute une série de fissures étroites et de filons aquifères dont les écoulements abondants, collectés, avaient un débit variant entre 50 et 300 l/s. Les piézomètres mis en place enregistrèrent des variations de pression importantes, atteignant 15 bars pour l'un d'entre eux.

Cette forte variation indique une remontée de 150 m de l'eau au-dessus de la galerie dans les filons aquifères où seules d'étroites fissures permettent la circulation du liquide. Ce phénomène donnerait une explication à l'alimentation de la source de Gavaudan (alt. 290 m et Qm 5 l/s en 1966-67), située en pleine dolomie, ou encore aux crues temporaires de la Baume Escuré (alt. 430 m), presque au contact de la dolomie, sous l'aplomb de la dépression de Valbelle.

Cependant, ce schéma échappe à la logique traditionnelle des écoulements souterrains. Il explique mal la présence de plusieurs centaines de mètres de galerie à la Baume Escuré ou la présence du réseau fossile de la Baume des Lumes, seule grotte à galerie horizontale située sur le plateau. En fait, à notre connaissance, la Baume Escuré n'a fait l'objet d'aucune étude géologique précise et la complexité des circulations en dolomies échappe à une analyse faite à partir d'observations partielles et insuffisantes.

Bilan de l'unité : Différemment de nos prédécesseurs, nous donnons à cette unité une surface de 24 km². Nous avons ramené la pluviométrie à 700 mm, ce qui correspond aux années de jaugeage des sources. En prenant le taux d'infiltration de 30 % (B.R.G.M.), on obtient un débit annuel moyen de 6,7 l/s/km². En prenant 39 % (Choquet), on obtient 8,4 l/s/km². Cela donne 160 l/s ou 202 l/s pour les 24 km² de l'unité. Or, les jaugeages du B.R.G.M. donnent pour l'ensemble des sources :

Montrieux le Jeune	3 l/s
Montrieux le Vieux	7 l/s
Gavaudan	5 l/s
Font d'Ouvin	8 l/s
Foux Lacanal	15 l/s

Source Mathieu	3 l/s
Source Rouvière	30 l/s
Arrivée occultes du Gapeau	135 l/s
Total	206 l/s

Ce bilan semble être équilibré en tenant compte du taux d'infiltration de Choquet. Dans cette hypothèse, il ne pose aucun problème.

UNITÉ DU RAGAS :

Aucune coloration n'y ayant été faite, ses limites restent plus qu'ailleurs du domaine de l'hypothèse pure, même si ces hypothèses sont étayées de fortes présomptions. Située entre l'unité de Morières et celle de la Tête-du-Cade, nous avons tracé ses limites présumées sur la carte ci-jointe. Ce sont : à l'Est les limites de l'unité de Morières, au Sud la faille E-W qui coupe le plateau de Tourris dans l'alignement du Ragas pour se continuer par d'autres failles qui passent au Col des Morts (Nord du Mont Caume). Au Sud-Ouest, il nous paraît vraisemblable de prendre une bande correspondant au passage Urgonien-Turonien. Beaucoup plus délicate à établir est la limite Nord et Nord-Ouest; Gouvenet la fait aller, avec l'Urgonien, au-dessus de Chibron et tout le monde s'accorde à dire qu'au Nord-Ouest elle se situe aux environs du méridien passant 7 km à l'Est de Cuges-les-Pins dont les eaux souterraines s'écoulent vers la mer. Personnellement, le profil des bancs, les failles et les conclusions que nous avons tirées de l'unité de la Tête-du-Cade nous incitent à ramener cette dernière limite beaucoup plus à l'Est, ce qui excluerait Chibron et laisserait la limite nord au poljé de Signes. Les colorations à tenter pour lever cette indécision me paraissent difficiles, car, à ma connaissance, il n'y a pas de gouffres avec écoulements ou de pertes connues dans la zone d'incertitude concernée.

Comme l'unité de Morières, l'unité du Ragas est affectée de grandes failles orthogonales, dont les plus importantes, d'azimut 320°, sont parallèles à l'entaille du Gapeau entre

Méounes et Solliès. Elle correspond en grande partie à l'auréole urgonienne.

A l'image du Ragas, cette unité recèle les phénomènes karstiques les plus remarquables du plateau, en particulier les gouffres les plus profonds : Cyclopius (- 375 m), quatre gouffres de 200 à 300 m de profondeurs, six gouffres de 100 à 200 m de profondeurs et d'autres gouffres qui bien que moins profonds restent spectaculaires.

Phénomène caractéristique, tous ces grands gouffres sont situés sur deux alignements parallèles et qui correspondent aux fractures d'azimut 320° dont nous parlions précédemment. Les diaclases formant ces gouffres, tout comme les galeries que l'on trouve dans deux d'entre eux (Fenouils/et Cercueil) ont d'ailleurs cette direction générale. Cette indication est très précieuse quant à l'orientation des futures prospections. Raymond Monteau a établi deux coupes significatives de ces alignements, nous les reproduisons ci-contre. Elles nous montrent le rôle de la petite couche marneuse de Berriasien qui correspond à la grande salle du Dragon, à la vaste salle du fond du Sarcophage, à celle plus petite du fond de l'Etrier ou encore à la première salle du Cyclopius. Si un gouffre arrive à percer cette couche, comme le Cyclopius ou la Solitude, il peut descendre beaucoup plus bas. Cette considération nous a amené à reprendre l'exploration du fond du Sarcophage qui de ce fait semble le gouffre le plus prometteur du plateau, mais où de gros travaux de déblaiement restent à faire.

Le Ragas : Cette spectaculaire cavité se trouve au point d'affleurement le plus bas des assises urgoniennes de la partie orientale du bassin du Beausset. Elle s'ouvre au fond du Ravin du Cierge, sur une faille d'azimut 310° mettant en contact le calcaire urgonien avec le Cénomaniens marneux. Le Ragas est d'autre part dans le prolongement d'une grande faille en direction de Belgentier et dont nous avons vu le rôle dans l'alimentation de la Rouvière. Cette faille, pour les mêmes raisons que pour la Rouvière, doit drainer les eaux

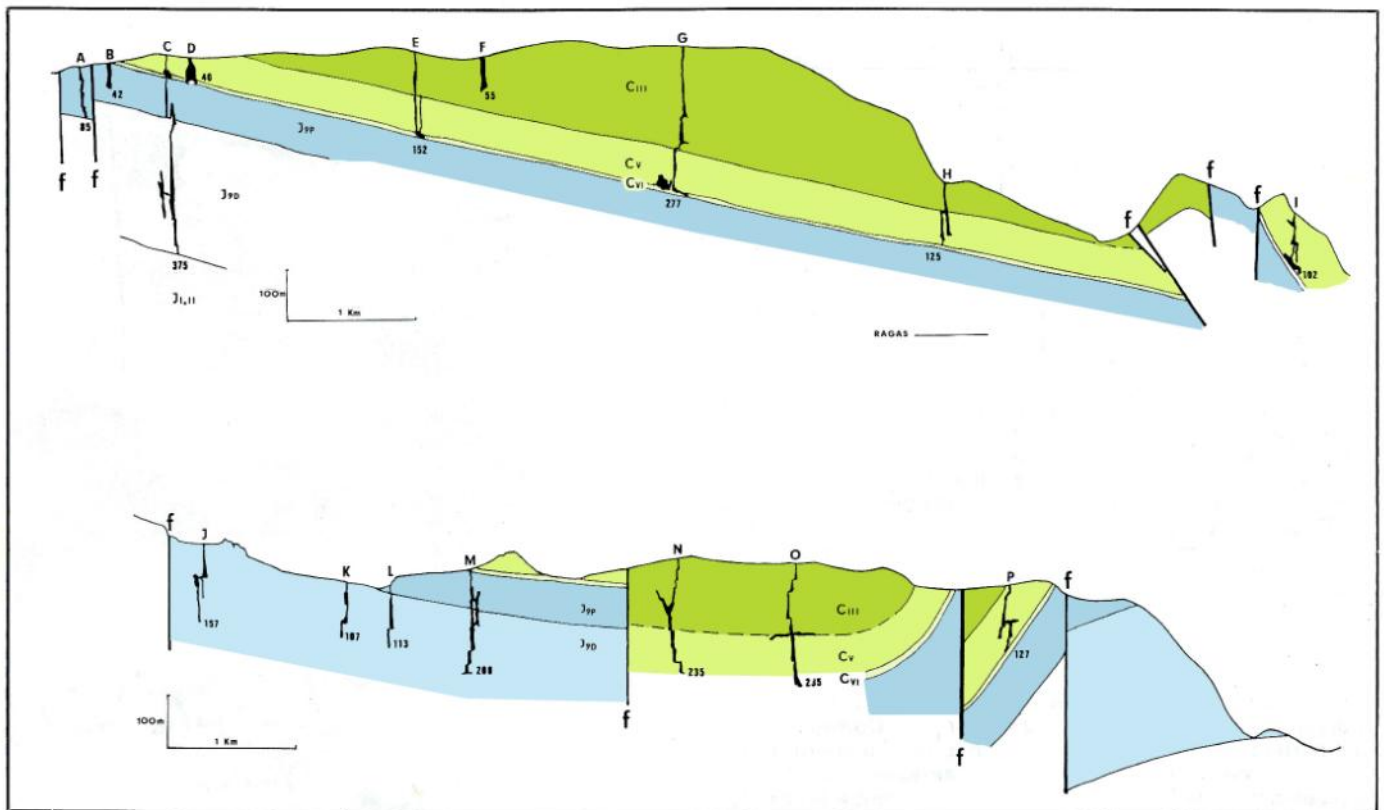


Fig. 2 : Les grands alignements de gouffres (Coupes de R. Monteau; voir aussi la carte hydrogéologique).

CIII Barrémien; Cv Valanginien; Cvi Berriasien (calcaires marneux); J9P Portlandien; J9D Dolomies néojurassiques; JI-II Bathonien.
 A : la Grande Crevasse; B : abîme des Morts; C : aven Cyclopius; D : aven du Dragon; E : aven de l'Etrier; F : aven du Châtaignier;
 G : aven du Sarcophage; H : aven du Cierge; I : aven de la Ripelle; J : aven du Jas de Laure; K : aven du Palan; L : Trou Mallé-ron; M : aven de la Solitude; N : aven du Caveau; O : aven du Cercueil; P : aven des Fenouils.

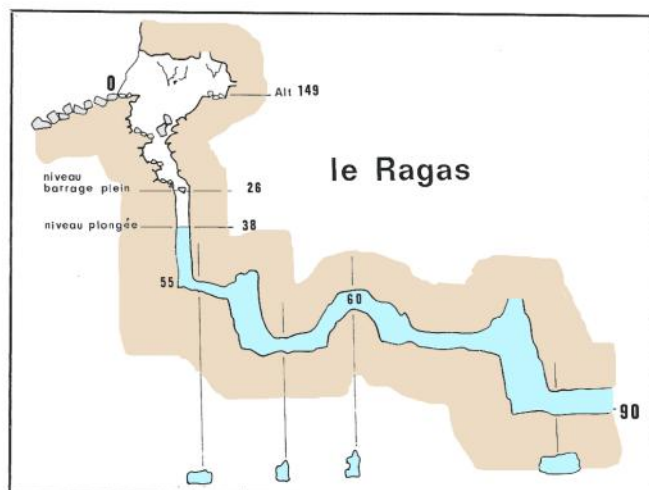


Fig. 3.

vers le Ragas, à partir du Grand Cap. Cette source vauchusienne est, en fait, un puits naturel (cote 149) où l'eau remonte pour se déverser abondamment lors des fortes pluies; une série d'émergences situées en aval (cote 90) alimentent en eau le barrage de Dardennes. Son débit en cas de crue peut atteindre 60 m³/s. Les plongées effectuées en 1973 par le G.E.P.S. ont permis d'établir la coupe ci-dessus. La galerie plongée a une direction générale Nord qui se rapproche de la direction de tous les écoulements importants de la région.

Bilan des écoulements : Les jaugeages de 1965-1967 donnent au Ragas un débit moyen de 480 l/s. Nous estimons la surface de son unité à 57 km². En prenant les mêmes éléments que pour le bilan précédent, cette surface correspond à un écoulement théorique de 399 l/s (B.R.G.M.) ou 479 l/s (Choquet). Là encore, le taux d'infiltration de Choquet correspond parfaitement au résultat, trop bien, même! En fait, nous avons ignoré les écoulements éventuels d'une partie de l'eau du poljé de Signes à travers les calcaires du plateau. Ces écoulements sont encore à prouver, mais s'ils existaient, nous aurions un bilan déficitaire.

Comment retrouver ce déficit éventuel? Avec des écoulements de l'ordre de 20 l/s, minimes par rapport au débit du Ragas, il serait facile de l'expliquer par une légère et plausible rétraction des limites S.O. diminuant la surface de 2 à 3 km², soit (bien que je le crois peu probable) par une diminution de 1 % du taux d'infiltration, soit par des pertes occultes dans la vallée du Las et à partir du barrage de Dardennes à la sortie duquel a été effectué le jaugeage du Ragas, soit encore, par une combinaison plus minime de chacun de ces trois facteurs. Si les écoulements étaient beaucoup plus importants, nous rechercherions un rééquilibrage en partie par les pertes occultes du barrage de Dardennes, mais surtout par une variation de la limite S.O. qui viendrait plus vers le N.E., près du Jas des Marquands et de Roca Troca. Par contre nous éliminons une diminution importante du taux d'infiltration, dans cette zone aux écoulements superficiels nuls, couverte de rochers et de lapiaz. Sur le Causse du Larzac aux points communs nombreux, Salvayre trouvait des taux d'infiltration compris entre 38 et 50 %, cela nous renforce dans l'idée que notre taux de 39 % ne peut être diminué de manière importante.

Une autre question nous vient à l'esprit devant la morphologie vauchusienne du Ragas. Comment se comportent ses réserves ou sa nappe d'alimentation? N'aurions-nous pas ici, comme à la fameuse Fontaine, un écoulement d'eaux fossiles? des analyses seraient à faire dans ce sens.

Nota : Durant l'hiver 1977-1978, particulièrement humide, B. Louit a trouvé de l'eau au fond du Cyclopibus, dans la fissure terminale, 6 m au-dessus du fond atteint précédemment. Le fond du gouffre est encore haut placé (alt. 320 m) et la géologie nous semble défavorable pour qu'il

s'agisse de la nappe alimentant le Ragas. Il ne peut s'agir que d'une petite poche suspendue, temporaire et très locale.

UNITÉ DE LA TÊTE DU CADE :

C'est l'unité la plus occidentale du Plateau de Siou Blanc; la moins nette quant à ses limites et l'écoulement de ses eaux. Elle est située à la charnière des écoulements vers les sources connues et des pertes occultes prouvées vers la Baie de la Ciotat.

Au Nord, nous avons arrêté cette unité à Chibron, bien que Gouvernet la fasse aller plus loin. A l'Est, ses limites sont celles peu précises de l'unité du Ragas. A l'Ouest, il paraît vraisemblable de l'arrêter aux hauteurs du Rocher de l'Aigle et du Pas de la Masque où une couverture marno-gréseuse coniacienne recouvre le Turonien. Plus au Nord, les sondages effectués semblent fixer cette limite à un minimum de 7 km à l'Est de Cuges, mais nous y reviendrons. Au Sud, la barrière du Mont-Caume forme une barrière nette.

En surface, les deux-tiers S.E. de cette unité dessinent une gouttière d'altitude inférieure au restant du plateau, correspondant au Turonien et coincée entre le Rocher de l'Aigle à l'Ouest et les hauteurs de la ligne des Bigourets à l'Est. Cette gouttière bute ensuite sur le Mont-Caume, pour être détournée vers le Destel son exutoire aérien.

Plusieurs cavités importantes jalonnent cette gouttière ou la dominent; ce sont du Nord au Sud : le Réseau de la Tête du Cade (275 m de dénivellation) recoupé par la galerie du Canal de Provence et maintenant inaccessible, l'aven de Maramoye (-127 m), l'aven des Ajoncs (-117 m), l'aven Appolo (-75 m) qui donne accès à 250 m de galeries et l'aven du Cerisier (-28 m) au fond duquel coule un ruisseau permanent. Ces cavités, contrairement à celles de l'unité du Ragas, comportent d'importants réseaux horizontaux : 3 km à la Tête du Cade, plus de 1 km à Maramoye; de plus, leur direction générale correspond à celle des bancs, seuls quelques affluents et la galerie aval de la Tête du Cade ou les nouvelles galeries de l'aven Appolo prenant le sens du pendage. Cette direction suivant les bancs correspond à la gouttière de surface et les colorations ont montré le



Morphologie générale des gouffres de Siou Blanc : des puits à la faveur de diaclases.

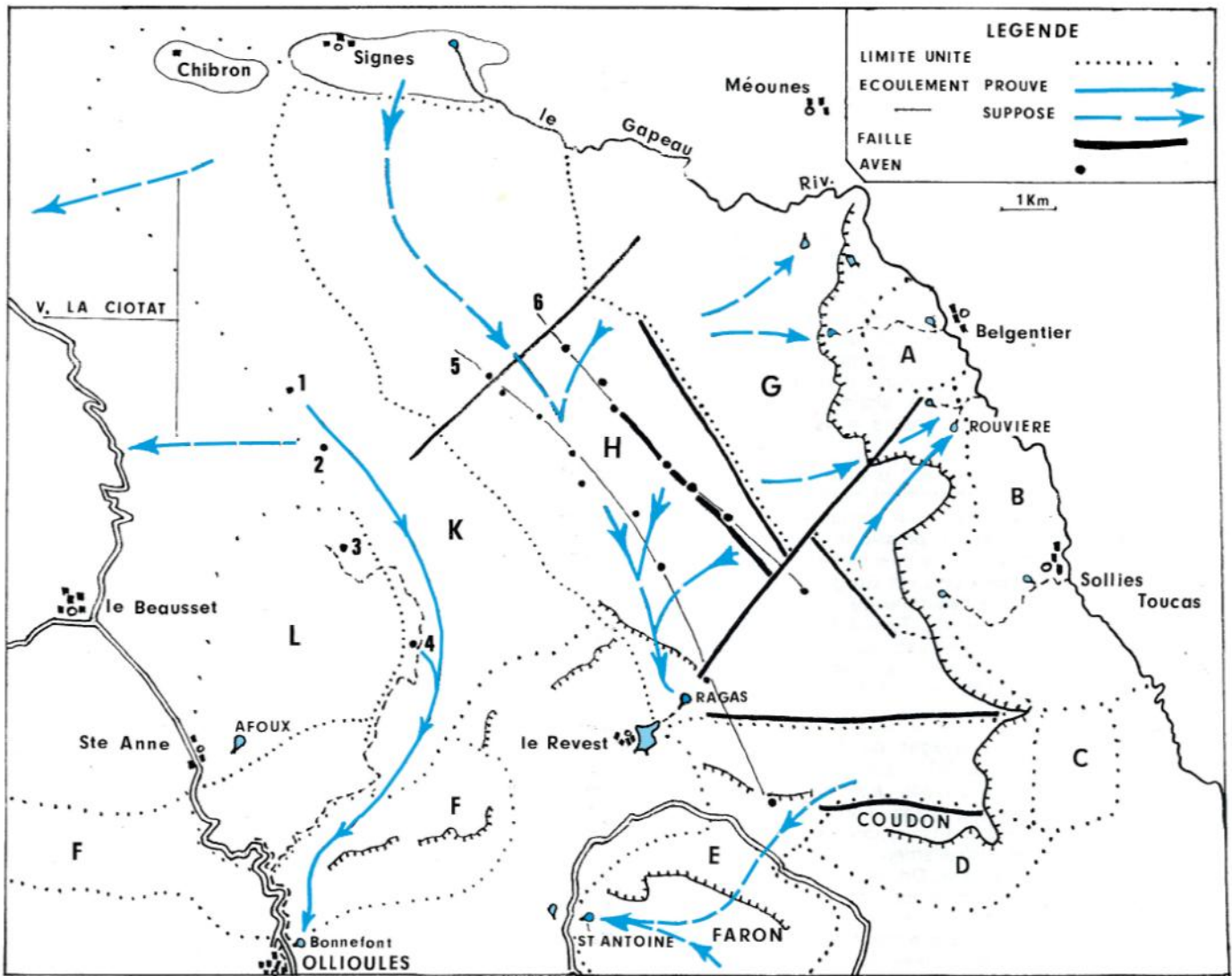


Fig. 4 : Croquis hydrologique.

A : Unité de Belgentier, B : Unité de Solliès-Toucas, C : Unité des Laures, D : Unité de Baudouvin, E : Unité du Faron, F : Unité du Gros Cerveau-Croupatier, G : Unité de Morières, H : Unité du Ragas, K : Unité de la Tête du Cade, L : Unité de la Foux.
 1 : aven de la Tête du Cade; 2 : aven de Maramoye; 3 : aven des Ajoncs; 4 : aven du Cerisier; 5 et 6 : grands alignements de goufs (voir coupe).

parallélisme entre les formes de surface (écoulements vers le Destel et les gorges d'Ollioules) et l'écoulement souterrain drainé vers la source de Bonnefont à Ollioules.

Deux colorations positives ont été effectuées dans cette unité. Une première, en 1966, à l'aven du Cerisier (alt. 300 m) était ressortie 10 jours plus tard à la source de Bonnefont. Une seconde coloration massive (40 kg de fluorescéine) faite dans le réseau de la Tête du Cade (point bas à 164 m d'altitude) en novembre 1968, n'avait rien donné au Ragas mais avait été faiblement ressentie à Bonnefont trois mois et demi après. Nous discuterons de ces colorations après avoir fait le bilan des écoulements.

En 1968, hormis la découverte du réseau de la Tête du Cade, le percement de la galerie du Beausset qui traverse toute cette unité n'a apporté aucun élément susceptible de nous aider : aucun karst et traversée intégrale en roche franche, homogène en pendage et en solidité, non faillée et sans arrivées d'eau.

Bilan : A priori, nous avons estimé avec beaucoup d'incertitude la surface de cette unité à 30 km², ce qui aurait dû donner des écoulements de l'ordre de 200 à 250 l/s. Or, à la lumière des colorations entreprises, seule la source de Bonnefont (20 l/s) en est l'exutoire certain. Nous notons donc un déséquilibre énorme entre le potentiel d'écoulement et l'écoulement réel. Comment expliquer ce déséquilibre déficitaire ? Il nous paraît peu vraisemblable qu'il soit dû à une mauvaise délimitation entre l'unité de la Tête du Cade et celle

du Ragas : une rectification de limites, qui ne pourrait se faire que vers l'Ouest, serait contradictoire avec l'analyse précédente du bilan de l'unité du Ragas ; d'autre part, cela nous obligerait à restreindre la largeur de l'unité de la Tête du Cade à moins de 500 m, ce qui paraît peu raisonnable. La remise du taux d'infiltration (39 %) que nous avons adopté nous paraît aussi hors de cause, de plus, son abaissement à 30 % pour les trois unités compliquerait le problème, apportant des conclusions contradictoires.

A notre avis, nous nous trouvons dans une zone charnière où il y a diffuence des écoulements. Dans l'examen de la topographie des cavités, nous avons vu des écoulements dans le sens des bancs, ce sont eux qui alimentent la source de Bonnefont où s'écoule vraisemblablement la majeure partie de l'eau du Cerisier, au Sud de l'unité. En fait, les galeries dans le sens des bancs, bien que beaucoup plus importantes et nombreuses sont en grande partie fossiles et ne drainent que peu d'eau. Les écoulements sont beaucoup plus importants dans les galeries qui suivent le pendage pour alimenter probablement, tout comme la partie septentrionale de la ceinture turonienne, les pertes occultes qui ressortent en Baie de la Ciotat. La petite quantité d'eau qui s'écoule vers Bonnefont pourrait être une explication au temps mis par le colorant pour y aller à partir de la Tête du Cade : trois mois et demi, au moins. La coloration Cerisier-Bonnefont, d'une distance égale à 60 % de la précédente, bien que située en aval, n'avait mis que 10 jours.

En fait, mais il faudra le prouver, cette unité n'en serait pas

une : sa partie sud se rattacherait à Bonnefont (unité Gros Cerveau-Croupatier); les 8/10 nord se rattacheraient graduellement à l'unité de Font-Blanche. Ce rattachement paraît logique, formant une continuité entre les auréoles orientale et septentrionale de la ceinture cénomaniennne et turonienne du Bassin du Beausset. Les écoulements occultes vers la Baie de la Ciotat seraient donc beaucoup plus importants qu'estimés en premier lieu.

Le cas de la Foux de Sainte-Anne-d'Evenos :

La Foux de Ste-Anne est l'une des cavités les plus connues de la région toulonnaise. C'est une exurgence temporaire qui crache abondamment après les fortes pluies. Ses 460 m de galeries se développent dans le calcaire coniacien, en direction des bancs, dans des interstrates très redressés, descendant en pente douce vers un lac au fond duquel se devine un siphon. En 1965, divers pompages ont permis de franchir ce siphon sur une longueur d'environ 60 m, pour buter à nouveau sur un autre siphon. Aujourd'hui, les plongeurs ont remplacé les pompeurs, mais la Foux conserve son mystère!

Les hypothèses concernant son origine ne nous satisfont pas, faute de mesures suffisamment précises et du fait de phénomènes contradictoires. Pour certains, ce serait une surverse, en cas de hautes pressions, des circulations s'effectuant depuis les assises coniaciennes de la Piosine et turoniennes de la Vignasse vers les Gorges d'Ollioules. Pour d'autres, ce ne serait que l'exutoire de la grosse lentille de calcaires coniaciens isolés du Turonien par une couche marno-gréseuse et qui s'étend jusqu'au Pas de la Masque et à proximité du Rocher de l'Aigle. Les colorations de la Tête du Cade et du Cerisier, négatives à la Foux, renforcent cette thèse.

Essai de bilan : Les jaugeages du B.R.G.M. (1965-67) donnent un débit moyen de 50 l/s pour la Foux et ses sous-écoulements. Durant cette période, la pluviométrie moyenne, plus faible qu'à Siou Blanc a été ici d'environ 600 mm (565 mm au Beausset), l'évapotranspiration s'établissant encore à 40 cm. Cependant le ruissellement n'est plus négligeable, alimentant plusieurs ruisseaux. On peut estimer que le taux d'infiltration a été de 15 cm ce qui donnerait 5 l/s par km², soit 45 l/s pour les 9 km² de la lentille coniacienne. Aux estimations près, nous pouvons admettre que nous sommes proche de l'équilibre et que la thèse de la lentille coniacienne est exacte.

Cependant, comment expliquer que les crues de la Foux n'aient lieu que 48 heures après les grosses pluies, si son impluvium est si restreint? Au moment des crues, ne se mêlerait-il pas à la Foux des trop-pleins de circulations venant de plus loin? Une étude des courbes de crue, des quantités d'eau émises au cours des crues serait significative. Plus simplement, lors d'une année neigeuse, on pourrait observer si la fonte des neiges tombées plus au Nord sur Siou Blanc ne déterminerait pas des crues ou une hausse anormale de débit.

Nota : Nous avons vérifié l'altitude de la Foux qui servait d'argumentation pour l'impossibilité d'appartenance à telle ou telle unité. Nous avons trouvé 167 m et non 178, le siphon terminal se trouvant une bonne dizaine de mètres plus bas.

LES GOUFFRES AVEUGLES DE SIOU BLANC

Depuis une dizaine d'années, on ne découvre plus de gouffres sur le plateau de Siou Blanc : on les « ouvre »! Les plus profonds gouffres connus ne débouchaient pas en surface, mais ont été désobstrués. Le grand nombre de cavités profondes ainsi découvertes nous a surpris, il s'oppose aux conclusions d'une étude statistique des entrées de cavités que nous développons dans un précédent *Spelunca*. Il nous a paru intéressant de rechercher une explication.

La plupart des gouffres de Siou Blanc sont constitués de diaclases ou fissures d'autant plus étroites qu'on se rapproche de la surface. Il y a peu de gouffres d'absorption (aven des Morts) ou d'abîmes s'ouvrant en surface par de

vastes puits. Dans les gouffres profonds, les puits cylindriques s'ouvrent en dessous de la mince couche de marnes berriasiennes dont nous faisons état avec l'unité du Ragas. Une explication peut alors être trouvée.

En fait, peu de gouffres ont été creusés à partir de la surface par enfouissement des eaux. La formation des cavités s'est souvent faite de l'intérieur et à partir d'un niveau favorable. La couche de marnes berriasiennes a ici constitué un excellent drain pour les eaux d'infiltration qui, quand elles réussissent à en percer l'écran peu épais, sont alors suffisamment abondantes pour creuser un puits par enfouissement. Cela est frappant dans l'aven de la Solitude où les marnes collectent des cascades abondantes lors des fortes pluies. Au-dessus des marnes, on peut penser qu'il y a corrosion régressive vers la surface, dans les fissures et fentes. Dans de nombreux gouffres, cette corrosion qui a élargi fentes et fissures, en leur laissant une morphologie de diaclases, n'a pas encore atteint la surface.

Cette hypothèse n'est pas toujours vérifiée, elle peut se mêler à d'autres facteurs de creusement et il est aisé de trouver des cas lui échappant. Mais, dans l'ensemble, elle paraît actuellement la plus plausible.

CONCLUSION

Jusqu'ici, le facteur spéléologique n'avait pas été suffisamment pris en compte dans les études consacrées au plateau de Siou-Blanc; on en parlait sans l'analyser suffisamment. Dans les recherches à venir, il faudra tenir compte beaucoup plus des directions privilégiées déterminées par les fractures, bancs, alignement et direction générale des cavités qui y correspondent dans de nombreux cas.

Des colorations seront encore à faire pour confirmer nos hypothèses et lever certaines incertitudes. Un choix devra être fait en fonction des moyens disponibles et des buts recherchés. Dans certains secteurs, les gouffres avec écoulements ne manqueront pas, dans d'autres secteurs il sera très problématique d'en trouver. Mais, le pain ne manque pas sur la planche.

Il serait aussi intéressant de dresser les courbes de crue du Ragas en fonction de la pluviométrie. Il faudrait consulter les archives du service des eaux de la ville de Toulon et des stations météorologiques locales.

Paul COURBON I.G.N.
04300 FORCALQUIER

BIBLIOGRAPHIE

- B.R.G.M., cartes géologiques 1/50 000 de Cuers et de Toulon.
B.R.G.M., 1965-1967, Inventaire des ressources hydrauliques du bassin du Beausset (rapports D.S.G.R. 67 A 91 et 69 SGL 127 PRC par B. Dellery, G. Durozoy, Cl. Gouvenet, P. Jonquet), contient une bibliographie détaillée des études régionales.
CHOQUET (C.) - 1972 - **Etude géotechnique et hydrogéologique d'aménagement du canal de Provence au Nord de Toulon**. Thèse sc. terre géol. appl., Grenoble.
COMBES (A.) - 1976 - **Essai de méthodologie en pays karstique. Etude des problèmes hydrogéologiques et géotechniques dans le massif de Morières**. Thèse, Grenoble.
COURBON (P.) - 1975 - **Atlas des gouffres des Alpes de lumière** (épuisé).
COURBON (P.) - 1976 - A propos d'une théorie statistique sur les entrées de cavité. *Spelunca*, n° 2.
DUROZOY (G.) - Rapport B.R.G.M. du 8 avril 1975 sur la protection de la retenue de Dardennes.
GOUVERNET (Cl.) - 1963 - **Structures de la région toulonnaise**. Thèse, Mém. Exp. Carte dét. géol.
MANGIN (A.) - 1974 - Notion de système karstique. *Spelunca mémoires*, n° 8.
MANGIN (A.) - 1975 - **Contribution à l'hydrodynamique des Aquifères karstiques**. Thèse doct., Dijon.
MARTEL (E.-A.) - 1928 - **La France Ignorée, la Provence souterraine**, Delagrave.
MONTEAU (R.) - 1971 - **Le karst des formations turoniennes du bassin du Beausset**. DES géol., Cent. univ. Marseille Lumigny.
NICOD (J.) - 1967 - **Recherches morphologiques en basse Provence calcaire**. Rev. Méditerranée, thèse, Aix.
SALVAYRE (H.) - 1974 - Recherches sur l'établissement hydrologique des zones karstiques de la région méridionale des Causses. *Spelunca mémoires*, n° 8.

C'était en 1979, 14 ans plus tard, à partir de 1993, à l'initiative et sous l'instigation de Philippe Maurel, les spéléologues varois réunis autour du Comité Départemental de Spéléologie allaient faire durant trois ans toute une série de colorations sur le plateau de Siou Blanc. Voir le fichier : Recherches sur Siou Blanc (2008).