

CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET GEOMORPHOLOGIQUE

Le Vercors, massif des Préalpes calcaires, s'étend de la vallée de l'Isère au nord à celle de la Drôme au sud. Sa forme allongée selon un axe nord-sud suit la structure générale de l'arc alpin. Un grand plateau, dont l'altitude est comprise entre 1 000 et 1 500 mètres occupe la partie centrale. Il domine, suivant des parois abruptes, les vallées périphériques (Isère, Gresse et Drôme). Le plateau descend régulièrement vers l'ouest, où il disparaît progressivement dans le Royans. Le pourtour du massif, au sud et à l'est, constitue une ligne de crêtes dont l'altitude avoisine les 2 000 mètres. Ce massif montagneux culmine à 2 340 mètres au Grand-Veymont.

Le climat est de type frais et humide, la forêt est prédominante (épicéas, hêtres occupent les plateaux et les flancs des synclinaux), tandis que les fonds de vallée sont couverts de prairies et les hautes crêtes dénudées forment des lapiez.

INFORMATIONS PRINCIPALES

Nature :	Domaine hydrogéologique
Thème :	Karstique
Type :	Karstique
Superficie totale :	811 km ²
Entités au niveau local :	158A1 à 158A15 : Systèmes karstiques

GEOLOGIE

Le massif du Vercors représente la couverture sédimentaire décollée des massifs cristallins externes. Ce déplacement se termine à l'ouest par la retombée de la couche urgonienne contre les formations tertiaires du Bas-Dauphiné et de la plaine de Valence. Il s'est traduit par la formation de plis couchés et chevauchant vers l'ouest.

Ce massif, relevé au sud, présente une inclinaison générale vers le nord en direction de la vallée de la Bourne. Son altitude décroît également d'est en ouest. La tectonique est cassante et présente de nombreuses failles. Le relief est conforme.

Le Vercors est un massif préalpin, constitué d'assises géologiques datant du Crétacé où prédominent les faciès calcaires. Les terrains sont d'origine détritique, essentiellement carbonatés ou argilo-marneux. Le niveau de base correspond aux couches marneuses et calcaires du Barrémien inférieur et de l'Hauterivien. Les barres formant le relief sont constituées de calcaires du Barrémo-Bédoulien qui forment une puissante série et de calcaires du Crétacé supérieur. Le Barrémo-Bédoulien présente le faciès Urganien sur 300 mètres d'épaisseur environ. Sous l'Urganien, on trouve les calcaires barrémiens puis les marno-calcaires hauteriviens qui soulignent l'axe des principaux anticlinaux (Combovin et vallée de la Gervanne). Dans les grands synclinaux (Doulouche, Drevenne, Autrans-Méaudre, Furon, Haute-Bourne, Villars de Lans) épargnés par l'érosion, on retrouve des terrains du Crétacé inférieur (sables argileux albiens et calcaires sénoniens) ainsi que de la molasse. L'Albien et l'Aptien sont représentés par des calcaires grésos-glaucosieux (épaisseur variable de 0 à 70 mètres) et des sables verts (0 à 100 mètres). Le Séno-Turonien est constitué de calcaires divers (de 15 à 350 mètres) dont des calcaires à silex et des lauzes. Le Tithonien est absent du massif.

Les vallées intérieures assez ouvertes et larges sur les plateaux, s'encaissent profondément suivant des gorges étroites, spectaculaires et s'échappent ensuite en direction du pourtour pour rejoindre les émissaires périphériques.

Il y a peu de formations quaternaires à part des alluvions fluviales et dépôts fluvio-glaciaires laissés par les glaciers aux fonds de certaines vallées (Bourne, Furon et Gresse). Les formations alluviales de la Bourne et du Méaudret (158A16) ont été individualisées au niveau local.

HYDROGEOLOGIE

Le Vercors constitue un massif karstique typique où les circulations souterraines orientées sur le système de failles et de diaclases prédominent par rapport à l'écoulement de surface, malgré la présence de cours d'eau comme la Gervanne. Les réserves sont très variables et assez souvent limitées. Les vitesses d'écoulement dans les diaclases et fissures ouvertes sont très grandes, ce qui entraîne des vidanges rapides des réservoirs karstiques.

Le drainage se fait suite à la karstification des différents calcaires et notamment ceux du Barrémo-bédouliens à faciès Urganien. Au sein de cette formation, on trouve d'ailleurs de très grandes salles, de vastes galeries et des puits de grand diamètre.

Les principaux réservoirs sont constitués par les systèmes karstifiés suivants :

- ❖ Les calcaires urgoniens : ce sont les plus karstifiés. Les résurgences se font au toit des marno-calcaires de l'Hauterivien ou du Barrémien inférieur. Les reliefs et les hauts plateaux constitués de calcaires urgoniens sont souvent dépourvus de ressources superficielles. Les eaux pluviales s'infiltrent en totalité pour rejoindre les réseaux karstiques développés dans cette formation, où l'on trouve de très grandes salles, de vastes galeries et des puits de grand diamètre. La majorité des résurgences se fait au contact des formations marno-calcaires de l'Hauterivien ou du Barrémien inférieur ;
- ❖ Les calcaires du Turonien présentent aussi des zones de karstification mais celles-ci sont plus localisées. Les résurgences se situent, le plus souvent, à l'intersection d'une ou de plusieurs fractures ou du niveau de base géologique avec le profil topographique qui a évolué au fur et à mesure du creusement ou du remblaiement des vallées et des lits des cours d'eau ;
- ❖ Le Sénonien est également karstifié et les points d'émergence de ces circulations se situent au contact de l'Albien argileux, en position perchée. Cette formation, moins étendue et d'épaisseur plus faible, se rencontre aux fonds des synclinaux et donne des résurgences moins importantes que l'Urganien. Il existe aussi des réseaux karstiques dans les terrains sénoniens où se sont développés des réseaux sinueux et étroits constitués de méandres et de galeries implantés sur des fractures ou des joints de bancs. Les eaux circulent ensuite dans des vallées qui s'encaissent profondément suivant des gorges étroites.

Les formations gréseuses du Crétacé supérieur et les dépôts miocènes des fonds de vallées, peuvent être aquifères et donner naissance à de petites sources pérennes (vallée de la Vernaison, ou Vernaisson).

Les formations quaternaires renferment rarement une nappe phréatique importante, mais ce type d'aquifère est localement intéressant (vallée de la Vernaison, à la Chabotte Saint Aignan, vallée de Villars de Lans, Lans, Autrans, Méaudre, Rencurel).

Ces formations font parfois l'objet de captages mais les débits sont souvent faibles.

A l'intérieur du massif, les sources de l'Adoin à Tourtre, de la Lyonne à Bouvante et des Gours-Ferrands à Saint-Martin en Vercors sont des entités karstiques de moindre importance, aux réserves plus limitées mais utilisées en tant que ressources locales.

Les débits spécifiques des rivières sont très hétérogènes, en relation avec les circulations karstiques. Certaines sont suralimentées par de grosses résurgences (Bourne à Pont de Manne : 64 l/s/km²), d'autres ont un régime plutôt aride suite à de grosses pertes dans leur bassin (Vernaison : 6,2 l/s/km²).

Certains hameaux situés dans des secteurs accidentés dépourvus d'eau (flanc ouest de la vallée de Saint-Julien en Vercors, plateau de Vassieux, montagne de Glandasse et sa bordure méridionale, plateau de la forêt domaniale du Vercors) connaissent des difficultés d'alimentation.

Les ressources en eau du Vercors (qu'elles soient de surface ou souterraines) sont liées aux précipitations.

DESCRIPTION DE L'ENTITE HYDROGEOLOGIQUE

- **Généralités** : Cette fiche regroupe plusieurs systèmes karstiques développés dans les calcaires sénoniens ou barrémo-bédouliens du Vercors. Certains de ces systèmes sont binaires suite à la présence de dépôts tertiaires et quaternaires. La majeure partie des ressources circulent dans les calcaires barrémo-bédouliens à faciès Urgonien.
- **Limites de l'entité** : L'entité partage des limites à affluence faible (alimentation) avec les alluvions du Drac (325C) et de l'Isère (325D) au nord. De plus, des échanges peuvent avoir lieu, malgré les marno-calcaires de l'Hauterivien ou du Barrémien inférieur, avec les formations variées secondaires (544A et 544B) à l'ouest et avec les calcaires et marnes crétacés et jurassiques du Diois et des Baronnies (544E) au sud. A l'est, les formations sédimentaires du bassin versant du Drac (E17B) étant peu aquifères, les limites sont étanches. Les systèmes karstiques en niveau local ont été délimités d'après la géologie et par des traçages. Cependant les limites précises de ces systèmes restent incertaines, des échanges étant toujours possibles entre les systèmes. Les alluvions quaternaires de la Bourne et du Méaudret (158A16) définies en niveau local ont des limites à affluence faible.
- **Substratum** : Marnes de l'Aptien-Albien pour les calcaires sénoniens, marnes de l'Hauterivien-barrémien inférieur pour les calcaires barrémo-bédouliens.
- **Lithologie/Stratigraphie du réservoir** : Calcaires (faciès urgonien prédominant) du Valanginien au Barrémo-Bédoulien, du Barrémo-Bédoulien au Sénonien.
- **État de la nappe** : Libre.
- **Type de la nappe** : Monocouche.
- **Caractéristiques** : Non pertinent pour entité de thème « Karstique ».
- **Prélèvements connus** (données Agence de l'eau) : AEP de Villard de Lans (1 118,5 Mm³/an), de Lans en Vercors (376 Mm³/an) et Autrans (297,5 Mm³/an).
- **Utilisation de la ressource** : AEP (les communes du Vercors sont alimentées à partir de sources captées ; 3 400,6 Mm³/an), usage industriel (123,7 Mm³/an ; résurgences de Bournillon, Archiane et Cholet) dont hydroélectricité (Goule Blanche et Bournillon), pisciculture et usage agricole.
- **Alimentation naturelle de la nappe** : Essentiellement par l'infiltration directe de l'eau météorique et une partie par les pertes des cours d'eau et les écoulements de surface.
- **Qualité** : Du fait de la prédominance des formations calcaires, les eaux de l'entité présentent des faciès bicarbonaté-calciques. En moyenne, le titre hydrotimétrique se situe entre 15 et 25°F, les teneurs en nitrates et chlorures sont généralement faibles (< 5 mg/l). La minéralisation varie en fonction de la géologie du réservoir. Du point de vue physico-chimique, ces eaux sont le plus souvent de bonne qualité, faiblement à moyennement minéralisées. En revanche, comme souvent, les eaux issues de domaines calcaires karstiques présentent une pollution chronique d'origine bactériologique. En période de grandes crues, l'eau des sources et résurgences est troublée par des apports terrigènes.
- **Vulnérabilité** : Comme pour la plupart des aquifères karstiques, les ressources en eaux souterraines sont très sensibles aux pollutions. Suite à une occupation plutôt rurale des sols, les risques de pollutions industriels peuvent être exclus. Malheureusement, les risques de pollutions bactériologiques sont permanents et aggravés par le développement touristique et une contamination qui progresse en altitude au fil du temps. Il faut aussi noter la présence de matières en suspension lors des crues, qui gênent souvent l'exploitation des réseaux d'eau potable.
- **Bilan** : Non renseigné dans la bibliographie.
- **Principales problématiques** : Les bassins d'alimentation des réseaux karstiques ne sont pas complètement identifiés, aussi les risques de pollution sont toujours élevés. L'exploitation des réseaux d'eau potable est perturbée par la présence de matières en suspension à la suite de crues. La ressource est abondante mais très mal répartie sur l'ensemble du massif.

DESCRIPTION DES SYSTEMES KARSTIQUES

Système karstique du synclinal d'Autrans – Goule Noire (158A1)

Le bassin versant d'Autrans-Méaudre se présente comme une vaste dépression fermée à l'aval. Limitée au nord et à l'ouest par de hautes falaises : les calcaires barrémo-bédouliens à faciès urgonien prédominant, qui surplombent la plaine de plus de 1 000 mètres, il est cerné à l'est par le synclinal d'Engins et à l'ouest par le synclinal de Rencurel qu'il chevauche. Le rebord oriental est exclusivement constitué par des calcaires sénoniens. Des dépôts miocènes et quaternaires assurent le remplissage de la vallée sur des épaisseurs importantes. Le cœur molassique du synclinal est drainé par le Méaudret, qui est en étroite relation avec le réseau souterrain. L'eau de ce ruisseau est soutirée vers les conduits souterrains à deux endroits : à l'aval d'Autrans au profit du Trou qui Souffle et au niveau du Trisou du Méaudret (à l'aval de Méaudre) au profit direct de la Goule Noire. En parallèle avec cet écoulement de surface, un drainage souterrain bien structuré d'une longueur de plus de 20 km est connu. Trois branches (celle des Naves, des Gèves et de l'Achard) en écoulement libre se rejoignent au niveau d'Autrans. La confluence semble être en zone noyée. Deux autres branches rejoignent le collecteur principal au niveau de Méaudre. Ces deux branches, également ennoyées, proviennent d'un seul conduit qui draine le secteur des gorges du Méaudret en direction sud-nord. Au sud de Méaudre, le drain principal, toujours en zone noyée, passe sous la combe de Furon pour rejoindre la Goule Noire dans la vallée de la Bourne. La grotte Favot, perchée à 200 mètres au-dessus de la vallée de la Bourne, représente un paléo-exutoire du système. Lors des périodes anté-Riss, le niveau de base hydraulique se trouvait à cette altitude. La grotte de Favot était à l'époque une source vaclusienne. Lors de l'encaissement de la Bourne à partir de la glaciation rissienne, l'exutoire du système migrait en suivant le niveau de base lithologique vers la nouvelle base hydraulique. Il existe un forage au Trou qui Souffle, de 307 mètres, permettant d'alimenter les communes de Méaudre et Autrans (débit de prélèvement : 14 l/s). Le bassin d'alimentation, surtout en aval d'Autrans, est exposé à une pression anthropique importante de par la population des deux communes (plus de 2 200 habitants au total), mais surtout des stations de ski. Le bassin doit alors accueillir durant les périodes des vacances plus de 6 000 personnes supplémentaires, en général pendant les périodes d'étiage, quand la capacité de dilution de la pollution rejetée dans le ruisseau de Méaudret est très faible. Ainsi les polluants rejoignent les conduits souterrains (via les pertes citées ci-dessus) et influencent la qualité de la Goule Noire. Aujourd'hui, le volume d'eau prélevé est d'environ 1 Mm³ et les seules potentialités d'exploitation supplémentaire sont les forages de la zone noyée.

Plusieurs types de circulations existent :

- Les unes karstiques liées aux terrains barrémo-bédouliens et aux terrains sénoniens, conditionnées par la fissuration et la fracturation ainsi que par la disposition en pli coiffé du synclinal ;
- D'autres liées aux formations miocènes ;
- Les dernières liées au remplissage quaternaire.

Le principal cours d'eau est le Méaudret, affluent rive droite de la Bourne, constitué par la réunion d'un certain nombre de petits ruisseaux. Il circule majoritairement sur les terrains miocènes et quaternaires. Au contact des calcaires urgoniens et sénoniens, il subit principalement des pertes, même s'il existe quelques résurgences.

Système karstique de Sornin – Saint-Nizier – Furon (158A2)

Le plateau de Sornin domine la cluse de l'Isère, entre Grenoble et Voreppe, et forme l'extrémité nord-est du massif du Vercors. A l'est de ce dernier, se trouve le plateau de Saint-Nizier qui domine la plaine de Grenoble. Il est séparé du Sornin par la profonde vallée du Furon, de la plaine du Drac et de celle de l'Isère par une pente irrégulière et accidentée. Le plateau de Saint-Nizier correspond à la voûte du pli-faille de Sassenage, il est entièrement formé par les calcaires à silex de la partie supérieure du Sénonien. Ce dernier est recouvert par des formations molassiques et des dépôts fluvioglaciers. A l'ouest, le pli-faille de Sassenage vient se coucher sur le synclinal d'Engin (ou de Lans). Le flanc ouest de ce dernier se relève pour former le plateau de Sornin constitué d'Urgonien massif. Le réseau souterrain se développe dans les formations carbonatées du Barrémien au Sénonien. Le niveau de base est constitué par des marno-calcaires du Barrémien inférieur.

La recharge du système se passe principalement dans trois zones, repérées par traçages :

- **plateau de Sornin** : caractérisé par un important réseau souterrain (-1 248 mètres de profondeur et plus de 25 km de conduits) dans lequel est drainée la quasi-totalité des eaux météoriques. Un des principaux phénomènes karstiques du massif, le Gouffre du Berger, est situé dans cette partie du bassin d'alimentation. Les conduits souterrains sont organisés en deux branches majeures (Gouffre Berger/Rhododendrons et le Scialet de la Fromagère) qui se rejoignent peu avant la zone noyée, située au niveau du synclinal d'Engins.
- **pertes du Furon** : se situent au niveau du barrage EDF à Engins et à l'aval de celui-ci. Ces pertes, auxquelles s'ajoutent les prélèvements destinés à l'alimentation en eau potable de Sassenage peuvent entraîner l'assèchement du Furon lors des étiages sévères.
- **plateau des Charvet** : se situe au niveau de Saint-Nizier, les eaux s'infiltrant directement dans le réseau karstique. Par manque de connaissance de la circulation souterraine du plateau, on ne peut pas évaluer son impact sur la qualité d'eau, mais il semblerait qu'il ne soit pas une source de pollution importante. Les colorations du Scialet de Saint-Nizier n'ont donné aucun résultat et laissent supposer que l'eau en provenance de cette zone pourrait alimenter la nappe du Drac ou de l'Isère.

Le système se décharge à travers une sortie unique, les Cuves de Sassenage. Le Germe, rivière formée par la résurgence des Cuves de Sassenage, peut atteindre lors des crues des débits très importants (15 m³/s lors de la crue de décembre 1968). On observe également des réseaux inférieurs au réseau actuel (à -200 mètres), qui ont été actifs lors de l'incision de la vallée de l'Isère. Malgré une pression anthropique importante, la qualité d'eau à la décharge reste très bonne. Ceci n'a pas toujours été le cas, car avant que la commune de Lans-en-Vercors ne soit raccordée à la S.T.E.P. de Villard-de-Lans, les effluents étaient rejetés, en partie, dans le bassin d'alimentation du Furon. Les Cuves de Sassenage et la source Mayousse étaient anciennement utilisées pour l'alimentation en eau potable de Sassenage. Cette commune est actuellement raccordée à la ville de Grenoble. Les sources sont donc inexploitées et elles pourraient de nouveau être utilisées.

Système karstique Bruyant (158A3)

Le bassin d'alimentation du Bruyant a été délimité au nord au niveau du Moucherotte, au sud et à l'ouest respectivement par le plateau des Ramées et celui des Virets. Des dépôts morainiques et des dépôts de pentes drainés sont présents. Le système karstique du Bruyant s'est développé dans les calcaires barrémo-bédouliens à faciès urgonien et dans des calcaires du Sénonien. Le niveau de base se situe au niveau des marnes hauteriviennes et des molasses miocènes. L'écoulement souterrain est organisé en deux directions principales :

- dans la zone d'infiltration principale au niveau des versants du Pic Saint-Michel et du Moucherotte, l'eau s'écoule vers l'ouest, car le drainage est conditionné par le dispositif litho-structural du pli couché du Moucherotte ;
- au niveau des calcaires du Sénonien, le drain principal se tourne vers le nord, pour atteindre l'émergence du Bruyant.

Bien que plus de cinquante cavités de plus de 15 mètres de profondeur aient été répertoriées, il n'y a pas de gouffre important.

Système karstique du Pont des Olivets (158A4)

C'est le plus petit des systèmes karstiques du Vercors (3,5 km²). Le réseau se développe dans les calcaires à silex du Sénonien. Les limites de l'impluvium sont, à l'est définies par les gorges du Méaudret, et au nord et à l'ouest par la limite du bassin d'alimentation de la Grotte de Roche Chalve. La relation entre cette cavité et la résurgence du Pont des Olivets a été prouvée par un traçage. Ce système ne subit à ce jour aucune pression anthropique. La source pourrait être intéressante pour l'exploitation éventuelle par Villard-de-Lans car même en période d'étiage, son débit demeure supérieur à 25 l/s.

Système karstique du synclinal de Villars de Lans (158A5)

Situé sur la partie orientale du Vercors, ce système correspond au prolongement vers le sud du synclinal de Lans-en-Vercors. Les limites du bassin sont conditionnées par les limites du synclinal à l'est et à l'ouest, par la ligne de partage des eaux entre la Bourne et le Furon au nord et par la limite d'impluvium de la Goule Blanche au sud. Le système ne présente pas une source principale drainant l'impluvium, mais de nombreuses sources de taille modeste sont dispersées dans l'ensemble. Il se développe dans les calcaires allant du Barrémien au Sénonien et le niveau de base est constitué par les marno-calcaires du Barrémien inférieur. Le fond du synclinal est rempli par des molasses miocènes et des dépôts glaciaires. Les circulations aquifères donnant naissance aux sources du synclinal sont relativement peu évoluées et indépendantes les unes des autres. La plupart des eaux infiltrées émerge aussitôt au contact de nombreuses failles transverses à l'axe du synclinal. Le réseau peu développé donne des sources à débit relativement faible ; à l'exception de l'Œil de la Dhuy avec un débit de 166 l/s et la source de Bouilly avec 40 l/s ; les débits ne dépassent pas en général 20 l/s. La pression anthropique peut être considérée comme importante, car la quantité d'eau captée est élevée (presque 1,5 Mm³/an dans le synclinal de Lans) du fait de la densité d'urbanisation du bassin. Se trouvent dans ce bassin les trois villages les plus importants du Vercors (Lans-en-Vercors, Villard-de-Lans et Corrençon-en-Vercors), mais surtout les stations touristiques de Villard-Corrençon et de Lans. Les prélèvements d'eau sont amplifiés en hiver par l'utilisation de canons à neige, en été par l'arrosage du golf de Corrençon. Le synclinal de Lans n'est pourtant pas en manque d'eau, car les sources sont abondantes (non par leurs débits, mais par leur nombre) et de ce fait le développement des habitations n'est que peu limité.

DESCRIPTION DES SYSTEMES KARSTIQUES (SUITE)

Système karstique de Coulmes-Presles (158A6)

Situé sur le rebord nord-occidental du Vercors, le massif des Coulmes est limité à l'est par la Doulouche qui s'écoule dans la dépression de Rencurel, au sud par les gorges de la Bourne (Balme de Rencurel - Pont en Royans), à l'ouest par la vallée de l'Isère et au nord par la dépression de Malleval. Localisé dans une structure anticlinale de direction subméridienne, il est affecté par tout un réseau de fractures et d'ondulations de même direction ou légèrement obliques par rapport à l'axe du pli. Les conditions actuelles sont très propices à la karstification du fait d'un fort gradient hydraulique, de l'importance des formations carbonatées (Barrémien-Aptien d'une puissance supérieure à 300 mètres) et du couvert végétal forestier omniprésent dans le bassin d'alimentation. Grâce à ces conditions, on observe une vitesse d'ablation karstique très grande : 243 mm/1000 ans. Le drainage karstique des Coulmes se subdivise en cinq unités hydrogéologiques relativement autonomes :

- L'unité de Presles-Goule du Pylône se trouve à l'extrémité occidentale du plateau de Presles et correspond au fossé d'effondrement compris entre la faille de Presles et la faille de la Plaine (accident satellite) drainé par le ruisseau de Presles. Ce ruisseau emprunte le poljé de Presles et se perd au contact des failles bordières. La résurgence de ce système est la Goule du Pylône (730 mètres), le long du même accident et au contact des marnes hauteriviennes. Suite aux nombreuses observations, on peut constater que la résurgence du Pylône est en relation avec le ruisseau de Presles, car elle répond très bien et assez rapidement aux fluctuations de celui-ci. Même si des habitats permanents se trouvent dans le bassin d'alimentation, on ne constate aucune pollution de la source. Son exploitation reste peu intéressante, car elle tarit régulièrement lors des périodes d'étiage ;

- L'unité de Fauries-Jallifier, se situe dans un horst, limité à l'ouest par la faille de la Plaine et à l'est par la faille de Gournier, il est affecté par le basculement du bloc vers l'ouest et l'épaississement des assises barrémo-bédouliennes vers le sud. L'écoulement souterrain est concentré vers la bordure occidentale de ce horst et l'eau est drainée vers le sud. Les émergences principales se trouvent donc à l'extrémité sud-ouest de ce système. On note la présence de plusieurs sources dont une pérenne, la source du Replat, 50 mètres au-dessus de laquelle se trouve la première source temporaire, la grotte Jallifier qui est elle-même surmontée d'un second trop-plein : la grotte du Ruisseau des Gorges. Les deux trop-pleins se mettent en charge lors des périodes de hautes eaux, à l'inverse de la dernière source, la grotte de Balme Rousse, qui elle, est actuellement inactive. Les traçages ont mis en évidence un écoulement conséquent assez rapide, entre le scialet nord des Fauries et les exutoires de ce système ;

- L'unité de Choranche et l'unité de Bury-Pré-Martin : ces deux unités drainent la retombée occidentale de l'anticlinal des Coulmes qui est barré au nord-ouest par la faille décrochante de Presles et à l'ouest par la faille de Gournier. Parmi les quatre exutoires à cette unité, trois dépendent de l'assise marneuse de l'Hauterivien (Gournier, Couffin, Chevaline), le quatrième (Pré-Martin) émerge au niveau du Valanginien. Le système karstique de la Grotte du Pré-Martin atteint le niveau de base hydrographique. Les colorations montrent la liaison entre la Grotte de Bury (au nord du bassin d'alimentation) et le Pré-Martin et la grotte de Goubrende. Les conduits traversent les couches marneuses hauteriviennes via des fractures et affleurent au niveau des assises valanginiennes recoupées par la Bourne. La source de Pré-Martin possède un débit moyen de 20 l/s et offre une grande possibilité d'exploitation. La pression anthropique exercée sur l'impluvium est actuellement très faible ;

- L'unité orientale englobe l'ensemble de la retombée orientale de l'anticlinal des Coulmes. Les formations à l'affleurement vont du Barrémo-Bédoulien au Sénonien en comprenant le niveau sablo-gréseux de l'Albo-Aptien. La particularité de cette unité consiste en une décharge à travers deux exutoires pérennes (Grotte de Gournier et Grotte Couffin) et une source temporaire (Grotte Chevaline). Les sources reposent sur un niveau de base lithologique, formé par les marnes hauteriviennes, et se trouvent aujourd'hui perchées à 300 mètres au-dessus du niveau de base hydrologique.

Ces entités, compartimentées par les accidents tectoniques subméridiens, sont dépendantes, soit du niveau de la base lithologique de l'Hauterivien (unités de Presles, Fauries et Choranche), soit du niveau de base hydrographique régional qu'est la Bourne (unités de Bury et orientale). A l'exception de l'unité Grotte du Pré-Martin, les autres systèmes du bassin Coulmes-Presles sont classés en tant que systèmes de transit. Ces systèmes perchés sont bien développés et ne permettent aucun stockage ni filtration des eaux. D'autre part, le système de la Grotte du Pré-Martin possède une zone noyée importante qui permet d'envisager une exploitation. La pression actuelle sur l'impluvium est considérée comme très faible avec une seule petite commune sur le plateau (Presles). Les prélèvements annuels d'eau s'élèvent actuellement à environ 678 000 m³.

Système karstique du synclinal de Rencurel (158A7)

Le synclinal de Rencurel est bordé à l'ouest par la retombée des Coulmes et est surplombé, à l'est, par la falaise urgonienne des Rochers de Méaudre. La molasse ne forme qu'une bande assez mince sur la rive gauche de la Doulouche. Il semblerait que les deux principaux exutoires du bassin aient un fonctionnement séparé. Les réseaux souterrains se développent dans les calcaires du Barrémien au Sénonien et sont conditionnés par un niveau de base lithologique des marno-calcaires du Barrémien inférieur. La partie nord du système, jusqu'à la faille des Rimets-Glenats, est drainée par la source de Ravechoux qui émerge dans le talweg de la Doulouche. Une relation avec la grotte des Fromages a été prouvée par un traçage. La source de la Balme de Rencurel assure l'écoulement des eaux du secteur entre la faille des Rimets-Glenats et celle des Antis. La partie méridionale du bassin (au sud de la faille des Antis) est drainée par de nombreuses petites sources qui émergent dans la vallée de la Bourne. Il existe probablement une relation entre le système du synclinal de Rencurel et la source d'Arbois, qui se situe en rive gauche de la Bourne, car les sources du système ne semblent pas évacuer toute l'eau qui tombe sur l'impluvium. Cette communication serait possible grâce au fait que les eaux rejoignent une gouttière synclinale médiane qui s'abaisse vers la Bourne. Ici, l'eau infiltrée se joint à la zone noyée du système Arbois-Bournillon, qui conflue en rive droite de la Bourne. Un traçage permettrait de vérifier cette hypothèse. Malgré une pression anthropique faible (commune de Rencurel uniquement), l'exploitation des sources est limitée, du fait de leurs faibles débits. Il serait néanmoins possible d'exploiter cette éventuelle zone noyée au niveau de la vallée de la Bourne. Le volume d'eau prélevée annuellement à ce jour est d'environ 126 000 m³.

Système karstique de Goule Verte (158A8)

Le bassin de la Goule Verte est situé sur le synclinal d'Herbouilly, au sud de la Bourne. Il est limité au sud par une faille d'orientation est-ouest et à l'ouest par la crête de Chalimont (qui correspond à l'anticlinal Tende-Chalimont). Sa limite orientale est de nature lithologique (léger pendage des couches vers l'ouest au niveau de la forêt de la Loubière). Le flanc occidental de ce synclinal est constitué de calcaires urgoniens, le flanc oriental est formé par un lambeau de calcaires sénoniens. Le réseau souterrain se développe au sein des formations carbonatées s'étagant du Barrémien à l'Albien-Gargasien, qui reposent sur les marno-calcaires du Barrémien inférieur. Il présente une source importante : la Goule Verte, d'un débit moyen de 400 l/s (30 l/s à l'étiage). Les potentialités d'exploitation se limitent alors au captage de la source. La Grotte de la Goule Verte, perchée à 200 mètres au-dessus de l'émergence actuelle, constitue le trop-plein de la source pérenne de la Goule verte. Les influences anthropiques sur l'impluvium sont très faibles, car il n'y a pas d'activité humaine importante dans le bassin d'alimentation et il n'y a pas d'habitation permanente. La source de la Goule Verte représente donc un potentiel important au niveau d'exploitation.

Système karstique de Luire-Arbois-Bournillon (158A9)

Ce système karstique est le plus important du Vercors par les débits transités et par l'extension potentielle du réseau, « la Vernaison souterraine ». le système est composé des roches carbonatées datant du Barrémien au Sénonien reposant sur des marno-calcaires du Barrémien inférieur. Il se caractérise par la mise en charge de trop-pleins successifs lors des périodes de hautes eaux. En étiage, l'exutoire pérenne correspond aux sources d'Arbois (3,25 m³/s en moyenne, mais pouvant atteindre jusqu'à 40 m³/s), situées dans les gorges de la Bourne. C'est une émergence diffuse dans des joints de bancs sur une vingtaine de mètres de long et sur une hauteur variable selon les conditions hydrologiques. Cette émergence est la plus importante de tout le massif du Vercors.

Ce système possède un second trop-plein, la grotte de la Luire qui s'ouvre à une vingtaine de kilomètres au sud des exutoires Arbois-Bournillon. Elle débite quand le débit du Bournillon est supérieur à 39 m³/s mais il existe des sorties d'eau qui se produisent dans la Vernaison quand le débit du Bournillon est supérieur à 23 m³/s. On associe communément à ce système l'émergence du siphon d'Arbois, résurgence temporaire qui peut avoir un débit important mais qui se met rarement en charge. Il semblerait que les crues de ce siphon soient liées aux orages ou à la fonte des neiges sur Rencurel.

On peut distinguer trois systèmes différents à l'intérieur de cet ensemble :

- Luire-Arbois-Bournillon : la recharge de ce système se fait principalement par l'infiltration sur les Hauts Plateaux du Vercors (partie au nord de la faille de Cléry), dans la Combe de l'Oscence et par les pertes de Vassieux et de la Vernaison à Saint-Agnan-en-Vercors. Il faut également ajouter l'apport des eaux provenant de la partie occidentale du synclinal de Rencurel. La caractéristique la plus marquante de l'ensemble est la mise en charge progressive des résurgences relativement éloignées. La source d'Arbois (405 mètres d'altitude) est une source pérenne, active même lors des périodes d'étiage (le débit ne descend pas en dessous de 1,1 m³/s). Lorsque le débit est supérieur à 3,6 m³/s, la grotte de Bournillon (418 mètres d'altitude) se met en charge et peut évacuer jusqu'à 80 m³/s. Les relations entre les sources d'Arbois et celle de Bournillon sont encore mal connues, il pourrait aussi s'agir de deux réseaux d'écoulement différents. Lors des crues vraiment sévères, la grotte de la Luire (880 mètres) peut alors ce mettre à évacuer l'eau de ce système : la "crevasse de la Luire".

DESCRIPTION DES SYSTEMES KARSTIQUES (SUITE)

La qualité de l'eau est très bonne même si les activités humaines sont importantes sur l'impluvium, notamment en période estivale (activités pastorales, fréquentation touristique sur les Hauts Plateaux et nombreuses communes dans le bassin d'alimentation). Le système possède une grande capacité de dilution de pollution grâce à une zone noyée considérable et à la dispersion relative des sources de pollution. Une exploitation pour l'alimentation en eau peut alors être envisagée, car aujourd'hui seul le Trou de l'Aygue et la source des Neys dans la partie méridionale du système sont captées pour l'AEP. L'eau de la source de Bournillon est utilisée pour la production d'hydroélectricité par EDF (capacité 27 000 kW, 240 000 kWh/an) ;

- Gours Ferrants : ce petit bassin d'alimentation (4 km² environ) draine les calcaires sénoniens au sud de Saint-Martin-en-Vercors. La présence de ce petit ensemble s'explique par une couche relativement imperméable de sables gréseux albiens qui sépare les deux formations carbonatées (de l'Urgonien et du Sénonien). La pression anthropique est faible et l'eau est de bonne qualité. Ceci autorise le captage de la source des Gours Ferrants pour l'alimentation en eau potable ;

- Moulin Marquis : ce système se situe au nord du bassin d'alimentation des Gours Ferrants. Il repose sur une couche relativement imperméable des sables gréseux albiens et il se distingue du Gours Ferrants par une opposition des pendages (Moulin Marquis vers le nord, Gours Ferrants vers le sud). Ici aussi la pression anthropique est très faible et la source pourrait éventuellement être exploitée.

Système karstique de l'Adouin (158A10)

Ce système karstique draine l'extrémité septentrionale des Hauts Plateaux du Vercors. Les conduits souterrains se développent dans les formations carbonatées du Barrémo-Bédoulien (300 mètres d'épaisseur environ). Ce système possède une particularité, l'émergence principale (la source de l'Adouin) ne se situe pas au niveau de base attendu, mais reste perchée au niveau de base local, déterminé par un arrêt de phénomènes de karstification. Les vitesses d'écoulement entre la grotte des Ramats et la source de l'Adouin sont assez importantes (de l'ordre de 206 m/h). La pression anthropique est très faible, seules les activités pastorales d'été sur les Hauts Plateaux ou une éventuelle pollution provenant de l'auberge/refuge de Roybon (à proximité de la perte Fontaine des Saix) peuvent présenter un danger. L'eau de la source d'Adouin est actuellement captée pour l'alimentation en eau potable de la commune de Saint-Martin-en-Vercors et est également turbinée par une centrale hydroélectrique privée.

Système karstique de Goule Blanche – Goule Bleue (158A11)

Le bassin d'alimentation de la Goule Blanche, est limité au nord par la vallée de la Bourne, à l'est par des escarpements rocheux, et au sud par la faille de Carette. La limite occidentale est concrétisée par la Forêt de la Loubière. Le bassin versant de la Goule Blanche est caractérisé, comme le reste de la région, par la puissance de l'étage Urgonien (300 à 350 mètres). De nombreuses failles favorisent l'écoulement des eaux souterraines en direction de la Goule Blanche. La surface de ce bassin constitue un immense lapiaz boisé. Zone d'absorption : nombre important de gouffres et de scialets (15 au km²).

La recharge du système se situe essentiellement dans le secteur de la Grande Moucherolle et dans les forêts de Villard et de la Loubière. Le bassin d'alimentation est couvert par des formations carbonatées du Barrémien à l'Albien-Gargasien d'une épaisseur de 300 à 350 mètres. La karstification actuelle est assez active grâce au couvert forestier important. Les conditions paléoclimatiques ont été très propices à la karstification également, car, dans le secteur de la Grande Moucherolle se situaient les glaciers locaux lors des périodes glaciaires du Quaternaire. Leur fonte a alors abondamment alimenté le système. L'écoulement souterrain serait structuré autour d'un collecteur principal qui suivrait une des nombreuses failles, pour amener l'eau vers l'exutoire, la Goule Blanche, qui, elle, se trouve à la conjonction de deux failles. La présence de la plus grande station de ski du massif (Villard-de-Lans - Carençons) induit une majoration locale de la pression anthropique (accroissement de la population de près de 12 000 personnes durant les vacances d'hiver), ainsi qu'une détérioration des sols provoquée par l'entretien des nombreuses pistes de ski de descente et de fond (tassement). L'infiltration est donc très limitée, voire nulle, et l'eau s'écoule en surface jusqu'à une zone où l'infiltration devient à nouveau possible. L'eau prélevée au sein du système est de 135 000 m³/an environ. De plus, la Goule Blanche est exploitée par EDF pour la production d'hydroélectricité. Le volume maximal d'eau utilisée pour le turbinage EDF est de 3,45 m³/s avec une capacité de production de 4 100 kWh.

Système karstique de Côte Belle (158A12)

Situé au sud des Gorges de la Bourne dans la partie occidentale du Vercors, ce système karstique est bien délimité par des escarpements rocheux taillés dans des faciès urgoniens. La décharge des eaux se fait à travers la source principale du système, située au nord de celui-ci : la Grotte du Diable (ou la Grotte des Petits Goulets) qui s'ouvre dans les gorges de la Vernaison. La pression anthropique est très faible, l'occupation humaine y est quasiment absente. La source du Diable présente un grand intérêt pour l'alimentation en eau, car elle constitue l'extrémité d'un réseau presque entièrement noyé et potentiellement exploitable. La source est actuellement captée à raison de 195 000 m³/an pour l'alimentation en eau potable de Pont-en-Royans.

Système karstique Brudour – Cholet (158A13)

Ce système se situe à l'extrémité sud du plateau du Vercors, entre le plateau d'Ambel et le système de Luire-Arbois-Bournillon. Il s'inscrit dans une cuvette synclinale se trouvant entre la reculée karstique du Combe Laval au nord et les falaises de Font d'Urle au sud. La limite occidentale est formée par l'anticlinal de la Serre Montuez – Serre de Prélandre et la limite orientale par l'anticlinal du Puy de la Gagère – Montagne de l'Arp. Il se développe dans les formations carbonatées du Barrémien-Aptien dont le faciès Urgonien semble être divisé par une assise plus marneuse. La zone principale d'infiltration se situe sur les flancs des falaises de Font d'Urle où on peut observer des dolines. La circulation souterraine suit ensuite le pendage des couches (sud-est/nord-ouest) jusqu'à la faille méridienne de Font d'Urle. L'eau suit cette faille et ressort à la grotte Brudour, au contact des marnes hauteriviennes. La rivière Brudour se perd de nouveau progressivement, suite à la disparition des marnes et continue son parcours souterrain jusqu'à la résurgence de Cholet, dont une partie des eaux provient de la forêt de Lente. Grâce aux morphologies des conduits souterrains, on peut dire que le réseau est contemporain des glaciations quaternaires. Une paléo-vallée existe entre les pertes du Brudour et le Combe Laval. Une vallée qui a probablement été formée lors des périodes glaciaires, quand les pertes n'ont pas été capables d'assurer l'évacuation de la totalité des écoulements à cause du pergélisol. D'ailleurs, tout au long de cette paléo-vallée, on peut observer de nombreuses dolines de soutirage.

Système karstique du plateau d'Ambel (158A14)

Ce système karstique se situe en bordure sud du plateau du Vercors, au contact du Royans. Il est bien délimité et correspond au Plateau d'Ambel, à la montagne de Malatra et se continue jusqu'au Col de la Rama. Le niveau de base est formé par des marno-calcaires du Barrémien inférieur, qui servent d'assises aux formations carbonatées du Barrémien-Aptien. Au sein de celles-ci, se développe un réseau souterrain donnant naissance à la Lyonne au niveau du Col de la Bataille. Avec un débit moyen annuel de 720 l/s, la Lyonne est une source importante et potentiellement exploitable. Le réseau souterrain ne semble pas très développé, car le temps de réponse à une fluctuation quantitative est très court. Une pollution potentielle se propagerait donc assez rapidement. Malgré tout, le risque de pollution est très réduit, voire nul, car aucun peuplement permanent ne se trouve dans le bassin d'alimentation et les activités humaines sont limitées à la présence de randonneurs. Le ruisseau de la Lyonne alimente un barrage EDF de 3 Mm³ (Lac de Bouvante), situé quelques centaines de mètres à l'aval de la source.

Système karstique du Glandasse – Archiane (158A15)

Le massif du Glandasse est un plateau calcaire situé à l'extrémité sud du Vercors. Son rebord méridional est constitué par le cirque d'Archiane. Sa limite septentrionale est formée par la faille de Cléry qui est considérée comme quasi-étanche. Le karst se développe dans les formations calcaires et marno-calcaires du Barrémo-Bédoulien d'une puissance de 500 à 600 m avec un amincissement rapide vers le sud jusqu'à disparition au niveau de la vallée de Menée. Ces calcaires reposent sur une assise marneuse du Néocomien - Barrémien inférieur. Une ondulation synclinale, d'axe NNO-SSE et centrée sur la vallée d'Archiane, favorise le drainage du plateau vers le sud, en direction de la source éponyme. Ce synclinal est bordé à l'ouest par l'anticlinal de Die et à l'est par l'anticlinal complexe de Trièves - Le Jocou. Les formations barrémiennes karstifiées constituent une entité géologique relativement homogène et bien isolée. Au nord, le système de failles de Jasneuf - Cléry complique les relations avec la série urgonienne qui se développe dans le reste du Vercors. La source d'Archiane est l'exutoire principal du système karstique du Glandasse, c'est aussi l'une des principales résurgences du Vercors. Elle est surmontée par trois grottes (inférieure, moyenne et supérieure des Tournières) qui fonctionnent en trop-plein. A l'ouest, et au sud du plateau du Glandasse, trois autres résurgences complètent le drainage du massif : la source du Rays (Raï), liée à la faille de Jasneuf, les sources de l'Abbaye de Valcroissant, et la source de la Doux. L'alimentation se fait par l'infiltration directe sur les Hauts Plateaux et la montagne de Glandasse. La totalité de l'impluvium se situe dans un Parc Naturel National, où les activités humaines sont très réduites, à l'exception de la fréquentation touristique (essentiellement estivale) et des activités pastorales (la saison d'été également).

BIBLIOGRAPHIE PRINCIPALE

- **AL-ANBAR N.**, 1979 – Infiltration et écoulement en milieu karstique, Etude statistique des données climatologiques et hydrologiques, Hydrogéologie du bassin versant du Furon, Vercors – Thèse de Doctorat – Université Scientifique et Médicale de Grenoble.
- **ANTEA & BURGEAP**, 2001 – Aquifères patrimoniaux karstiques du bassin Rhône-Méditerranée-Corse.
- **BRGM**, 1992 – Approche de la structure et du fonctionnement du système karstique du Glandasse, 44 p.
- **Colloque sur l'hydrogéologie karstique du massif du Vercors**, 1968 – Tome 2.
- **DELANNOY J.J.**, 1981 – Le Vercors septentrional, Le karst de surface et le karst souterrain, Recherches Géomorphologiques sur un karst de moyenne montagne alpine – Doctorat de 3^{ème} cycle – Université de Grenoble, Institut de Géographie Alpine, 517 p.
- **DIREN Rhône-Alpes**, 2001 – Synthèse hydrogéologique départementale - département de la Drôme, 121 p.
- **Fédération Française de Spéléologie**, 1978 – XIIIème congrès national de spéléologie, Mémoires n°10.
- **IDEES EAUX**, 2001 – Etude hydrogéologique pour la mise en conformité des périmètres de protection du captage de Léoncel (26), 66 p.
- **LEQUATRE C.**, 1969 – Hydrologie karstique du Vercors, Travail d'Etude et de Recherche, 150 p.
- **LIMONDE B. & FRACHET J.M.**, 1978 – Grottes et Scialets du Vercors, inventaire spéléologique – Tome 1 : le Vercors méridional – 274 pages.
- **PAVLIK M.**, 2007 – Etude sur l'état des connaissances des sources karstiques à valeur patrimoniale dans le Vercors et dans le Royans, Université de Savoie, rapport de stage, 95 p.
- **ROUX J.C.**, 2006 – Aquifères et eaux souterraines en France – Tome 2 – Ouvrage collectif, 944 p.
- **SPELUNCA**, 1981 – Colloque de Seyssins, Mémoires n°11.
- **VINTER J.P.**, 1973 – Étude hydrogéologique du synclinal d'Autrans Méaudre, Massif du Vercors – Doctorat de 3^{ème} cycle – Faculté des Sciences de Grenoble, 150 p.

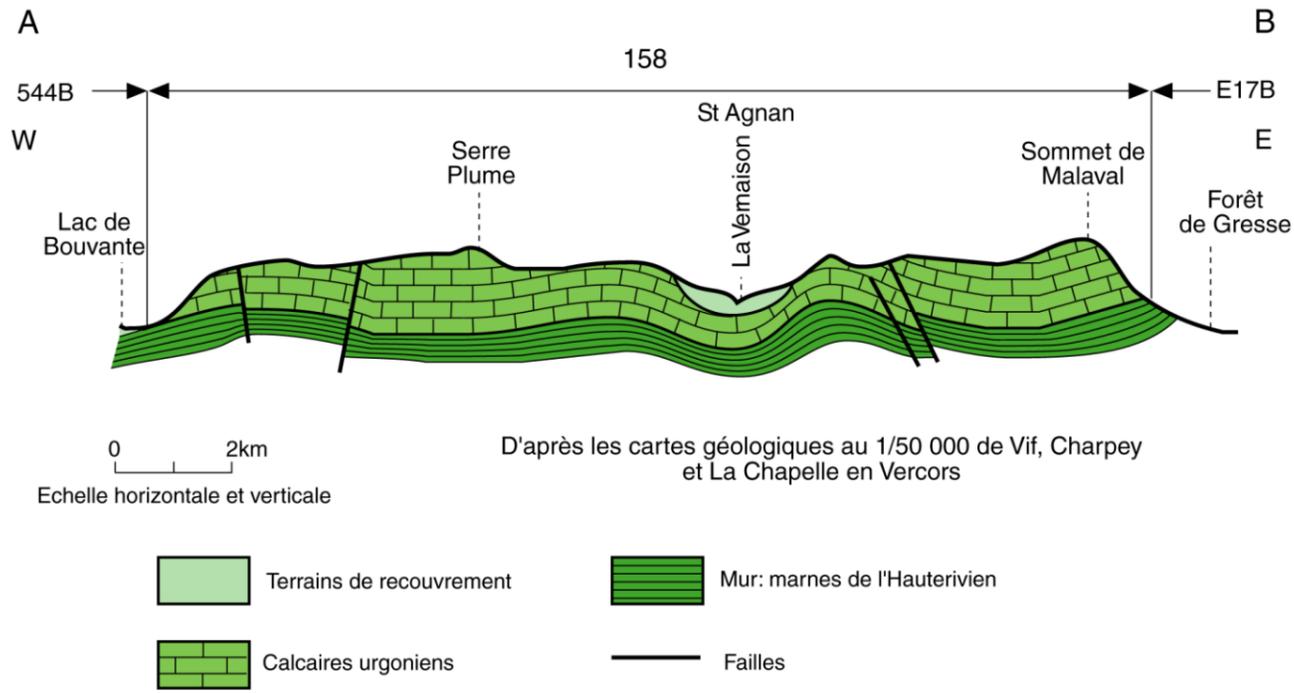
CARTES GEOLOGIQUES CONCERNEES :

- 1/250 000 – LYON – N°29,
- 1/250 000 – VALENCE – N°34
- 1/50 000 – GRENOBLE – N°772
- 1/50 000 – ROMANS-SUR-ISERE – N°795
- 1/50 000 – VIF – N°796
- 1/50 000 – CHARPEY – N°819,
- 1/50 000 – LA-CHAPELLE-EN-VERCORS – N°820
- 1/50 000 – MENS – N°844

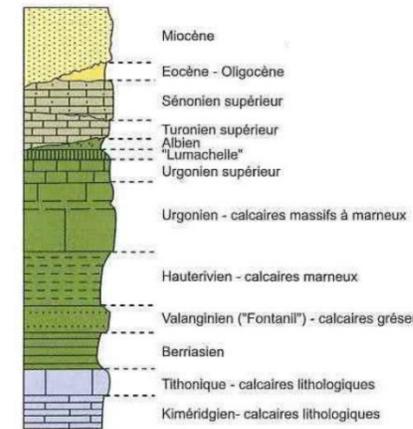
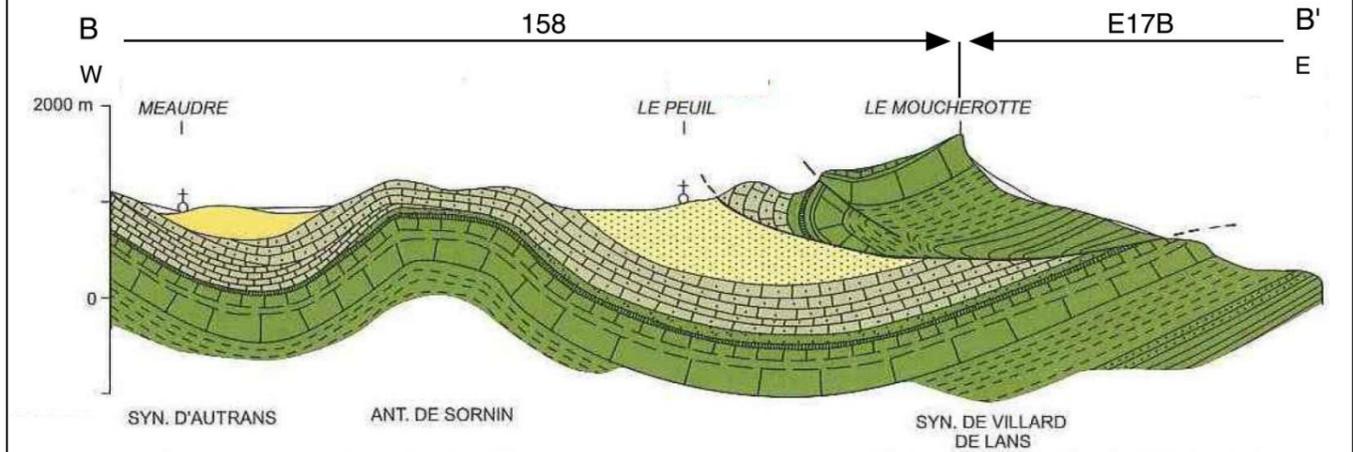
CARTES HYDROGEOLOGIQUES CONCERNEES :

- 1/50 000 – Cartes de vulnérabilité à la pollution des nappes d'eau souterraines : GRENOBLE, ROMANS-SUR-ISERE, VIF
- 1/50 000 – Carte hydrogéologique – GRENOBLE

Coupe N°10



Coupe N°122



Extrait de l'Atlas des aquifères et eaux souterraines en France (2006)

Coupe N°11

