

ASSOCIATION "A LA DECOUVERTE DU PATRIMOINE DE CHARTREUSE"

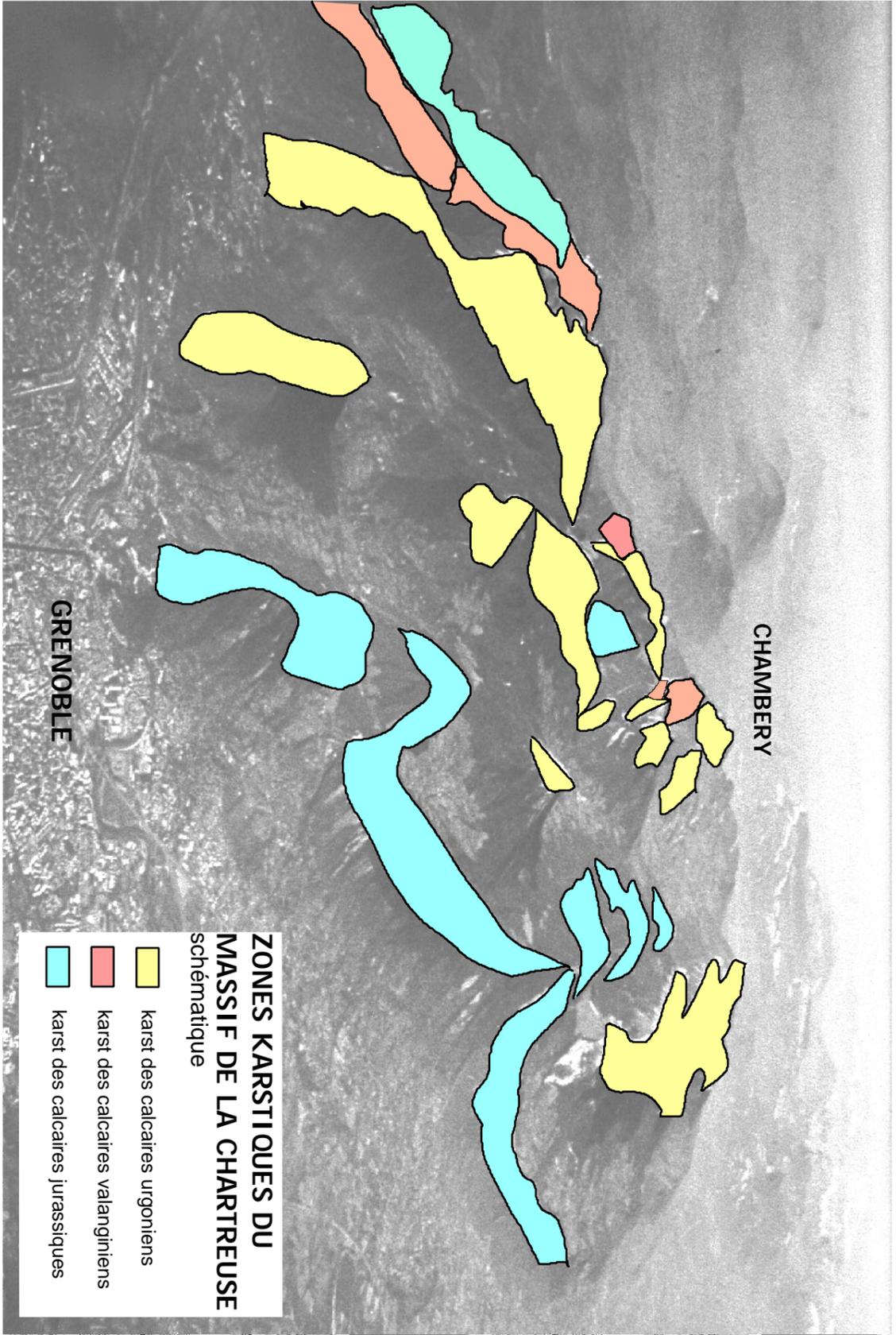
LE KARST

ou

LE RELIEF CALCAIRE DE CHARTREUSE

APERCU D'ENSEMBLE

Par B. et P. TALOUR



sources du Guiers Vif

LE KARST DE CHARTREUSE

par B. et P. TALOUR

Le paysage de la Chartreuse est caractérisé par de hautes barres rocheuses dominant des combes au relief adouci.

Toutes les roches que l'on peut y rencontrer se sont déposées à l'ère secondaire au fond d'une mer, on les appelle des roches sédimentaires.

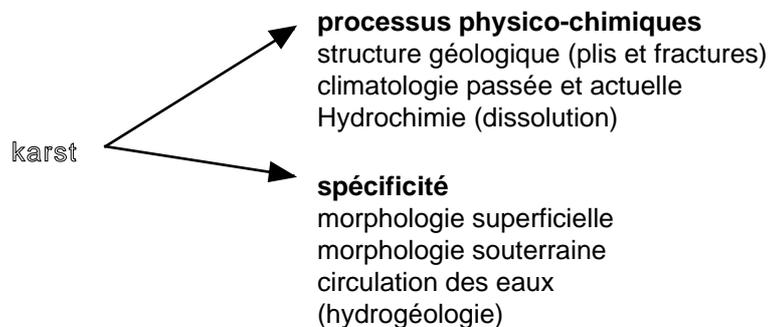
Les crêtes et barres rocheuses correspondent à des roches calcaires alors que les combes ont comme substratum des roches tendres telles que des marnes ou des marno-calcaires.

Les plissements Alpains intervenus à l'ère tertiaire, plus intenses que dans le Vercors, par exemple, conduisent les panneaux de roche massive (calcaire) à se chevaucher les uns les autres d'Est en Ouest et ont engendré une importante fracturation des roches dures.

LA NOTION DE KARST

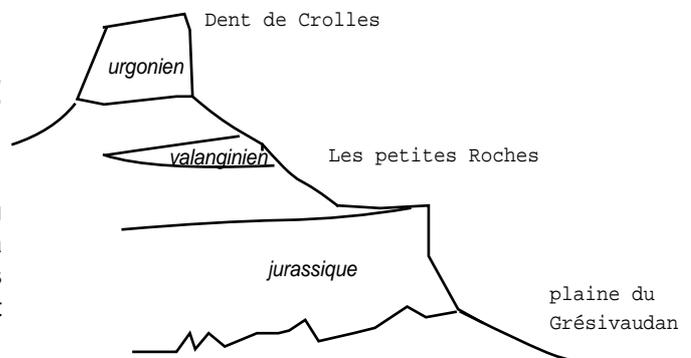
Le karst est un modelé spécifique des régions calcaires affectant la surface aérienne (donc visible) et la masse rocheuse en profondeur, ainsi que le révèlent les explorations spéléologiques.

Il affecte de façon spectaculaire les roches carbonatées (calcaire et dolomies) dont la teneur en carbonates est élevée (supérieure à 80%).



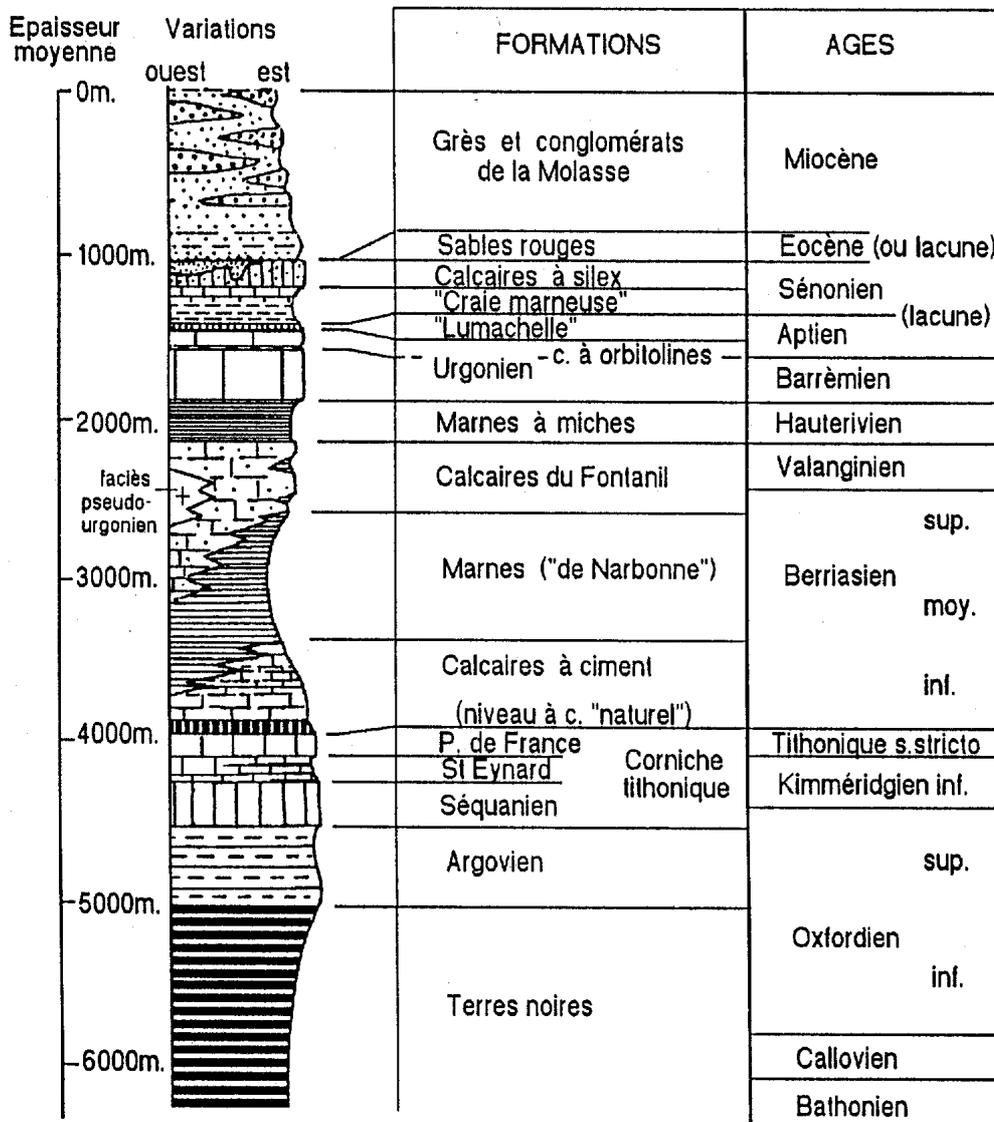
LES ROCHES CALCAIRES DE CHARTREUSE

Depuis la vallée du Grésivaudan, par exemple au pont du Manival à SAINT ISMIER, l'on pourra observer l'alternance des couches calcaires (falaises) et marneuses (replats) qui composent l'ossature du massif Cartusien.



Le karst de Chartreuse

La falaise supérieure de la DENT DE CROLLES correspond aux calcaires Urgoniens : c'est la formation la plus karstifiée des chaînes sub-alpines.



- La colonne stratigraphique de la Chartreuse

M.GIDON

Les calcaires Valanginiens ne sont karstifiés d'une façon importante que dans le secteur de la Grande Sure à l'Ouest du massif.

Les calcaires Jurassiques affleurent largement à la Scia et à l'Ouest du Couvent, leur karstification est cependant plus discrète.

voir la carte des zones karstifiées en dos de couverture.

LES FACTEURS DE LA KARSTIFICATION

En plus de la forte teneur en carbonates des roches, les facteurs indispensables sont :

- l'eau
- la fracturation

La roche calcaire, en elle même est presque parfaitement imperméable. L'eau provenant de la pluie et de la fonte de la neige ne peut pénétrer que grâce à des cassures (failles, diaclases, fissures) plus ou moins ouvertes et étendues provoquées par les efforts tectoniques et par les joints de stratification (discontinuités entre deux bancs rocheux). La densité du réseau de fractures est donc un élément essentiel dans la morphologie du karst.

L'eau, chargée de gaz carbonique dissoud la roche :

- modelant les lapiaz et les dolines en surface;
- élargissant en profondeur les fissures en des conduits qui vont se structurer en réseaux et aboutir aux émergences.

Les fortes pluviométries de la Chartreuse (2 m d'eau par an au Couvent à 900 m d'altitude, 3 m vers 1700 sur le Grand Som) sont à l'origine du développement spectaculaire du karst.

L'HISTOIRE DU KARST CARTUSIEN

A l'ère tertiaire, sous l'influence des poussées provenant de l'Est, les massifs sub-Alpins (Vercors, Chartreuse, Bauges, Bornes, et pour une part le Chablais) surgissent de la mer et sont donc alors soumis à l'érosion.

Une première phase de karstification a lieu à la fin de l'ère tertiaire (éocène) et nous a laissé quelques traces sous formes de poches creusées dans les calcaires Sénoniens et Urgoniens remplis de matériaux argileux et gréseux rouges ou blancs qui attestent de l'existence alors d'un climat de type tropical.

De telles poches sont visibles, par exemple, le long de la route qui va de St. Laurent du Pont au col de la Charmette.

Elles ont été exploitées pour leur teneur en fer par les Chartreux en de nombreux endroits (Bovinant, forêt de Génieux, etc...).

Mais l'essentiel des formes karstiques profondes et de surface que l'on peut observer actuellement ont été modelées au Quaternaire sous l'influence des glaciations et de leurs interstades qui sont à l'origine de presque toute la morphologie de la chaîne Alpine.(glaciations locales et alpines).

Les géologues ont reconnu au moins six glaciations du début du quaternaire à nos jours. Les formes de surface ne gardent trace tout au plus que des deux dernières : le Riss et le Wurm.

Mais certaines parties des cavités profondes ont été creusées bien antérieurement et comportent des dépôts qui datent des toutes premières glaciations.

Lors de la dernière glaciation : au Wurm, la presque totalité du massif Alpin était recouvert par une vaste calotte glaciaire ressemblant probablement à celle qui recouvre actuellement le Groenland.

D'importants glaciers émissaires de cette calotte occupant la vallée du Grésivaudan à l'Est (glacier de l'Isère) et s'étalant à l'ouest de la Chartreuse (glacier du Rhône) débordaient sur l'intérieur du massif par des seuils (col du Granier, col du Coq, col de la Fetaz, col de Vence, col de Clémencière et dépression de Couz).

De nombreux glaciers locaux se sont également développés, notamment sur le mont Granier, l'Alpette, la Dent de Crolles.

Le karst de Chartreuse

La morphologie à grande échelle (vallées, parois, plateaux, cirques, vallées suspendues, surcreusement) est héritée directement des glaciations.

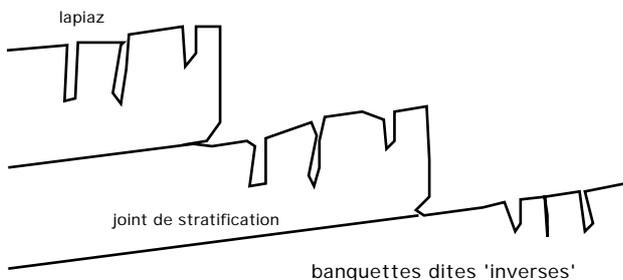
Les formes karstiques de surface (lapiaz, dolines) ont été dans leur majorité effacées par chaque glaciation et celles que nous observons sont donc très récentes.

Par contre, les réseaux profonds (lorsque la roche dans lesquels ils étaient creusés n'a pas été démantelée par l'érosion) ont une histoire complexe tenant compte des différents stades et interstades glaciaires.

LA MORPHOLOGIE DE SURFACE

La forme la plus spectaculaire en est **le lapiaz**. Ce sont des étendues calcaires dénudées ou sous couvert forestier offrant des formes remarquables :

- rainures aux bords tranchants ou arrondis,
- cupules et cannelures,
- banquettes ,
- longues crevasses...



Les dolines : Ce sont des dépressions fermées soit rondes, soit linéaires. Leur aspect peut être très différent selon la nature du calcaire, l'altitude, l'exposition :



- larges dépressions à pente douce comme le "Creux de la neige" à la Scia,
- séries d'entonnoirs aux flancs herbus comme dans la prairie du Charmant-Som,
- dépressions à forme complexe, bordées de barres rocheuses comme dans la combe des Fraisses à la Scia,
- grandes fissures élargies au fond rempli de neige ou d'éboulis Dent de Crolles, Aup du Seuil, Alpe,
- dépressions tourmentées au fond déchiqueté comme sur le plateau sommital du Grand Som,

Les Karrens : Ce sont des zones de lapiaz découpées par de profondes et larges fissures parallèles. Leur genèse est à la fois liée à la dissolution et à des phénomènes de mouvements de terrain.

Nous connaissons quelques sites remarquables de ce type :

- dans la forêt de l'Océpé,
- à la Scia, au dessus du Creux de la neige,
- au Chaos de Bellefond.

Le karst de Chartreuse

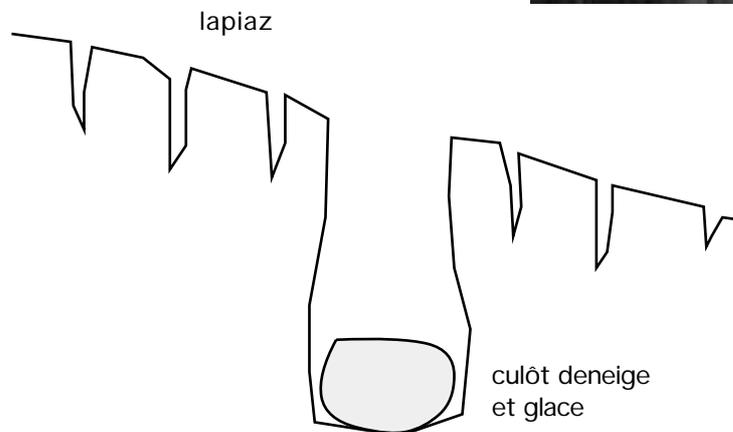
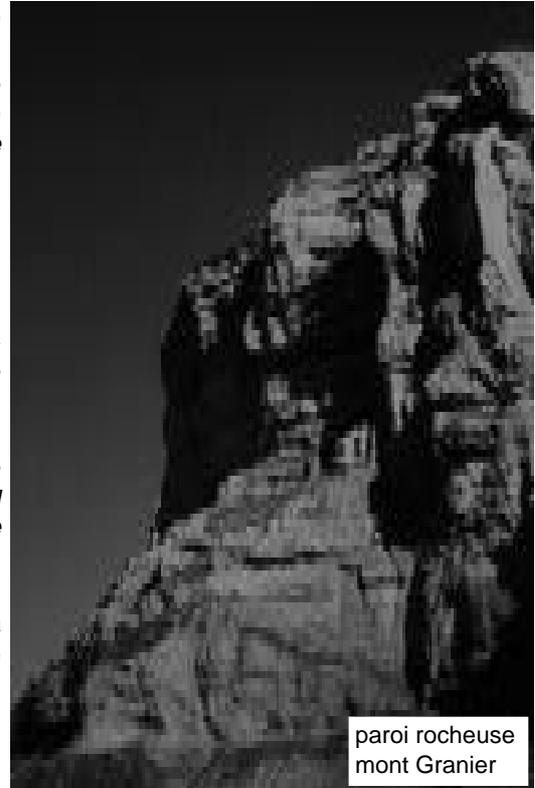
Les parois rocheuses : Elles représentent une surface négligeable sur les cartes, mais une surface réelle considérable à l'échelle du massif. Elles sont en majorité orientées vers l'Ouest et de ce fait jouent un rôle important dans la collecte des eaux de pluie.

Les parois calcaires sont proches de la verticale, coupées de vires herbues ou boisées appelées "sangles" correspondant à des bancs marneux (vire à orbitoline dans les calcaires Urgoniens) de faible épaisseur intercalés dans la masse calcaire (*Belvédère des sangles à Malamille, grande sangle de la Dent de Crolles, vire du Biolet, etc...*).

La surface de la roche présente soit de larges dalles lisses, soit des surfaces guilochées de minuscules taffonis (gouttes d'eau des grimpeurs). Les fractures qui recoupent la paroi sont à l'origine de cavités très hautes et peu profondes dues à la gélifraction. Sur les joints de stratification se forment des "baumes" ayant la même origine.

A cause de son recul dû à l'érosion, la falaise recoupe des réseaux karstiques profonds formant des grottes (*grotte du Biolet au Pinet, Trou du glaz à la Dent de Crolles, Grotte de Pin-Cherin au Granier, etc...*).

Une autre forme paradoxalement de surface est le **puits à neige** : cavité verticale de 5 à 20 m de profondeur qui se creuse sous l'influence d'un culot de neige et de glace piégé au fond.



INFLUENCE DE L'ALTITUDE SUR LE MODELE KARSTIQUE DE SURFACE

1) L'étage montagnard - forestier (800 à 1600 m)

Il est caractérisé par un karst couvert de végétation et la présence plus ou moins étendue d'un sol brun à mull ou à moder selon l'orientation.

Les arêtes du lapiaz sont arrondies. les fonds des dolines colmatés par des dépôts argileux .

Les formes les plus spectaculaires de ce type se trouvent dans des combes exposées au Nord ou à micro-climat particulièrement pluvieux (forêt de Genieux, combe des Eparres pour les calcaires Urgoniens ; combe

Le karst de Chartreuse

des Fraisses à la Scia pour les calcaires Jurassiques).

Le puits à neige est une forme caractéristique de la partie supérieure de cet étage.

2) L'étage supra forestier (1600 - 2200 m)

Au dessus de la forêt, le lapiaz évolue vers des formes plus tranchantes, lames, blocs cryoclastiques anguleux , pierriers, dolines bordées de barres rocheuses à fond d'éboulis, banquettes.

Cet étage peut être observé à : *La Dent de Crolles, l'Aup du Seuil, le Granier, le sommet du Grand Som, la Grande Sure.*

Constituant les crêtes, les calcaires Urgoniens et valanginiens (à la Grande Sure) sont les seuls à présenter cette morphologie.

Le stade ultime (grandes dalles faiblement cupulées, s'étendant sur de grandes surfaces) n'est pas atteint en Chartreuse.

LA MORPHOLOGIE PROFONDE

1) Les types de cavités

Parmi les centaines de cavités explorées par les spéléologues sur le massif, nous distinguerons plusieurs types de cavités :

- Les puits à neige : Nous avons déjà parlé au chapitre précédent de ce type de cavités que nous rattachons au karst de surface.

- Les glacières : Ce sont des cavités du karst profond que l'érosion a mis à jour et dont l'entrée collecte la neige qui se transforme en glace.

On pourra voir de ce type :

- *Le gouffre du Grand glacier au Pinet,*
- *Le gouffre du névé au col de l'Alpe,*
- *la glacière de la Scia dans la combe des Fraisses.*

- Les gouffres d'altitude : Ce sont des cavités ou des portions de réseaux au creusement récent, actives, à développement vertical prépondérant, aux galeries de petite taille, creusées presque uniquement en écoulement libre. Le concrétionnement y est extrêmement rare, les sédiments pratiquement absents. Les deux formes morphologiques les plus courantes sont le puits et le méandre.

Nous classerons dans ce type :

- *Le scialet de Génieux,*
- *Le gouffre Roland (au Grand Som),*
- *Pour partie, le Puits Francis (au Grand Som), (planche n° 4)*
- *Le Kriska (au Charmant Som),*
- *Le puits Thérèse et le P40 (à la Dent de Crolles),*
- *Le Golet du pompier,*
- *La grotte aux Ours (sur l'Alpe),*
- *etc...*

Le karst de Chartreuse

- Les collecteurs : Ce sont des cavités ou des portions de réseaux actives à développement sub-horizontale drainant un massif calcaire à sa base.

Nous classerons dans ce type :

- la grotte du *Guiers Vif*,
- la grotte du *Guiers Mort*,
- la grotte des *Echelles (visitable)*,
- la grotte du *curé...*

- Les anciens réseaux : Ce sont des cavités ou portions de réseau actuellement fossiles ou semi fossiles (c'est à dire non parcourues en temps normal par des circulations importantes d'eau.) dont le creusement s'est fait en majorité en circulation noyée avec une sédimentation importante (anciens collecteurs) . On les retrouve à différents niveaux en altitude, souvent bien au dessus des émergences actuelles :



ancienne galerie noyée

- grotte de *Pin-Cherin au Granier*,
- Grotte du *Biolet au Pinet*,
- *Trou du Glaz, Galerie du Solitaire au Puits Francis*,
- etc...

Ils correspondent à des niveaux de fonds de vallées très supérieurs à ceux actuels et très anciens. Leur creusement et les sédiments qu'ils renferment datent des premières glaciations du quaternaire.
voir page 16 : 'Les anciens collecteurs de la Dent de Crolles'.

2) Origine et morphologie des galeries

En raison de la très faible perméabilité des roches calcaires en présence, seule la fissuration est à l'origine du creusement des galeries.

Deux types de discontinuités peuvent être envisagés :

- Les discontinuités de sédimentation (joints de stratification, bancs sableux ou marneux) jouent un très grand rôle dans les karsts alpins ou à cause des efforts tectoniques importants les bancs de la masse calcaire ont souvent glissé les uns sur les autres.

- Les discontinuités tectoniques (diaclasses et failles). Un réseau de diaclasses parcourt tout massif de roche dure. Les failles, discontinuités avec déplacement relatif des deux faces peuvent jouer un rôle de drain ou de barrage, elles peuvent aussi mettre en contact des terrains différents.

L'écoulement pourra, dès le départ, être de deux types : noyé ou à surface libre.

Un écoulement noyé tendra le plus souvent avec l'abaissement du niveau des émergences à devenir à surface libre. Plus rarement une galerie à écoulement libre pourra devenir noyée (écroulement, remblaiement d'une vallée, mouvements tectoniques).

Selon le type d'écoulement et la disposition des discontinuités originelles, plusieurs formes de galeries

Le karst de Chartreuse

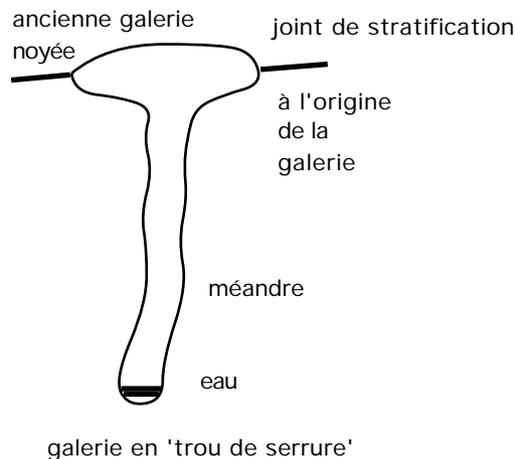
peuvent se présenter :

- Les puits : Ce sont des galeries verticales creusées en écoulement libre. Les puits de Chartreuse présentent en général une forme en éteignoir avec des parois lisses ou couvertes de micro-taffonis. Les puits sont creusés à partir de fractures verticales ou sub-verticales. Leur forme évasée s'explique par la dispersion de la cascade au cours de sa chute.

- Les méandres : Aux puits sont en général associés les méandres. Ce type de galerie est très abondant en Chartreuse et dans les karst d'altitude en général. Il peut avoir deux origines :

- Un joint de stratification horizontal ou modérément incliné a vu l'eau circuler de façon plus ou moins diffuse, un conduit s'individualise et l'on passe en écoulement libre. A partir de ce moment la dissolution n'a lieu qu'au plancher et le ruisseau s'enfonce dans le banc rocheux sous-jacent, creusant une sorte de micro-canyon souterrain. Certains méandres de Chartreuse peuvent atteindre jusqu'à 50 m de haut pour quelques décimètres de large!

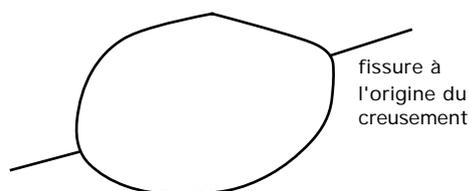
- Une galerie à écoulement noyé passe en écoulement libre ; son plancher est alors entaillé en méandre par le ruisseau (galerie en trou de serrure) .



Le méandre évoluant comme un canyon de surface présente des ressauts ou cascades (faux puits ou poly-puits).

exemple : *Grottes inférieure des Echelles (ouverte au public).*

- Les galeries noyées : Une galerie noyée se développe à partir d'une ou plusieurs fissures ouvertes. On distingue deux types de galeries noyées, selon que les vitesses de l'eau sont suffisantes pour empêcher le dépôt de sédiments ou non. Ce sont les galeries syngénétiques et paragénétiques.



Dans le premier cas, (absence de sédiments) la dissolution s'exerce sur la totalité des parois rocheuses et la galerie s'agrandit d'une façon à peu près uniforme (par exemple galeries à section circulaire) .

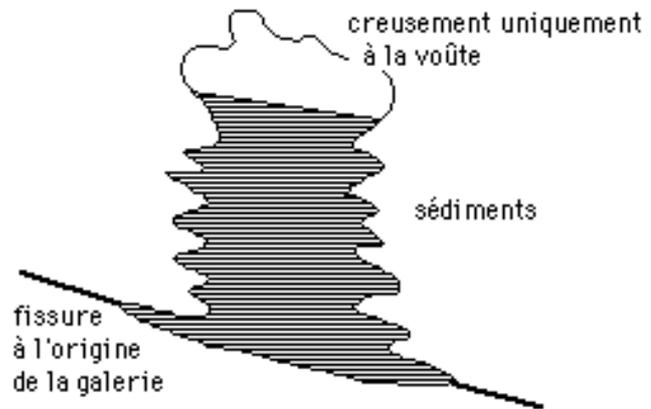
Le karst de Chartreuse

Dans le second cas, les alluvions protègent le plancher et même les parois de la galerie et la dissolution ne peut s'exercer que sur le plafond. Une augmentation de la section amène un ralentissement des vitesses et un nouveau dépôt. Ainsi la galerie se développe vers le haut à partir d'une discontinuité qui peut finalement disparaître sous les alluvions (grotte du Guiers Vif).

- Les galeries composées : Lorsqu'une galerie passe en écoulement libre, les alluvions peuvent être entaillées en terrasses par le cours d'eau, ou même déblayés.

D'autres remblaiements peuvent postérieurement avoir lieu.

- Les salles : sont des vides beaucoup plus importants que les galeries qui y accèdent. Elles apparaissent comme un accident dans un réseau, Elles se développent sur des fractures importantes ou des zones tectonisées. Les vraies salles sont assez rares dans le massif de la Chartreuse (*Trou Lisse à Combonne au Grand Som, Grotte Ignorée sur l'Alpette*).



LES CIRCULATIONS D'EAU SOUTERRAINES (ou hydrogéologie karstique)

LE TRANSFERT (voir croquis page n°13)

L'eau provenant des précipitations ou de la fonte de la neige traverse trois zones successives du massif calcaire :

- la zone de réception (surface lapiazée visible ou recouverte de végétation) au réseau très diffus.
- la zone de transfert : l'eau circule et se concentre dans des conduits à dominante verticale creusés sur les discontinuités de la masse calcaire.
- la zone noyée : comporte des réseaux et conduits karstiques immergés (siphons et voûtes basses reconnus en plongée par les spéléologues). Cette zone peut être très réduite dans le cas d'un synclinal perché (*Dent de Crolles, réseau de l'Alpette*).

A côté des galeries bien individualisées et parcourues par les spéléologues existe tout un réseau de fissures étroites et de systèmes annexes n'ayant pas de liaison directe avec les collecteurs et qui participent d'une façon importante au stockage de l'eau (réserves).

En raison de la présence de drains bien développés, des grands dénivelés, le transit de l'eau à travers les calcaires est très rapide (propagation des ondes de crue en quelques heures).

Les eaux ne peuvent donc pas être filtrées et sont très sensibles à la pollution (cadavres de moutons, animaux sauvages et ordures tombés ou jetés dans les trous).

LE REGIME

Le massif de la Chartreuse reçoit des précipitations considérables (2 m annuels au Couvent, 3,2 m d'eau à

Le karst de Chartreuse

1700 m sur le versant Ouest de Grand Som). Ces précipitations sont réparties à peu près uniformément sur l'année ce qui entretient une humidité permanente.

La neige représente un volume important de l'ordre de 35% des précipitations annuelles. Sa fonte libère en peu de temps (un mois et demi) 30% du volume écoulé.

Les températures hivernales ne sont jamais très basses et sont instables en raison des perturbations atlantiques fréquentes. Des fontes partielles sont possibles à n'importe quel moment dans l'hiver.

Ceci se traduit au niveau des principales émergences du système karstique par un régime dit pluvio-nival présentant un étiage principal en hiver et un étiage secondaire en été ainsi qu'une importante crue de printemps (fonte des neiges) voir en annexe un hydrogramme du GuiersVif. (page n° 18)

Des crues brutales et brèves sont courantes à la suite d'orages en été ou de redoux avec pluie sur la neige en hiver (13 et 14 février 1990).

En raison de la forte pente et des faibles possibilités de stockage dans le massif calcaire, les crues arrivent aux émergences quelques heures seulement après le début des précipitations. Si la précipitation est de courte durée, le pic de crue l'est aussi et l'on revient rapidement au débit d'étiage.



une source karstique captée pour l'alimentation humaine : Fontaine Noire.

DE L'ORIGINE DE L'EAU DES PRINCIPALES EMERGENCES

Afin de délimiter les zones d'alimentation (bassins versants karstiques) des différentes émergences et de définir des espaces de protection, de nombreux "traçages" réalisées avec des colorants et des traceurs chimiques à partir de pertes en surface ou d'écoulements dans des cavités ont été réalisés sur le massif de la Chartreuse.

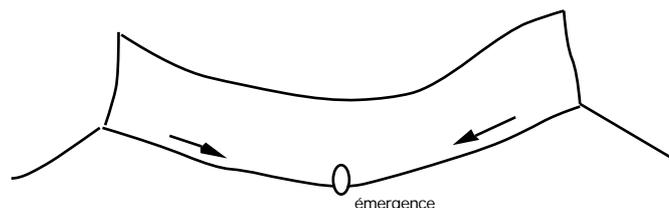
On trouvera une carte présentant ces derniers en annexe (page n° 19).

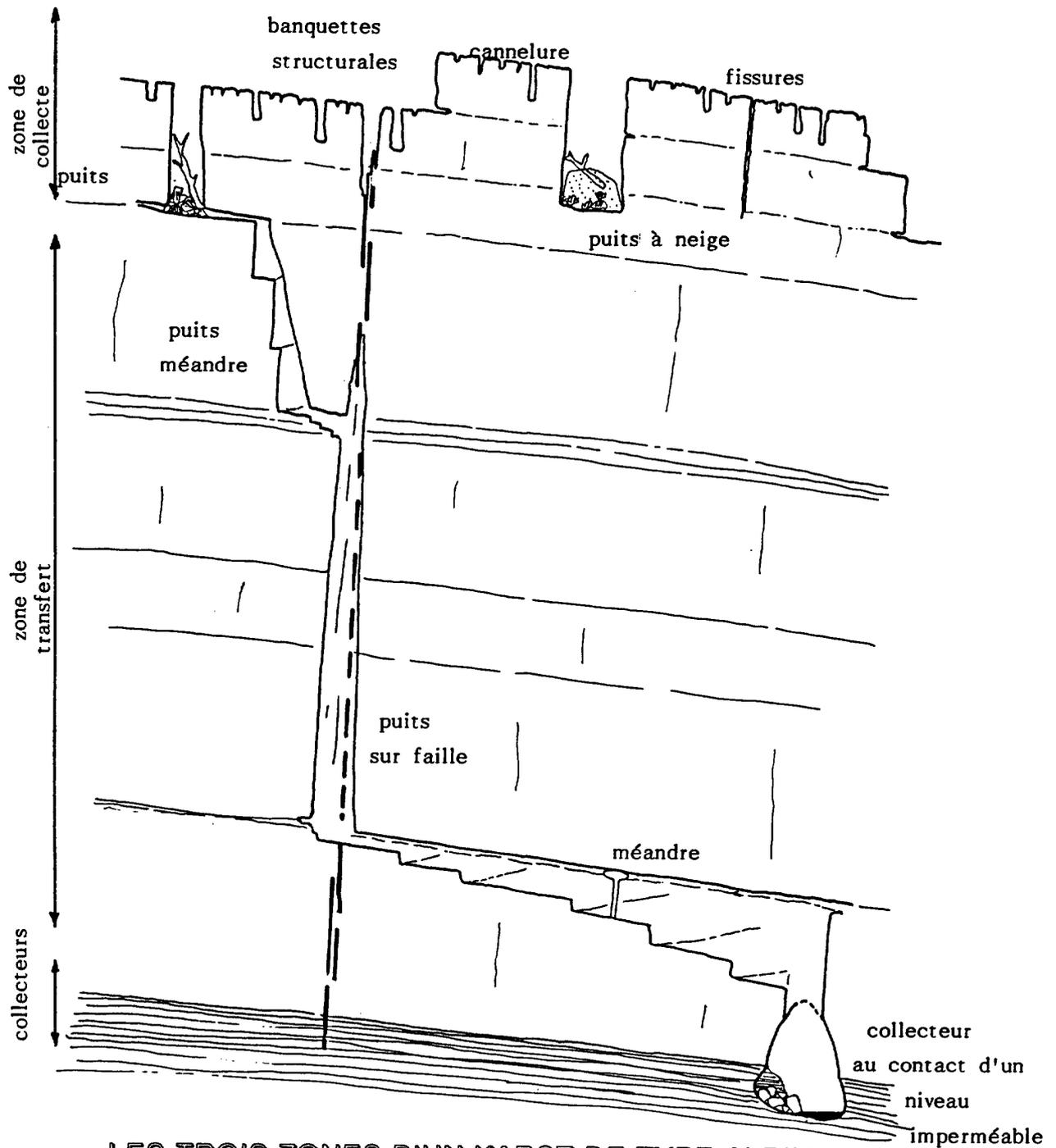
LES TYPES D'EMERGENCES

1) les émergences des synclinaux perchés : Dans ce cas, le fond des vallées se situe à une cote inférieure à celle du point bas de la couche calcaire plissée . L'écoulement est en majorité libre et le collecteur parcourable sur la plus grande partie de son cours.

De ce type on retiendra :

- source du Guiers Mort,
- source du Guiers Vif,
- source du Cernon.

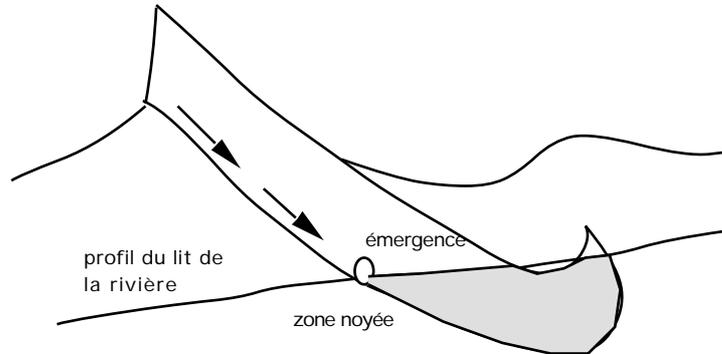




LES TROIS ZONES D'UN KARST DE TYPE ALPIN

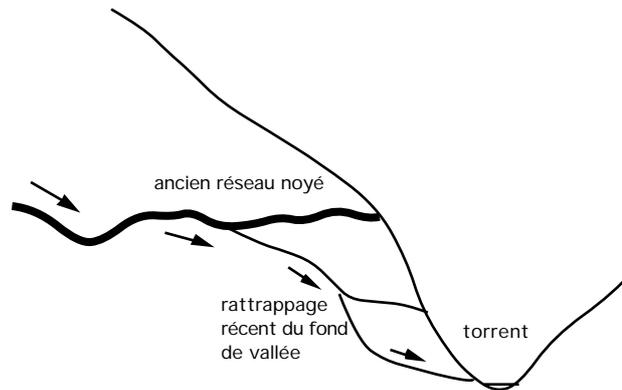
Le karst de Chartreuse

2) les émergences des synclinaux noyés : Le fond de la vallée se situe à une cote supérieure au point bas de la couche calcaire, l'eau réapparaît sur un des flancs ou sur les deux en fond de vallée. Les collecteurs se situent souvent à une cote inférieure à l'émergence et sont entièrement noyés. C'est le cas de Fontaine Galante à Corenc.



3) Les émergences suspendues :

L'émergence peut se faire en hauteur par rapport au lit de la rivière comme pour la source des Sermes sur le Guiers Vif,



où un réseau récent à forte pente s'est creusé en arrière du versant permettant le rattrapage du niveau de base comme à la grotte du Curé, également sur le Guiers Vif.

LES GRANDES CAVITES DE CHARTREUSE

en avril 1995 (source SPELUNCA n° 56, dec. 1994).

1) Les plus longues:

- Réseau de la Dent de Crolles : 55 Km
- Réseau de l'Alpe : 60 km
- Réseau du mont Granier : 32 Km
- Système du Guiers Vif : 11 Km
- Réseau du Pinet-Brouillard (Alpe) : 8,6 Km
- Gouffre Marco Polo (La Ruchère): 5 Km
- Grotte du Mort-Rû (St. Même): 5 Km
- Puits Francis (Grd. Som) : 5 Km

2) Les plus profondes :

- Réseau Ded (Charmant Som): -780 m
- Puits Francis (Grand Som) : -723 m

Le karst de Chartreuse

- Gouffre de Genieux : -675 m
- Réseau de la Dent de Crolles : 668 m
- Réseau de l'Alpe : -655 m
- Système du Mont Granier: -513 m
- Réseau Pinet-Brouillard (L'Alpe): -507 m
- Gouffre de Mauvernay (GrandSom): -507 m
- Gouffre Marco Polo (La Ruchère): -492 m
- Gouffre Roland (Grand Som) : -481 m

BIBLIOGRAPHIE

BOZONNAT (J.P.) - 1980 - Infiltration et circulation des eaux dans les calcaires fissurés. Hydrogéologie et bilan hydrique du secteur septentrional du Massif de Chartreuse. - Grenoble, Institut de Géologie - 353 p - Thèse de 3ème cycle.

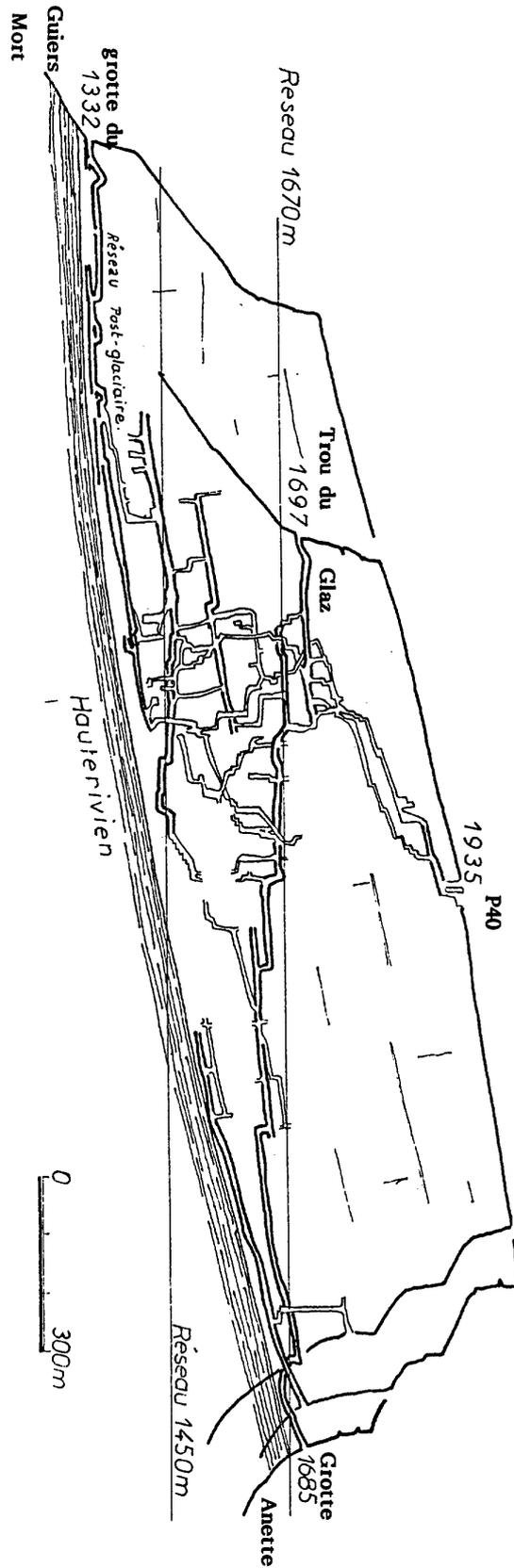
GIDON (M.) - 1993-Géologie de la Chartreuse Aperçu d'ensemble.Publication à la Découverte du Patrimoine de Chartreuse n°1- 39p.

LISMONDE (B.), DROUIN (P.) - 1985 - Chartreuse Souterraine - Grenoble, CDS - 390 p.

MARCHAND (T.) - 1985 - La Chartreuse Méridionale, Etude des grands réseaux karstiques, Recherches hydrogéologique et géomorphologiques - Grenoble, Institut de Géographie - 310 p. - Thèse 3ème cycle.

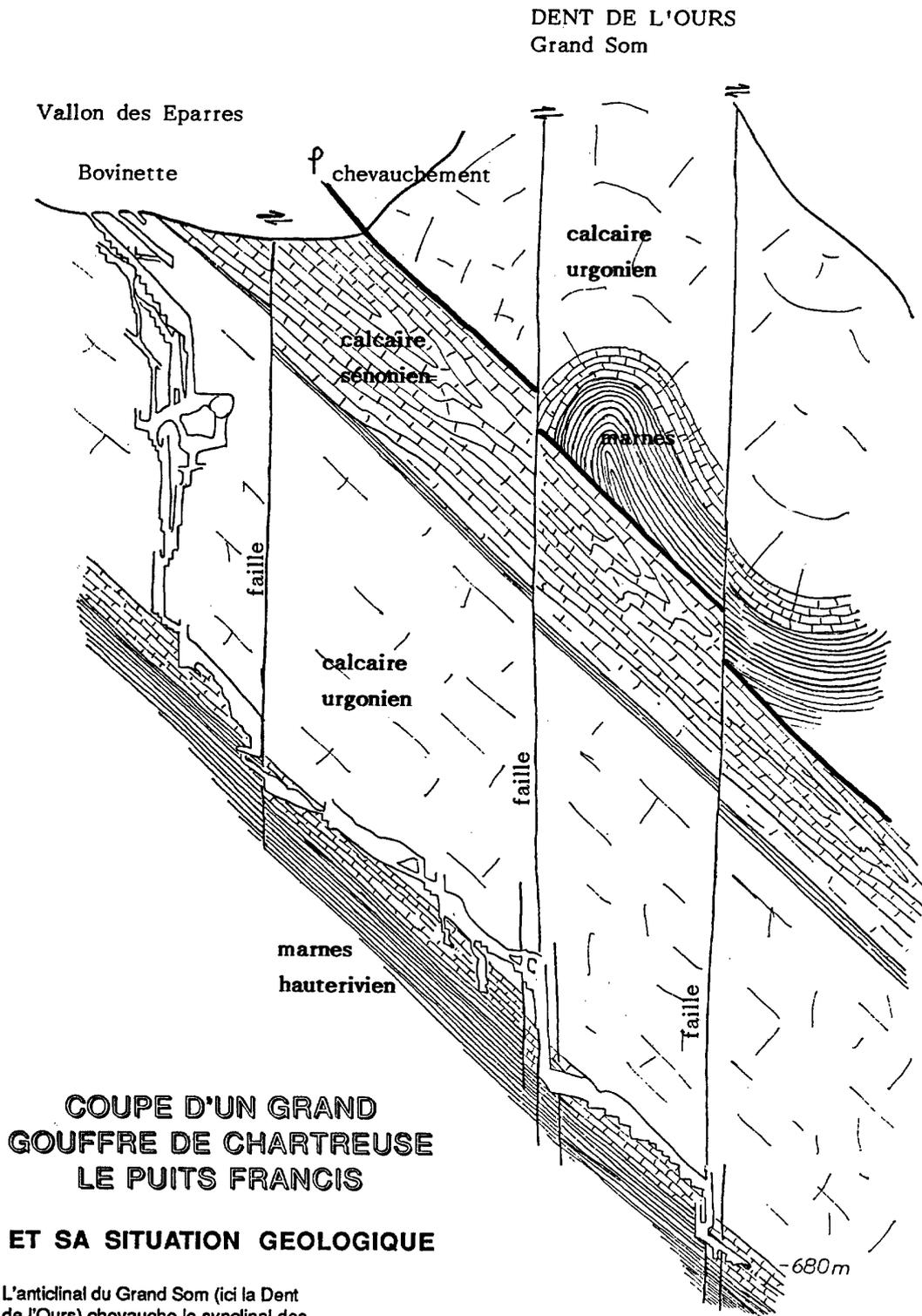
TALOUR (B.) - 1976 - Hydrogéologie karstique du Massif du Grand Som (Chartreuse, Isère) - Grenoble, Institut de Géologie - 166 p. - Thèse de 3ème cycle.

BERGERET(P) - 1981 - Infiltration et circulation des eaux en milieu calcaire. Hydrogéologie du secteur Nord occidental du massif de la Chartreuse (Savoie - France) - Grenoble, Institut de Géologie - 178 p + annexes - Thèse de 3ème cycle.



LES ANCIENS COLLECTEURS DE LA DENT DE CROLLES

Le réseau souterrain de la DENT DE CROLLES comporte 52 km de galeries. Parmi ces dernières, un certain nombre situées à des altitudes actuellement nettement supérieures au fond actuel des vallées présentent une morphologie de creusement en régime noyé. Deux 'étages' s'individualisent l'un à la cote 1670 m environ et l'autre à la cote 1450 m environ attestant qu'à l'époque de leur creusement les fonds de vallées se situaient à ces cotes.



L'anticlinal du Grand Som (ici la Dent de l'Ours) chevauche le synclinal des Eparres dont la position exacte de l'axe n'est pas connue.

Le gouffre traverse d'abord verticalement la masse des calcaires urgoniens sur environ 300 m puis suit ensuite la couche imperméable des marnes hauteriviennes.

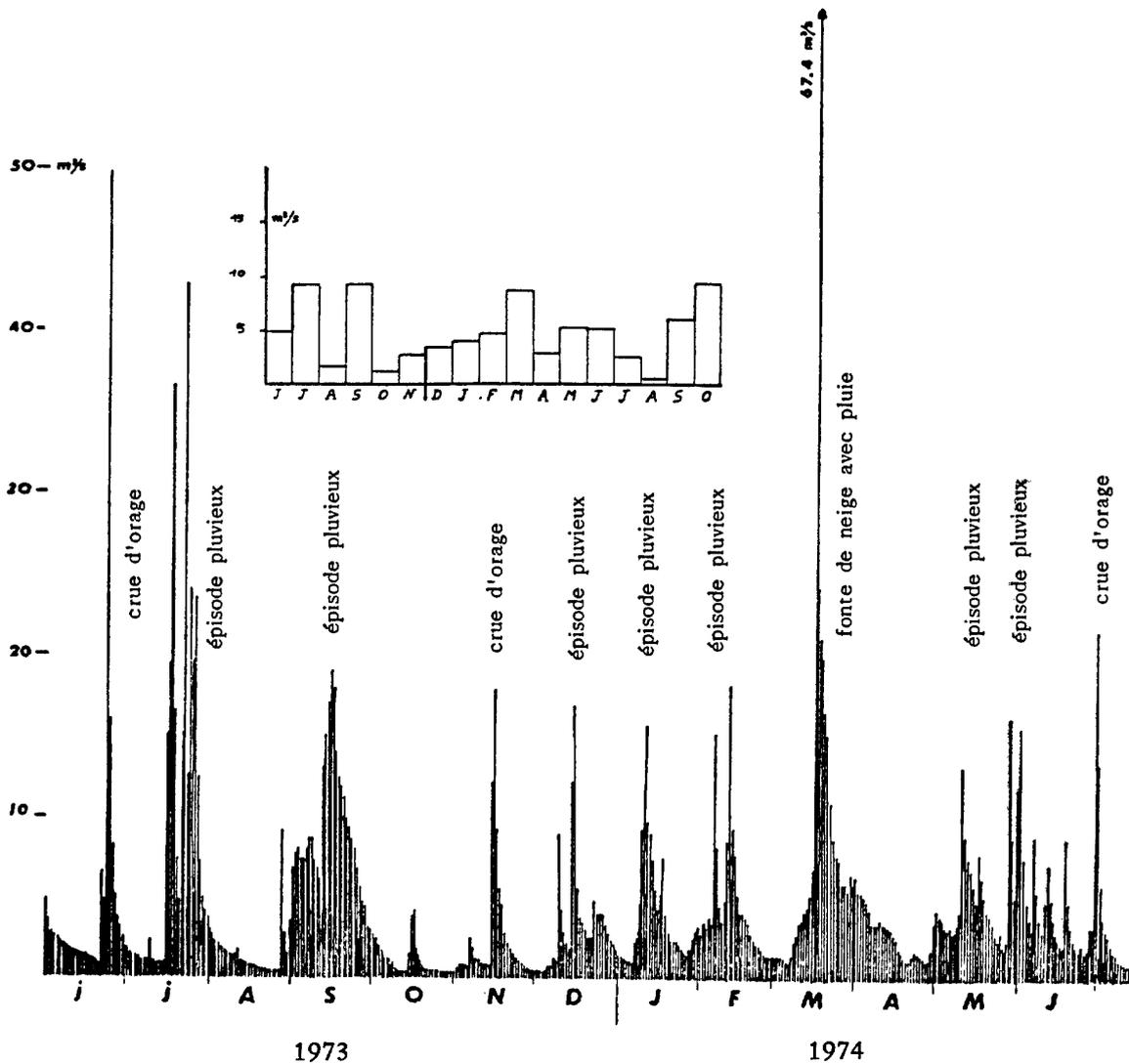
A ce niveau, les puits importants correspondent au franchissement de failles transversales à l'axe du synclinal et découpant le flanc Ouest en "touches de piano".

DEBITS DU GUIERS VIF EN 1973 ET 1974

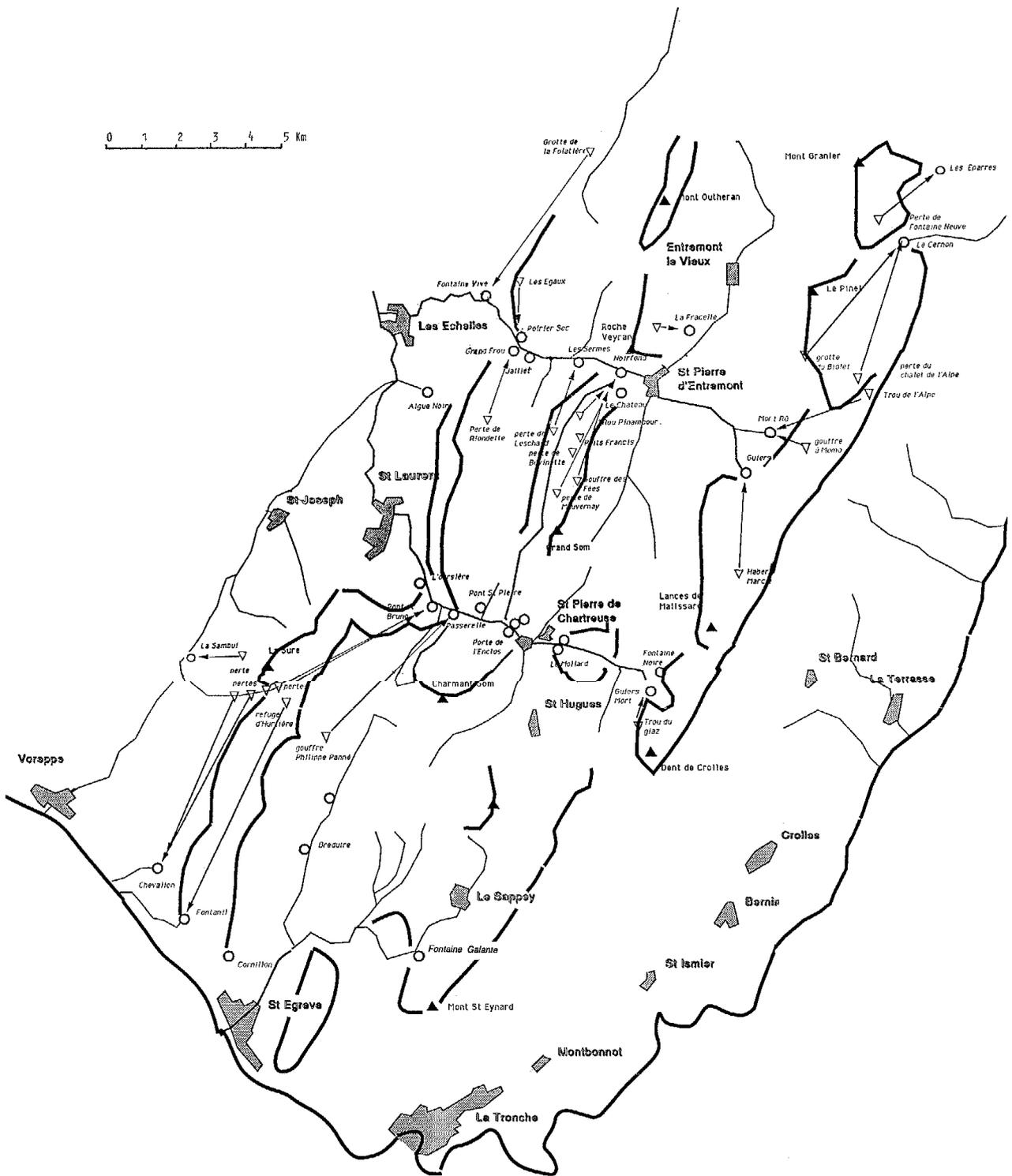
Chaque trait représente le débit moyen sur une journée.

On notera :

- la très grande variabilité des débits (de 500 l/s en étiage à 68 m³ en crue);
- le retour très rapide après la crue au débit de base;
- l'étalement sur plus d'un mois de la crue de fonte de neige (mars, avril).



Le karst de Chartreuse



LEGENDE

- source karstique "résurgence"
- ▽ point d'injection d'un traçeur (perte, gouffre...)

TRACAGES DANS LE MASSIF DE LA CHARTREUSE