

L'examen de la carte IGN 1/25 000 nous permet de trouver de nombreuses mégadolines dans le Var, dues à l'effondrement du terrain, après dissolution de poches de gypse en sous-sol. Le Trou du Filleul, d'un diamètre de 300 m, est l'un des plus importants du département. ©IGN-1988

par Paul COURBON  
Texte et photographies

# Les mégadolines du Var

Le Var compte de nombreuses dépressions correspondant à l'effondrement du terrain, suite à la dissolution d'une poche de gypse souterraine. Certaines sont très importantes puisque leur volume dépasse le million de mètres cubes. À titre indicatif, je signale aux lecteurs qui connaissent Toulon, que le barrage du Revest, alimentant cette ville en eau, a une contenance de 1,1 Mm<sup>3</sup>.

En 1989, à Tourettes, un effondrement provoquait le basculement d'une villa. En 1992, faisant la une de l'actualité régionale, un effondrement beaucoup plus important se produisait dans la commune de Bargemon, à ras d'une maison et fissurant plusieurs bâtiments proches. Cet effondrement, visible sur Géoportail, mesure 80 m par 90. Situé sur un terrain en pente, sa profondeur varie entre 15 et 45 m par rapport aux points haut et bas de son périmètre. Plusieurs villes, Draguignan en particulier, font l'objet d'une

surveillance régulière de repères de nivellement pour détecter des affaissements en cours.

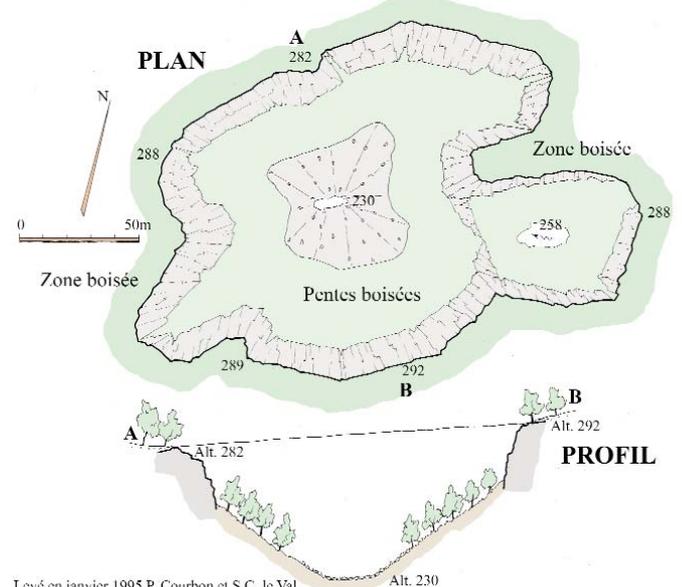
Divers auteurs ont déjà écrit sur ces effondrements (Mennessier [2], Nicod [5, 7], Bouvier et Cova [6], Audra, Gilli et Bigot [9]. Mais, il m'a semblé utile de compléter leur travail par mes observations et certains aspects qui n'avaient pas été traités. J'ai donc essayé de retrouver, sur la carte, les dépressions les plus importantes et d'en calculer le volume au mieux des données et des moyens de calcul dont je disposais. Ces calculs n'ont que pour objet de donner un ordre d'idée. À ce sujet, il est amusant de noter que Cova donnait un volume de 33 000 m<sup>3</sup> à l'effondrement de Bargemon, je trouve environ 50 000 m<sup>3</sup> en fonction des données que j'ai récoltées ! J'ai voulu aussi préciser les études faites sur le lac du Grand Laoucien et lever les imprécisions entourant ce phénomène hors du commun.

## Le début d'une étude

### Les Trous de l'Infernet et du Filleul<sup>1</sup>

Tout a commencé en 1995, lorsque je découvrais le Trou de l'Infernet. Vu sa taille, il figurait sur les cartes depuis longtemps et était connu de temps immémorial, mais en visitant son site je ne m'attendais pas à un aspect aussi grandiose. Entouré de toutes parts de falaises, il était vraiment impressionnant. Qui plus est, il n'avait jamais été mesuré ! Le Spéléo-club du Val m'aiderait à le faire avec précision. Je formais un de ses membres à la lecture au théodolite électronique, pendant que j'allais me promener avec un prisme réflecteur à tous les endroits que je pouvais atteindre, en fonction des abrupts rocheux et de la végétation dense. Une quarantaine de points furent mesurés, suffisant pour un bon rendu du gouffre, mais insuffisant pour un calcul précis du volume, de l'ordre de 700.000 m<sup>3</sup>. Il faut signaler qu'à 1 km plein ouest se trouve un autre effon-

### Trou de l'Infernet



1. Règles typographiques de l'IGN concernant les toponymes.

drement spectaculaire, moins profond, mais plus vaste : le Trou du Filleul, dont j'ai estimé le volume à 1,4 Mm<sup>3</sup>. Le fleuve Argens forme une vaste boucle autour de ces deux cavités ; leur position n'indiquerait-elle pas le trajet d'un écoulement souterrain court-circuitant la boucle et ayant dissous deux poches de gypse ?



L'un des alignements de dolines de Malmont, au-dessus de Draguignan. (Carte IGN 1/25.000). Mennessier en a recensé 38. Nous n'avons retenu que celles dont le volume dépasse 100.000 m<sup>3</sup>. ©IGN 2005.

### Le Malmont à Draguignan

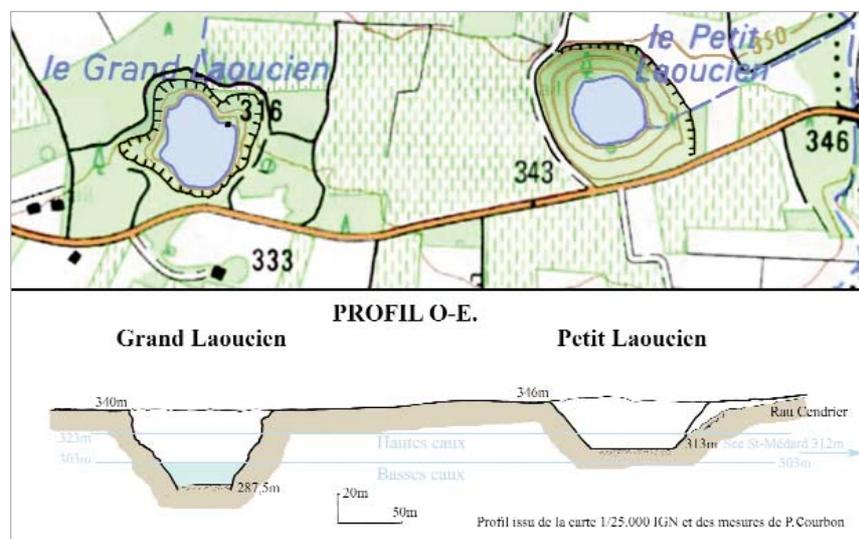
Quatorze ans plus tard, à l'occasion de l'étude des Laouciens, la lecture de divers auteurs m'amena à rechercher d'autres effondrements dans la région de Draguignan. Je n'ai pas l'intention de reprendre le travail entrepris par des prédécesseurs d'une meilleure formation géologique que la mienne, mais il était intéressant de préciser les plus grands effondrements et d'estimer une approche de leur volume. Nous verrons que l'estimation de ces volumes amène des questions qui n'avaient pas été abordées.

En 1956, G. Mennessier [2] avait déjà fait une étude détaillée de toutes ces cavités et de leur genèse. Il avait recensé 38 effondrements et dolines, dans le massif de Malmont qui domine Draguignan au nord. Il ne disposait pas des documents cartographiques actuels. La carte IGN à 1/25.000 m'a permis de dégager les dix effondrements les plus importants et d'estimer au mieux leur volume. Ces cavités sont disposées sur deux alignements principaux de direction 317 grades (285°).

Volume des grands effondrements du Var				
Nom	Commune	Long./larg. max.	Prof /Pt haut et bas	Volume Mm <sup>3</sup>
Cros du Ménager	Draguignan	750 / 500 m	-29 / -21	2 Millions
Clos de Reille	Draguignan	550 / 200 m	-61 / -41 m	1,8 M
Trou de Séville	Varages	300 / 220 m	-65 / -25 m	1,5 M
Trou du Filleul	Bras	300 / 300 m	-47 / -21 m	1,4 M
Colle Pelade	Draguignan	480 / 280	-17 m	1,3 M
Mare Colle	Draguignan	425 / 350 m	-35 / -30 m	0,8 M
Trou de l'Infernet	Châteauvert	200 / 140 m	-62 / -46 m	0,7 M
Petit Laoucien	La Roquebrussanne	275 / 225 m	-37 / -30 m	0,68 M
Grand Laoucien		200 / 180 m	-55 / -44 m	0,6 M
Trou de Maurel	Draguignan	280 / 180 m	-35 / -20 m	0,4 M
Malemort 498	Draguignan	250 / 180 m	-32 / -20 m	0,4 M
Malemort 505 ouest	Draguignan	180 / 150 m	37	0,3 M
Malemort 505 est	Draguignan	160 / 160 m	-41 / -36 m	0,3 M
Malemort 474	Draguignan	160 / 120 m	-40 / -20 m	0,2 M
Malemort 481	Draguignan	180 / 145 m	-30 / -15 m	0,13 M
Lac de Besse	Besse-sur-Issole	255 / 200 m	8 m	0,1 M
Peyrui	Bargemon	90 / 80 m	-45 / -15 m	V<0,1 M

Nota : quand ces effondrements se trouvent sur un terrain en pente, le volume n'est pas facile à déterminer. Pour plus de rigueur, il faudrait créer un modèle numérique de terrain, incluant un semis dense de points cotés, non seulement dans l'effondrement souvent envahi de végétation, mais aussi reconstituant la surface avant l'effondrement ! Ces volumes sont donc donnés à titre indicatif. Seuls le lac du Grand Laoucien et le trou de l'Infernet ont fait l'objet d'un lever rapide au théodolite, les mesures des autres cavités sont issues du 1/25.000 IGN, lui-même déterminé à partir des photographies aériennes.

## Le Grand et le Petit Laoucien



La carte IGN a été dressée à partir de photographies prises quand le niveau de l'eau était à 316 m. Le Petit Laoucien était donc en eau. ©IGN-2005.

En 2009, je reprenais l'étude des Laouciens, près de la Roquebrussanne. Ce sont deux vastes effondrements, dont l'un est occupé par un lac temporaire et l'autre par un lac permanent. Dans les études menées précédemment manquaient trois éléments : une plongée dans le Grand Laoucien pour estimer sa profondeur et voir comment était constitué son fond, le rattachement altimétrique du Grand au Petit Laoucien et, évidemment, le calcul de leur volume !

### Les mesures

Elles étaient nécessaires avant toute autre opération, car le niveau de l'eau variant de façon très importante comme nous le verrons plus loin, il était



Le piézomètre naturel du Grand Laoucien en hautes eaux. Les falaises émergent de plus de 20 m.



Tentative de lever par temps de brouillard ! Il faudra attendre qu'il se dissipe !

nécessaire de déterminer un repère de nivellement fixe pour rattacher toutes les mesures et avoir en particulier le niveau de l'eau au moment de la plongée.

Douze mesures au théodolite électronique ont été faites sur le pourtour, là où la végétation permettait le pointé à partir d'une station unique. Le 22 décembre 2009, alors que les pluies n'avaient pas été suffisamment abondantes pour faire remonter sensiblement la nappe phréatique, dix autres mesures étaient faites au niveau de la nappe d'eau (altitude mesurée : 305,6 m). Le même jour, nous rattachions en altimétrie le Petit Laoucien, alors à sec (altitude 313,5 m).

D'autres mesures du niveau d'eau étaient faites : le 2 mars 2010 (le niveau est haut : 319,3 m) et le 28 mars 2010 (318,0 m). La fluctuation par rapport à décembre 2009 est donc de près de 14 m. En 1971, Leven [3] avait publié un document du BRGM couvrant l'année 1970 et non retrouvé (n° 1045-3-213). Ce document indique une fluctuation de plus de 20 m (323 m en janvier et 302,4 m en novembre).

### Petit Laoucien

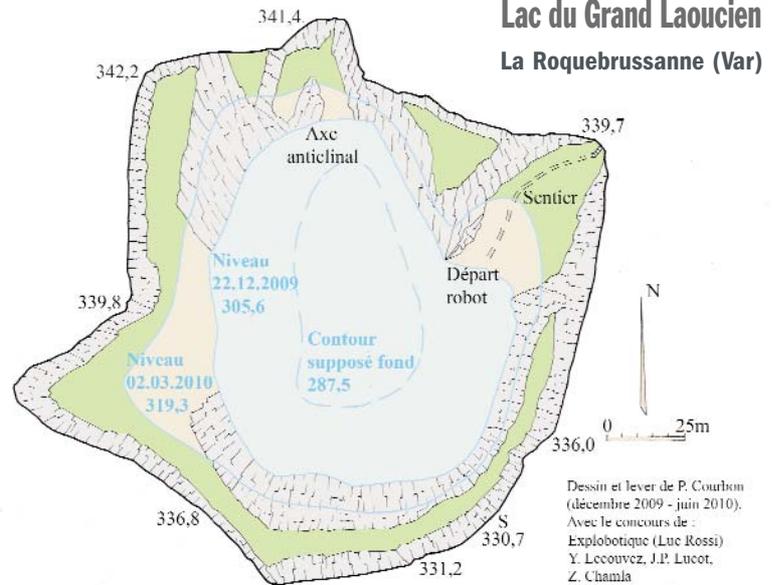
Trois mesures ont été faites dans ce lac, alors qu'il était encore en eau. Le 2 mars 2010, alors que le niveau d'eau du Grand Laoucien

est à 319,3 m, nous trouvons ici 319,9 m, soit 0,6 m plus haut. Le 27 mars 2010, nous trouvons 318,0 m dans les deux lacs. Le 19 juin 2010, alors que le Grand Laoucien est à 316,6 m, nous avons ici 319,7 m, soit 3,1 m de plus.

Les deux lacs sont un regard sur la même nappe phréatique, mais il n'y a aucune communication directe entre eux. L'équilibre entre l'altitude des deux lacs s'établit par la perméabilité de la roche encaissante, c'est-à-dire qu'il ne se fait que lentement. En outre, un élément complémentaire doit être pris en compte. Dans les années 1950, le ruisseau du Cendrier qui inondait la plaine de Garéoult a été détourné vers le Petit Laoucien qui sert depuis de bassin de rétention. Ce supplément d'eau apporte, lors des fortes pluies (ce fut le cas en juin 2010), une élévation du niveau du petit lac par rapport au grand, qui mettent du temps à se rééquilibrer.

### La plongée

Une plongée avait déjà été effectuée vers 2000 par Jean-Marc Lebel, hélas décédé en septembre 2001. Sa courte description mentionnait dans le lac un certain nombre d'épaves de voitures (À une époque, c'était un sport que de balancer des voitures du haut d'une falaise, aujourd'hui, la mode,



Le flanc est de l'anticlinal dans l'axe duquel s'est produit l'effondrement du Grand Laoucien.



Le Petit Laoucien, moins profond, a plus un aspect de marécage quand il est en eau.

sans être aussi stupide, est passée aux tags !). Il avait scruté des strates rocheuses du côté nord et aussi mesuré la température : 6°C au fond pour 16°C en surface. Il décrivait un fond vaseux, mais avait oublié de mentionner la profondeur atteinte (peu utile sans connaître le niveau de la surface de l'eau)!



La petite merveille d'Explobotique : le Dixi qui a plongé au Laoucien. Un autre modèle est à l'étude.



Luc Rossi suivant sur son ordinateur les informations envoyées par le sous-marin (rov) Dixi.

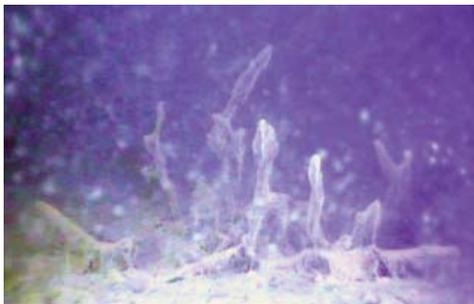
L'occasion m'était fournie quand je fis la connaissance de Luc Rossi et de son équipe « Explobotique ». Ils avaient conçu un sous-marin miniature, relié par

un câble de commande à un ordinateur en surface. Cette petite merveille était équipée d'une caméra qui permettait de suivre en direct, sur l'écran de l'ordinateur, le paysage aquatique traversé. En même temps, la température de l'eau et la profondeur étaient enregistrées.

Le 19 juin 2010, le niveau de l'eau, mesuré au théodolite, est à l'altitude 316,6 m. L'association Explobotique envoie son sous-marin robotisé qui transmet des vues du fond du lac, la valeur des températures (6°C au fond et 20°C en surface) et la profondeur atteinte (plongée à -29 m, soit altitude 287,5). En surface, un équipier en

kayak tenant le fil de jonction effectue divers itinéraires pour que le sous-marin puisse parcourir une plus grande étendue sur le fond. Hormis une carcasse de 2 CV, le fond se révèle terreux et bien plat. Comme en 2000, aucun départ de galerie n'est aperçu sur les parois.

Cette température de 6°C correspond à l'eau froide hivernale qui, plus dense, va au fond. Au printemps, dès que l'atmosphère se réchauffe, l'épaisseur de la nappe d'eau du lac (30 m), isole l'eau réchauffée de surface de l'eau plus froide du fond. Dans les rivières souterraines proches (Néoules) l'eau est à plus de 12°C.



Les étranges images d'algues sur le fond plat.

## Genèses des dolines

### La région de Draguignan

Menessier [2] et Nicod [5] ont étudié les grands effondrements de la région de Draguignan et dégagé des hypothèses quant à leur formation, due principalement à la dissolution de poches de gypse (solubilité maximale 1,7g/L à 0°C). Menessier [2] a réalisé des coupes interprétatives sur la formation et la localisation des dolines d'effondrement de Draguignan.

Mon objet n'est pas de reprendre les hypothèses de genèse qui ont été émises. Par contre, l'estimation des volumes d'effondrement que j'ai faite et les chiffres publiés sur la Grande Foux de Draguignan (que Menessier ne possédait pas), amènent des questions intéressantes.

### La Grande Foux de Draguignan

C'est une belle source qui sourd aux Incapis, près de la zone commer-

ciale sud-est de Draguignan. Elle est l'exutoire du vaste massif situé au nord de cette ville. Dans ce massif, une couche de calcaire jurassique repose sur une épaisse couche triasique comportant à sa base des argiles plastiques avec des lentilles de gypse et de sel.

Nicod [7] nous propose une analyse très intéressante de la Grande Source de la Foux, réalisée en 1986 par A. Palomba et reprise la même année par C. Martin. Mais, il l'applique à la période 1975-78, où les mesures avaient donné un débit moyen de 0,9 m<sup>3</sup>/s correspondant à 28 Mm<sup>3</sup> d'eau par an. L'analyse de 1986 avait révélé des sulfates (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) et des chlorures (Cl<sup>-</sup> ou Na<sup>+</sup>), indices de la dissolution du gypse, à raison de 1,8 kg par m<sup>3</sup>, ce qui rapporté aux débits de 1975-78 représentait 50 000 t/an. Vue la densité moyenne de ces éléments,

cela correspondait à 23 000 m<sup>3</sup>/an ! Le total du volume des dépressions étant de l'ordre de 10 Mm<sup>3</sup> (Menessier l'estimait à 15 M), on aurait pu un peu vite en déduire qu'elles s'étaient formées en quatre ou cinq siècles, une bagatelle à l'échelle de la géologie... et même de notre histoire humaine.

Nous savons tous que si le régime des pluies méditerranéen est très irrégulier d'une année sur l'autre, depuis plus de deux millénaires, il n'a pas subi dans l'ensemble de variations significatives. Donc, même en admettant que ces données ne soient que très ponctuelles et non extrapolables sur quelques siècles ou deux, voire trois millénaires, elles nous éloignent de l'échelle des temps géologiques et méritent que l'on se pose des questions.

Pour Menessier, la formation des dolines de Malmont aurait commencé

au Pliocène, c'est-à-dire il y a un million d'années au minimum et elle se continuerait encore. En effet, dans la période moderne, des effondrements se sont déjà produits aux Clappes, en 1878, puis 1890, l'un d'eux atteignant 36 m de profondeur. Un autre s'est produit au même endroit en 1983, sans être aussi spectaculaire que celui de Barge-mon (1992). Les archives plus anciennes ne nous apportent rien pour l'instant ! Il faut préciser que plusieurs affaissements ont été signalés à Draguignan qui ont affecté, entre autres, la vieille église et son clocher, mais pour l'instant, rien de spectaculaire. Aucun des affaissements n'a l'ampleur qui devrait correspondre aux volumes évacués déduits des teneurs de 1986 à la Foux et appliquées au débit moyen de 1975-78.

Quant aux zones inhabitées des collines boisées de Malmont, parcourues épisodiquement par des chasseurs, aucun suivi de la structure ou de l'altimétrie n'y ayant été fait, les effondrements ont échappé aux observations précises. Dans les archives, aucun effondrement spectaculaire n'est rapporté.

Plusieurs de ces effondrements (Mare Colle, 505 est et ouest, 481...) sont bien représentés sur la carte d'état-major de Draguignan établie sur le terrain il y a plus de 160 ans, mais sans altitude du fond. Quant aux levés topographiques plus précis à 1/25 000 de tout le territoire, effectués à partir des photographies aériennes, ils n'ont débuté qu'après la Seconde Guerre mondiale (60 ans!), mais ici, la végétation dense nuit à leur précision altimétrique, moins cependant que lors

des levés terrestres de la carte d'état-major.

### Enquête à la source

Je me suis alors adressé à M. Tapoul, géologue responsable de l'eau au Conseil général du Var, qui a répondu aimablement à mes questions.

**Teneur :** le taux de  $\text{CaSO}_4$  mesuré en 1986, 1,04 g/L (1,8 g/L avec les chlorures), est peu éloigné du taux de saturation du gypse (1,7 g/L à 0° C), nous verrons dans les conclusions ce que nous en déduisons. C'est cette trop forte teneur qui n'a pas permis d'utiliser les eaux de la Foux pour l'alimentation de Draguignan (teneur maximale autorisée : 0,25 g/L). Pourtant, les truites de l'élevage piscicole qui fut abandonné vers 1990, la supportaient sans problème !

Selon M. Tapoul, ces teneurs ne sont pas constantes. Durant les périodes de sécheresse, elles peuvent descendre sous 0,25 g/L. Cela s'expliquerait par le fait qu'en période sèche la nappe phréatique descend sous la base du gypse qu'elle ne dissout plus. Après les fortes pluies, la nappe phréatique remontant, elle atteint de nouveau les amas de gypse. Cela signifie que le taux de 1,8 g/L ne peut être pris en compte sur une longue période. L'année 1986 avait eu une première moitié très pluvieuse, mais une seconde moitié moins pluvieuse, nous n'avons pas la date exacte des prélèvements.

**Débit :** en 1975 et 76, nous avons eu une pluviométrie très abondante sur le Var : +22 % et +51 % à Toulon ; en 1977, nous avons eu -10 %, mais en 1978, +28 %. Par contre, la source de

la Foux se serait quasiment tarie au cours de l'été 1990. Un début d'année peu pluvieux avait succédé à une année 1989 particulièrement sèche (300 mm à Toulon) ; cela nous montre que les jaugeages faits sur trois ans et les analyses sur un an sont insuffisants pour pouvoir extrapoler.

Lors de mon passage début juin 2012, après un printemps pluvieux succédant à une fin d'automne et un hiver secs, j'ai estimé le débit de cette source à 400-450 L/s. Au vu des berges du cours d'eau qu'elle alimente et de la petite levée de terre existant à un endroit, on voit qu'elle ne peut avoir les crues redoutables constatées au Ragas de Dardennes, d'un débit moyen de 480 L/s [8].

Il est possible que les mesures de débit de 1975-78, faites seulement avec une échelle limnimétrique, sur un seuil aujourd'hui disparu et relevées irrégulièrement aient été surévaluées par rapport aux enregistrements automatiques en continu actuels. Mais, certainement pas doublées !

### Visite de Malmont

Malgré leur couverture jurassique, les collines de Malmont ne sont pas perméables en grand : rien de comparable avec le plateau de Siou Blanc et pas de lapiés dignes du nom. Le fort boisement avec une couche importante d'humus et de terre montre un karst ancien. Les écoulements superficiels y sont certainement plus importants. Quant aux prospections menées par les spéléologues, elles n'ont pas donné grand-chose. Le gouffre le plus important découvert ne dépasse pas 10 m de profondeur, rien de comparable avec



À gauche, la carte IGN 1/25 000, édition 2005. À droite, la carte d'état-major 1/80 000 en hachures relevée vers 1850. La première est faite d'après les photographies aériennes. La seconde est issue d'un lever terrestre en terrain très boisé. Les altitudes différent de quelques mètres, la doline de cote 488 se devine à peine sur la carte d'état-major. Aucun des deux documents ne permet une analyse fine. ©IGN-2005

le karst de Siou Blanc (3 gouffres de plus de 350 m de profondeur).

Le fort boisement empêche d'avoir une vue d'ensemble de ces effondrements, mais il faut retenir qu'ils constituent des zones d'absorption privilégiées puisque l'eau ne peut s'en échapper. Je n'ai pu accéder aux grandes dépressions de Colle Pelade ou du Clos de Reille, situées en propriété privée et entièrement clôturées. Mes visites aux dépressions de Malemort 505 est et ouest et 498, m'ont permis de constater l'existence de pertes absorbant l'eau en période pluvieuse dans les éboulis du fond. Ces pertes devraient être un facteur de plus rapide dissolution des poches de gypse situées en dessous, mais sur les pentes fortement boisées et stabilisées, je n'ai pu constater de traces de tassement récent.

Dans les années 1950, Mennesier citait l'érosion importante de flancs ébréchés de quatre dolines qu'il avait visitées et qu'il datait du sommet du Pliocène. Les coordonnées et dimensions de ces dolines qu'il fournit ne nous ont pas permis de les retrouver sur la carte IGN, donc sur le terrain.

## Conclusions

Nicod nous cite le gypse comme roche mobile ayant une forte aptitude à migrer verticalement et pouvant créer dans le Trias moyen et supérieur des structures diapiriques. La coupe du Malmont fournie par Mennesier illustre parfaitement cela.

Cette coupe interprétative de Mennesier montre la liaison entre les effondrements de surface et la très profonde couche de gypse ou d'anhydrite. Mais dans son texte, il ne fait état que de dissolution intense de poches de gypse souterraines, survie du comblement par foudroyage des cavités ainsi formées. Cette dissolution étant accentuée par la descente des eaux superficielles récoltées par la dépression de surface.

Les teneurs mesurées à la Grande Foux, 30 ans après le travail de Mennesier, nous poussent vers une autre réflexion. A 12°C, la solubilité maximale du gypse (SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>) tourne autour de 1,8 g/L, variant légèrement avec la température. En supposant que seulement 10 % de l'eau passe sur du gypse ou de l'anhydrite, la teneur en SO<sub>4</sub><sup>-2</sup> de la source ne devrait pas dépasser 10 % de 1,8 g/L, soit 0,18 g/L. Or, avec 1,03 g/L, nous atteignons entre 5 et 6 fois



La doline de Mare Colle que le fort boisement empêche d'embrasser dans son ensemble.

plus. Peut-on en déduire que l'eau qui alimente la Foux draine une très grande surface de gypse ou d'anhydrite, représentant plus de 50 % du bassin d'alimentation. Cela dépasserait largement la superficie restreinte de poches de gypse correspondant aux effondrements. Ces derniers correspondraient alors à des remontées diapiriques d'une nappe de gypse ou d'anhydrite beaucoup plus étendue, comme le montre le profil de Mennesier.

A l'échelle géologique, une certitude demeure : ces effondrements se sont faits très vite, mais il reste à préciser cette rapidité qui dépasse l'échelle des temps de notre histoire proche. Trouvera-t-on des indices permettant de mieux l'estimer ? Peut-on rejoindre l'estimation de Mennesier : *Le creusement des dolines daterait donc du Pliocène, époque où les nappes souterraines ont été très actives ?*

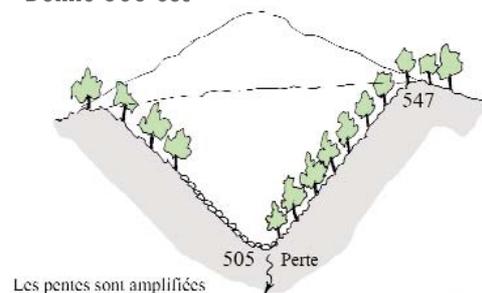
## Les Laocien

Le phénomène naturel constitué par ces lacs a attiré les scientifiques bien avant Draguignan. La première étude fut entreprise par Wilfrid Kilian, en 1905 [1]. En 1957, C. Cornet y faisait une étude tectonique, en 1971, J. Leven un mémoire de maîtrise [3],



Les éboulis du flanc sud de la doline « 505 est », viennent jusqu'au fond, où l'eau des écoulements est absorbée.

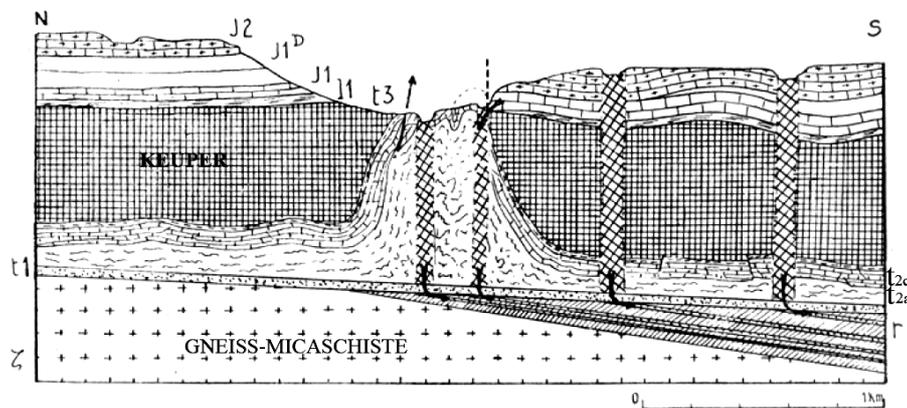
## Doline 505 est



Le profil de cette doline montre l'ancienneté de l'effondrement. Les pentes concaves à l'origine, ont été régularisées par les éboulis. On a maintenant une pente très régulière.

dans les années 1970, le BRGM une étude que nous n'avons pu retrouver. En 1986, Fourneaux et Sommeria faisaient une série de colorations à la fluorescéine et à la rhodamine [4]. En 2007, enfin, Jean Nicod [7] faisait une synthèse de toutes ces études.

Pour Jean Nicod, ces deux effondrements karstiques (les deux Laocien) se sont ouverts dans un anticlinal de calcaires du Trias moyen (Muschelkalk) très fracturés, suite à la dissolution des gypses situés au cœur de cet anticlinal. Cet anticlinal, très visible dans le flanc ouest du Grand Laocien, l'est moins dans le Petit Laocien.



Le profil de Mennessier manque d'une légende suffisamment explicative. Il illustre les remontées diapiriques de l'importante couche d'anhydrite. La couverture jurassique (J1-J2) est peu karstifiable. L'épaisse couche de marnes du Keuper (t3) s'étend sur du Muschelkalk et le groupe de l'anhydrite (t2) dont on voit les remontées. Le tout repose sur un grès bigarré (t1) qui recouvre les terrains primaires et une série de couches perméables et imperméables du Permien.

Le gros intérêt des Laocien, hormis les effondrements spectaculaires qu'ils constituent, est qu'ils sont des regards sur la nappe phréatique et des témoins de ses variations importantes en fonction des saisons.

Dans son étude de 1905 [1], Kilian avait rattaché en altimétrie le niveau d'eau des deux Laocien (au 24 juin, les deux lacs étaient en eau), ainsi que de plusieurs sources. Il apparaît aujourd'hui que ses altitudes étaient trop basses, ou comportaient quelques incohérences. Si à l'époque, des colorations fines n'étaient pas possibles, Kilian avait fait analyser l'eau ressortant dans trois sources environnant Garéoult, notant les concentrations en calcaire (0,2 g/l), mais aussi en sulfates indiquant la présence de gypse. Les analyses effectuées en parallèle par deux observatoires différents donnent des concentrations en sulfate comprises entre 0,01 g et 0,06 g/l (0,04 g/l au Grand Laocien). Nous sommes donc très loin de ce qui avait été trouvé à

Draguignan. Est-ce parce que les poches de gypse sont pratiquement dissoutes et que seule une faible partie de l'eau passe sur ce qu'il en reste ?

Comme vu précédemment, Leven [3] avait donné les mesures d'altitude faites en 1970 par le BRGM. Le niveau le plus bas avait été noté le 15 novembre, soit plus d'un mois après les premières grosses pluies d'automne. Il faut longtemps à la nappe pour se recharger.

Les colorations de 1986 [4] (non possibles en 1905) avaient été faites alors que le Petit Laocien était en eau, c'est-à-dire à une altitude supérieure à 315 m. Les concentrations aux exurgences, plus faibles que pour une circulation en chenal allaient de  $5 \cdot 10^{-9}$  à  $2 \cdot 10^{-10}$ . Les colorations étaient ressorties dans l'Issole, sous Garéoult aux sources analysées par Kilian, mais aussi vers le sud, dans les sources juste avant Méounes. Hormis l'analyse des colorants, aucune analyse en calcaire ou sulfates n'avait été faite.

## Bibliographie sommaire

- [1] KILIAN, WILFRID (1906) : Essai d'une monographie hydrologique des environs de Garéoult (Var).- Bull. n° 171, tome XVI.
- [2] MENNESSIER, G. (1957) : Les dolines d'effondrement de Draguignan (Var).- Annales de spéléologie, t.XII, p.65-69. Société spéléologique de France & Club alpin français, Paris.
- [3] LEVEN, J. (1971) : Le bassin de la Roquebrussanne, étude d'hydrogéologie et d'hydrochimie karstique.- Mémoire de maîtrise, Aix-en-Provence, 99 p. + annexes.
- [4] FOURNEAUX, JEAN-CLAUDE ET SOMMERIA, LAURE (1986) : Utilisation de la méthode des traçages pour l'étude des aquifères fissurés en milieu calcaire.- Karstologia n° 7, p.21-24.
- [5] NICOD, JEAN (1991) : Phénomènes karstiques et mouvements de terrains récents dans le Trias du département du Var.- Études de géographie physique, n°XX, p.5-14. URA 903, Université de Provence, Aix-en-Provence.
- [6] BOUVIER, A. & COVA, R. (1994) : Contribution des méthodes géophysiques à la délimitation de zones d'instabilité de terrain liées à une dissolution du gypse.- Géologues, n° 103, p.47-59.
- [7] NICOD, JEAN (2007) : Deux lacs à problème du centre Var: le Grand Laocien de la Roquebrussanne et le Lac de Besse-sur-Issole.- Études de géographie physique n°XXXIV, p.43-55.
- [8] VAL D'AS (P. COURBON, T. LAMARQUE, P. MAUREL) : le Las, une rivière dans la ville, p.120-127, 138-162.
- [9] AUDRA, PHILIPPE ; GILLI, ÉRIC, BIGOT, JEAN-YVES (2002) : Les mouvements de terrain liés au gypse dans le Var. Néotectonique, hydrogéologie, gestion de l'eau et fonctionnement du karst (Calern, Caussols, Saint-Vallier). Tectonique et eustatisme, les moteurs de l'évolution paléogéographique de la vallée du Var.- Journées de l'Association française de karstologie.

Précision importante : l'importante source pérenne de Saint-Médard, au-dessus de Garéoult, est beaucoup trop élevée (312 m) pour pouvoir être alimentée par la nappe d'eau des Laocien à la période estivale (302 à 305 m). Il faut chercher son alimentation principale ailleurs. D'ailleurs, les analyses faites par Kilian y donnaient une teneur en sulfates et chlorures beaucoup plus faibles que sous Garéoult.

## Remerciements

A M. Tapoul (Conseil général du Var), Philippe Audra (Université de Nice) pour leur amabilité lors des échanges que nous avons eus et Claude Mouret pour ses remarques. À Luc Rossi et Explobotique pour leur aide au Grand Laocien, Yves Lecouvez et Jean-Pierre Lucot pour leur aide lors des levés topographiques des Laocien.



Photographie IGN prise fin juin 2008 après une période d'un an particulièrement sèche. À l'est le Petit Laocien à sec laisse voir les apports du ruisseau du Cendrier. Cliché 2078 / 2008 FD 83 C 40