

PHILIPPE AUDRA

Le karst nummulitique  
et crétacé de la région  
d'Annot

extrait de

**Méailles**  
et la région d'Annot

direction PHILIPPE AUDRA



UNIVERSITÀ DI PADOVA, DIPARTIMENTO DI GEOGRAFIA  
INSTITUT ZA RAZISKOVANJE KRASA ZIRC SAZU

# LE KARST NUMMULITIQUE ET CRETACE DE LA REGION D'ANNOT

PHILIPPE AUDRA

La disposition stratigraphique a superposé deux niveaux karstiques, les calcaires crétacés et nummulitiques, séparés par un niveau épais composé de marno-calcaires et argiles crétacés. En conséquence, les drainages karstiques semblent indépendants. C'est ainsi que les puissantes sources de la Vaïre dans le Crétacé sont dominées de 400 m par les barres nummulitiques de Peyresc et du Cul de Bœuf, tout comme celles du Coulomp. Néanmoins, l'importance des débits de ces deux émergences permet d'envisager une communication entre les deux aquifères. À ces deux karsts, il faudrait rajouter les pseudos-karst des grès d'Annot, qui constituent un troisième niveau, structurellement plus élevé.

## UN MODELÉ SUPERFICIEL DISCRET

Les stigmates du karst sont rares en surface et sa présence pourrait passer inaperçue si ce n'était les grottes mentionnées sur la carte topographique. Cette quasi-absence tient essentiellement à la structure géologique.

- La structure favorise la conservation des couches récentes gréseuses et marneuses au cœur du synclinal, sans grandes possibilités de mise à l'affleurement des surfaces calcaires.
- Le passage progressif des calcaires nummulitiques à des calcaires marneux, puis aux marnes fait que généralement les marnes et marno-calcaires tendres sont aisément déblayés, mais les calcaires marneux adhèrent toujours à leur soubassement calcaire et les masquent.

En conséquence, les calcaires, et donc les phénomènes karstiques, n'apparaissent en surface que dans deux circonstances (fig. 1).

- Les bordures d'escarpements, où le dégagement a été parachevé par une plus grande dynamique de l'érosion. Ce dégagement est très variable. Parfois inexistant lorsque les pentes sus-jacentes fournissent des colluvions qui atteignent la bordure de l'escarpement (aval du

village de Méailles) ; parfois l'affleurement calcaire est limité à une bande d'une vingtaine de mètres de largeur (amont du village de Méailles, montagne de la Lare à Saint-Benoît). Les deux seules exception d'affleurements conséquents se localisent sur le plateau de la Lare sous lequel se développe la grotte du Cul de Bœuf et au-dessus de Peyresc. Néanmoins, même là, les premiers niveaux marneux couvrant les calcaires et les processus de météorisation (gel, ruissellement) entravent l'épanouissement des modelés karstiques habituels. Les seuls modelés karstiques sont de rares dolines et lapiaz à peine ébauchés. Les formes les plus marquées sont en fait les accès au karst souterrain.

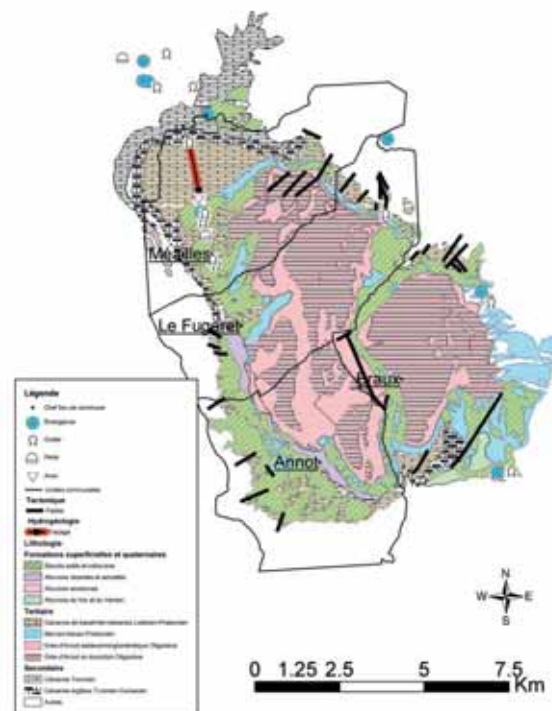


Figure 1 - Localisation des cavités selon l'étage géologique et données hydrogéologiques [SIG FL. DALMASSO]. Caves location according to the lithology ; hydrogeological data [GIS FL. DALMASSO].

- Les escarpements proprement dits. C'est là que s'ouvrent la plupart des cavités connues, anciens drains ou émergences. Là encore, les modèles "superficiels" correspondent en fait aux accès au karst profond, en particulier les pertes qui tiennent leur origine au ruissellement sur les lambeaux de marno-calcaires préservées de l'érosion.

Cette constatation est encore plus valable pour les calcaires crétacés qui n'affleurent qu'en paroi, au-réalant la haute vallée du Coulomp. Les phénomènes karstiques sont également des cavités : baumes de paroi inaccessibles et émergences.

#### TYPES DE CAVITÉS SELON L'ÉTAGE GÉOLOGIQUE ET LE FONCTIONNEMENT HYDROGÉOLOGIQUE

La région est peu riche en cavités, tant par ses conditions naturelles que par la connaissance relativement peu poussée du secteur du point de vue spéléologique :

- affleurements très limités en surface, souvent couverts de marno-calcaires peu perméables et généralement réduits aux escarpements peu accessibles. La moitié des cavités recensées s'ouvre au pied des barres calcaires.
- en conséquence, la région est peu attractive du point de vue spéléologique : plateaux aux phénomènes rares, pieds d'escarpements généralement embroussaillés et difficilement accessibles, secteur de montagne accessible seulement au prix de longues marches et éloignement des grandes villes (Nice) qui concentrent les pratiquants.

La part de chaque type de cavité n'a qu'une valeur indicative, car il dépend de l'état très variable de prospection et de publication (fig. 1, 2).

#### *Les petites cavités du pseudokarst des grès d'Annot (≈ 13 % des phénomènes répertoriés)*

Le développement est réduit (maximum 50 m). Il s'agit de vides créés par le glissement gravitaire des corniches gréseuses sur les pentes marneuses. Les cavités se présentent souvent sous forme de fractures ouvertes hautes et étroites ou bien de laminoirs dégagés par le ravinement des marnes sous un toit gréseux. Le processus de formation ne dépend pas de la dissolution des roches par les eaux infiltrées, d'où leur rattachement aux

pseudokarsts. La stabilité actuelle des chaos des grès d'Annot montre que leur formation est ancienne, dans un contexte périglaciaire favorable aux ruissellements concentrés sur les versants, au ravinement des marnes et aux mouvements de solifluxion des argiles [JULIAN 1986]. Un inventaire plus détaillé de ces phénomènes gravitaires augmenterait considérablement leur nombre.

#### *Le karst inconnu des calcaires crétacés (≈ 10 % des phénomènes répertoriés)*

Ce karst n'est décelable que par l'eau qu'il restitue, principalement par deux sources, au débit de plusieurs centaines de l/s, donnant naissance aux cours d'eau majeurs du secteur, la Vaire et le Coulomp. La source du Coulomp, qui est vraisemblablement la plus importante du bassin du Var, fit l'objet d'études de captage pour la ville de Nice au XIX<sup>e</sup> siècle [MARTEL 1928]. L'abondance des débits s'explique par 3 raisons :

- une recharge en zone de montagne bien arrosée ;
- une grande étendue présumée des bassins d'alimentation, qui s'étendent probablement au détriment du bassin du Verdon sur le versant opposé du Grand Coyer : les lacs de Lignin n'ont pas d'exutoire [DELAMETTE M., comm. perso.] ;
- une recharge par les deux aquifères perchés qui le surmontent sur le pourtour du Grand Coyer : les calcaires nummulitiques et les grès d'Annot. Cette recharge s'effectue soit par absorption des ruissellements issus des sources perchées, soit par infiltration directe vers l'aquifère crétacé par le biais des grandes fractures.

À cette abondance des débits s'oppose la rareté des cavités karstiques : seule l'émergence de trop-plein de la source du Coulomp constitue une cavité de 350 m de longueur, segmentée de siphons. Les trois autres sont des sources impénétrables, sourdant de fissures ou occultées par les éboulis. Les affleurements sont limités à la bordure de la couche, où les grandes parois ne sont accessibles qu'au prix de techniques engagées. Les rares affleurements du toit de la couche calcaire au sommet de ces escarpements sont immédiatement recouverts par les marnes surincombantes, les formations de versant diverses qui colmatent tous les points d'infiltration. Une prospection plus systématique, certes technique ou soumise au parcours de dénivellations considérables pourrait apporter quelques cavités supplémentaires. Plus sûrement, une reprise des campagnes de plongée bénéficierait

Cavité	Coordonnées	Commune	Dév.	Prof.	Étage géologique	Remarques
Roi (chambre du)		Annot			Grès d'Annot	Fracture gravitaire
Bergerie (baume)		Annot			Grès d'Annot	Fracture gravitaire
Christian (faille)		Braux			Grès d'Annot	Fracture gravitaire
Chamois (gr. des)	949,35-203,87-1370	Castellet-lès-Sausses	350 m		Calcaires crétacés	Trop-plein de la sce du Coulomp
Coulomp (ém. temp. du)		Castellet-lès-Sausses			Calcaires crétacés	Trop-plein de la sce du Coulomp
Coulomp (sce du)		Castellet-lès-Sausses			Calcaires crétacés	Principale émergence (1/2 m <sup>3</sup> /s)
Tête Grosse (g. de)		Castellet-lès-Sausses ?		-15 m		
Culasse (gr. de la)	952,40-199,00-1110	Castellet-lès-Sausses	25 m		Nummulitique / marnes crétacées	
Fa (gr. du)	1350 m	Castellet-lès-Sausses				
Brec (ém. du)	952,125-199,32-1105	Castellet-lès-Sausses	30 m	+3 / -1,5 m	Nummulitique / marnes crétacées	Petite émergence temporaire
Souterrain d'Argenton 1 (gr. du)		Le Fugeret	50 m		Grès d'Annot	
Souterrain d'Argenton 1 (gr. du)		Le Fugeret	< 50 m		Grès d'Annot	
Baude (trou de)	949,29-201,63-1375	Le Fugeret	34 m	-3 / +12 m	Nummulitique	
Argenton (gr. d')	948,12-202,25-1640	Le Fugeret	56 m	+ 23 3	Nummulitique	
Fées (gr. des) = sce du Fontanil		Le Fugeret			Nummulitique	Émergence
Cul de Bœuf (gr. du)	943,50-203,76-1395	Méailles	650 m	-106 / +25 m	Nummulitique / marnes crétacées	Drain recoupé
Miette (trou)	944,27-200,12-990	Méailles	250 m	-25 m	Nummulitique / marnes crétacées	Drain recoupé
Riou (aven du)	944-201-1055	Méailles		-40 m	Nummulitique / marnes crétacées	Perte
Pertus (gr. du)	943,89-201,45-1080	Méailles	100 m	-19 m	Nummulitique / marnes crétacées	Drain recoupé
Grotte	943,89-201,40-1075	Méailles	15 m	+10 m	Nummulitique / marnes crétacées	
Pertus 2 (gr. du)	943,90-201,56-1085	Méailles	15 m		Nummulitique / marnes crétacées	Baume
Maouma (sce de la)	943,84-201,71-1070	Méailles	15 m		Nummulitique / marnes crétacées	Émergence
Trou-Madame (gr. du)	943,95-201,65-1110	Méailles	350 m	+56 m	Nummulitique / marnes crétacées	Drain recoupé
Grotte	944,17-200,28-1035	Méailles	15 m		Nummulitique / marnes crétacées	
Spit (aven du)	943,77-202,055-1100	Méailles		-3 m	Nummulitique	
Saint-Benoît (gr. de)	952,70-193,85-640	Saint-Benoît	2 km	-70	Nummulitique	Paléo-émergence étagée
Échelons scellés (gr. à)	952,70-193,85-655	Saint-Benoît	50 m	+3 / -11 m	Nummulitique	Paléo-émergence étagée
Ravin (ém. temp. du)		Saint-Benoît				
Hallier (puits)		Saint-Benoît				
Bœuf (trou du)	952,60-194,00-590	Saint-Benoît	20 m		Nummulitique / marnes crétacées	Émergence temporaire
Tala-Borgne (sce de)	952,50-193,92-570	Saint-Benoît			Nummulitique / marnes crétacées	Émergence
Micheline (gr.)	952,57-193,84-596	Saint-Benoît	100 m		Nummulitique	Paléo-émergence étagée
Carrière (gr. de la)	952,56-193,86-595	Saint-Benoît			Nummulitique	Paléo-émergence étagée
X (trou)	952,58-193,84-598	Saint-Benoît	10 m		Nummulitique	Paléo-émergence étagée
Y (trou)	952,51-193,90-571	Saint-Benoît			Nummulitique / marnes crétacées	
Fontani (sce)		Saint-Benoît	0 m	0 m	Nummulitique / marnes crétacées	Émergence
Lare (exurg. de la)	952,58-193,98-58	Saint-Benoît	0 m	0 m	Nummulitique / marnes crétacées	Émergence temporaire
Ravin de la Lare (gr. du)	953-194-700	Saint-Benoît			Nummulitique / marnes crétacées	
Z (trou)	952,65-193,94-650	Saint-Benoît		-3 m	Nummulitique	
Graou (sce de la)	942,29-205,57-1500	Thorame-Haute	40 m	-10 m	Nummulitique / marnes crétacées	Émergence
Graou 2 (sce de la)	942,14-206,19-1570	Thorame-Haute	50 m	-10 m	Nummulitique / marnes crétacées	Émergence
Champlatte (embut de la)	941,55-206,28-1680	Thorame-Haute	15 m	-10 m	Nummulitique	Perte
Laps (gr. des)	942,81-206,40-1665	Thorame-Haute	20 m		Nummulitique	Baume
Cagole (sce de la)	942,125-205,60-1450	Thorame-Haute	120 m	-4 / +10 m	Nummulitique / marnes crétacées	Émergence
Peyresc (baume de)	942,53-205,40-1500	Thorame-Haute	30 m		Nummulitique / marnes crétacées	Baume
Route (gr. de la)	943,6-205,41-1540	Thorame-Haute			Nummulitique / marnes crétacées	
Vaire (sce de la)	944,03-204,60-1224	Thorame-Haute	0 m	0 m	Calcaires crétacées	Émergence

**Figure 2 - Données spéléométriques, lithologiques, hydrologiques et morphologiques sur les cavités [d'après BIGOT 2005].**  
*Caves data about speleometry, lithology, hydrology, and morphology [after BIGOT 2005].*

des technologies nouvelles dans la seule véritable cavité connue, la source du Coulomp, devrait permettre d'en découvrir le réseau, dont l'étendue est assurément considérable.

### ***Le karst nummulitique (78 % des phénomènes répertoriés)***

C'est l'ensemble contenant les principales cavités. Selon leur localisation et leur fonctionnement actuel ou passé, leur morphologie varie.

En surface des plateaux, les phénomènes karstiques sont rares, car bien souvent obstrués par les formations superficielles provenant de la dégradation des couvertures marneuses.

- Un aven est répertorié au-dessus de la source de la Maoua et un autre s'est ouvert sous la roue d'un tracteur dans le champ situé en amont de la perte du Riou. Dans les deux cas, le rôle des fractures ouvertes par la décompression à proximité des escarpements est évident ;
- L'omniprésence des couvertures marneuses sur les calcaires favorise l'apparition des pertes : Champlatte à Peyresc, aven du Riou à Méailles. Les dimensions de ce dernier sont directement liées à une fracture de décompression en bordure de l'escarpement calcaire.

Le pied des parois calcaires est le site de prédilection d'ouverture des cavités. L'érosion des parois a en effet recoupé des drains profonds inaccessibles par la surface, et de plus ces sites sont protégés du colmatage par les formations meubles qui ne peuvent s'accumuler. La plupart des cavités s'ouvrent à la base des conglomérats calcaires, au contact des conglomérats argileux.

- Les baumes sont des phénomènes qui atteignent parfois une grande ampleur, mais dont l'origine n'est pas karstique à proprement parler. Il s'agit souvent de creux agrandis par le ruissellement, la gélifraction, dont l'action est concentrée au contact des conglomérats et des argiles. La grotte préhistorique au sommet du ravin de la Maoua et la baume de Peyresc relèvent de cette catégorie.
- La plupart des grottes, qui s'ouvrent par des porches plus ou moins vastes, correspondent à d'anciens drains recoupés par le recul des corniches. La plupart se développent à la base des conglomérats calcaires, en grottes de contact (voir ce chapitre, dans cet ouvrage). Selon la position des vallées ou vallons ayant recoupé la dalle calcaire, on distingue les cavités remon-

tantes ou descendantes. Le vallon de la Maoua a amputé un éperon de sa continuation aval. Le trou Madame est donc un accès aval, et la cavité se développe vers l'amont, tout comme la grotte d'Argenton et la grotte de Saint-Benoît (voir chapitre sur cette cavité). Le cas le plus général correspond cependant à un retrait des corniches de l'amont vers l'aval : les cavités recoupées se développent donc vers l'aval, ayant perdu la partie amont (grottes du Cul de Bœuf, du Pertus, trou Miette, *etc.*). Ce sont les cavités les plus porteuses d'information sur le karst ; les grands volumes favorisent la conservation de vestiges humains (préhistoriques et historiques au Pertus), de sédiments allogènes (galets gréseux au Pertus)...

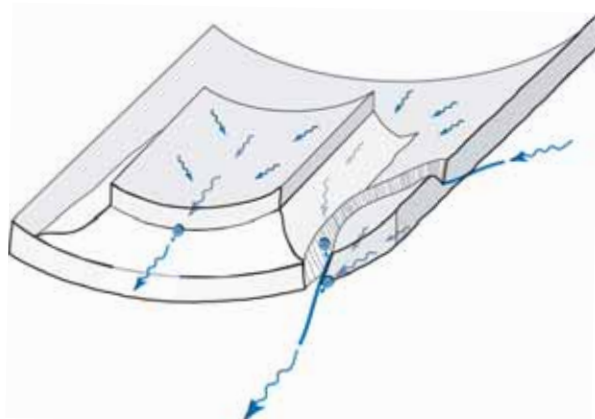
- Les émergences sont rarement pénétrables : quelques mètres pour la source de la Maoua, exutoire de la grotte du Cul de Bœuf ; mais la plupart du temps, elles sont occultées par des formations superficielles (source Fontani, source du Fugeret). Seuls les exutoires de trop-plein, balayés par des courants parfois violents, peuvent maintenir les entrées ouvertes et donner accès à de petits conduits de quelques dizaines de mètres tout au plus (émergence du Brec, trou du Bœuf).

### **ORGANISATION DES CIRCULATIONS KARSTIQUES**

La structure du synclinal d'Annot au pendage axial incliné vers le sud est relativement simple. De fait, les émergences se situent aux limites sud des affleurements karstiques. L'interférence entre cette structure géologique et le découpage du relief par les vallées détermine la localisation des émergences, au point d'intersection le plus bas entre l'aquifère et la surface topographique (fig. 3). Cette conjonction entre la structure et la topographie définit deux types de localisations des émergences :

- dans l'axe synclinal pour les karsts perchés (sources de la Cagole, de la Maoua),
- et plus généralement sur le flanc du synclinal, au point le plus bas et le plus proche de l'axe synclinal d'affleurement des calcaires, pour les karsts barrés (sources du Fugeret, de la Vaire, du Coulomp, du Fontani).

À cette simplicité de la localisation des émergences s'oppose une difficulté de définition de leur bassin d'alimentation, à l'exception des karsts perchés.



**Figure 3 - Organisation du drainage karstique selon la structure et localisation des émergences selon les rapports entre structure et topographie. Émergence de karst perché à gauche (type Cagole), de karst barré à droite (type Coulomp).** *Karst drainage according to the structure and spring location according to relationship between structure and topography. Perched karst spring to the left (Cagole type), dammed karst to the right (Coulomp type).*

Dans les karsts perchés, le bassin d'alimentation correspond à l'extension des affleurements calcaires inclinés vers l'axe synclinal.

- Source de la Maouna : affleurements calcaires de la Lare. Le ravin de la Lare recoupe l'axe synclinal où s'ouvre logiquement l'émergence ;
- Sources de la Cagole : l'ensemble des calcaires du synclinal perché de Peyresc est drainé par cette émergence.

Les autres cas sont beaucoup plus complexes.

- Source du Fugeret : draine les calcaires du secteur de Méailles en aval du ravin de la Maouna. Par ailleurs, ces calcaires se prolongent sur l'autre versant de la Tête du Ruch, aux environs du village d'Argenton. Un traçage au trou de la Baude permettrait de démontrer la contribution de ce secteur.
- Sources de la Vaire et du Coulomp : leur bassin couvre le massif du Grand Coyer, y compris le versant nord, où se trouvent les pertes de lacs de Lignin. L'extension de ces bassins et leur répartition reste très floue. D'une part, la couverture de grès, calcaires éocènes et marnes doit contribuer à une recharge par infiltration des ruissellements de surface ; d'autre part les fuites des calcaires éocènes vers le bas lorsque les écrans argileux sont inexistantes, soit pour des

raisons stratigraphiques, soit par contact de faille, doivent également détourner une partie des eaux au profit de l'aquifère crétacé. L'hydrogéologie de ce secteur est un vaste sujet qui reste à entreprendre.

- Source du Fontani et ses trop-pleins à Saint-Benoît : la montagne de la Lare est son bassin d'alimentation évident, auquel il faudrait ajouter les surfaces marneuses drainées par les pertes du torrent de la Lare ainsi que des extensions possibles au-delà de Castellet-lès-Sausse, vers le Mourre Frey.

Le seul traçage dans le secteur a été effectué à la grotte du Cul de Bœuf. 500 g de fluorescéine ont été injectés au fond dans le lac des Fées, le 15 mai 1966. Les fluocapteurs de la source de la Maouna ont été positifs. Le temps de transit n'est pas connu, mais il a été de plus de 4 jours [FIGHIERA 1967], ce qui donnerait une vitesse de moins de 20 m / h. Globalement, l'hydrogéologie de cette région est peu connue et justifierai une étude ambitieuse.

## CONCLUSION

Le karst de la région d'Annot est beaucoup plus complexe que l'existence des quelques grottes connues ne le laisserait supposer. Il recèle des phénomènes majeurs, avec la célèbre grotte du Cul de Bœuf connue de longue date par son accès aisé, la source du Coulomp qui est la importante du bassin du Var mais dont le réseau est totalement inconnu, la grotte de Saint-Benoît, la plus longue du département. La structure géologique du synclinal perché d'Annot favorise le morcellement des bassins en un ensemble de karsts barrés, plus rarement perchés, dont l'alimentation est complexe : directe, indirecte par ruissellement de surface, ou échanges entre les aquifères nummulitiques et crétacés qui ne sont indépendants qu'en apparence. En conséquence, les limites des bassins restent à définir dans le détail. Cette région illustre bien la différence entre bassins versants topographiques et karstiques, les circulations souterraines passant sous les lignes de crêtes étant fréquentes. Par le nombre de questions en suspens, cette région demeure un objet de recherche et de découvertes, tant du point de vue scientifique que spéléologique.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BIGOT J.-Y. (2005) – Les grottes des Alpes de Haute-Provence. Inédit.
- FIGHIERA CL. (1967) – Coloration de la grotte de Méailles. *Spéléologie*, Spéléo-club Martel, Nice, 52 : 27-30
- JULIAN M. (1986) – Les Alpes-Maritimes franco-italiennes, étude géomorphologique, thèse de géographie physique (1976), Aix-en-Provence, 3 vol., 836 pp.
- MARTEL E.-A. (1928) – La France ignorée, Réédition Laffitte Reprints 1978, Marseille, 290 pp.

## LONG ABSTRACT

### THE NUMMULITIC AND CRETACEOUS KARST OF THE ANNOT AREA

*The Annot karst is poorly developed on the surface. Due to the marls cover trapped into the perched syncline, the limestone outcrops mainly along the cliffs. Caves are sorted according to 3 lithological units 1) Pseudokarsts, as open fissures due to the sliding of Annot sandstone cliffs. 2) The Cretaceous limestones give origin to the main rivers, the Vaïre and the Coulomp. The Coulomp spring is the only cave and also the largest discharge of the Var catchment. 3) The Nummulitic karst harbors most of the caves : some avens along gravity fissures, swallow holes located close to the marls cover, cave shelters and contact caves corresponding to old drains cut by the scarps retreat. Springs occur in the syncline axis for the perched karst and along flanks or the dammed karsts. The underground flows often cross the topographic watersheds. Recharge is both local and allogene by surface flow and exchange between Nummulitic and Cretaceous aquifers. Consequently, the karst catchment*

*boundaries are approximated, only one tracing has been carried out between the Cul de Bœuf Cave and the Maouna Spring.*