

# **Rapport hydrogéologique concernant la protection des captages de la commune de Jougne**

par Pierre Chauve  
Hydrogéologue agréé

La commune de Jougne se situe à une vingtaine de km à l'est de Pontarlier. Elle s'étire, long de la frontière avec la Suisse, en suivant le cours de la vallée de la Jougne. Les habitations s'échelonnent du col de Jougne à 1010 m jusqu'au Creux (frontière avec la Suisse) à 820 m. En amont, les épaulements des flancs de la vallée de la Jougne supportent, à l'ouest et en rive droite, le centre du village et, en rive gauche, le hameau d'Entre les Fourgs. Les hameaux du Moulin, des Maillots, de la Ferrière, des Tavins, s'échelonnent au fond de la vallée. Le hameau des Echampés, le plus en aval, en contact avec la frontière avec la Suisse occupe un replat de la rive gauche.

Jougne compte actuellement 1217 habitants et sa consommation journalière moyenne est de l'ordre de 275 m<sup>3</sup>/j. Toutefois des pointes approchant 600 m<sup>3</sup>/j ont été relevées. En effet, outre les ménages, la commune abrite des hôtels, des exploitations agricoles et des hébergements collectifs. Les canons à neige utilisent aussi une partie de cette eau. Néanmoins, on ne note pas de manque d'eau.

Après l'abandon de la source de la Côte Parraud, l'alimentation de la commune de Jougne s'effectue à partir de deux captages : la source dite du mont d'Or située au pied de la falaise du mont d'Or, et la source de Bonnes Eaux dans le flanc de la vallée de la Jougne, à l'est du hameau de La Ferrière. Le puits dit du Moulin (ou de Fontennaz) n'a pas été retenu en raison de sa vulnérabilité, mais il pourrait être utilisé pour les canons à neige et éventuellement après traitement approprié.

## **Contexte géologique**

La commune de Jougne se situe dans la haute Chaîne du Jura. Celle-ci est constituée de grands plis d'orientation sud-ouest/nord-est recoupés par quelques accidents transverses. L'un de ceux-ci, l'accident de Pontarlier, d'orientation nord-sud traverse le territoire communal. Il sépare deux compartiments plissés et décalés par la faille.

À l'ouest, il s'agit de l'extrémité du massif du Risoux, vaste anticlinal à voûte de Jurassique supérieur qui vient buter contre la faille de Pontarlier, au pied des falaises du mont d'Or et du Cernois.

À l'est les plis sont plus serrés. Leurs axes sont déviés et se courbent vers le sud, contre la faille. Ceci se marque bien dans les deux plis serrés que suit le cours de la Jougne, au sud du centre du village. L'un, anticlinal érodé, passe au sud immédiat de Jougne, le second (synclinal crétacé) passe par le hameau d'Entre les Fourgs. Au sud du village de Jougne, les deux plis sont entaillés profondément par la vallée qui s'incurve au niveau de l'accident de Pontarlier. À cette extrémité méridionale, ne subsiste qu'une seule dépression axiale. Cette vallée est à la fois une combe et un val.

## **Implantation des captages**

Les deux captages sont situés de part et d'autre de cette vallée et de la faille. Ils ont une alimentation distincte.

La source du mont d'Or sort à une altitude de 1170 m au pied de la falaise du mont d'Or. L'eau provient des calcaires du Jurassique supérieur. Il s'agit d'une source de débordement masquée qui sort des calcaires surmontant les marnes séquaniennes. Les eaux cheminent dans les éboulis de la falaise. Le captage comporte un drain qui s'enfonce dans les éboulis. Le bassin d'alimentation s'étend dans la carapace calcaire du sommet du pli anticlinal coffré du mont d'Or.

La source de Bonnes Eaux se situe à l'altitude de 895 m, dans le flanc oriental de la vallée de la Jougna en face du hameau de la Ferrière. Elle sort dans les calcaires du Jurassique supérieur, à l'extrémité du pli anticlinal adjacent au synclinal d'Entre les Fourgs.

L'axe de ce pli s'abaisse progressivement en direction de la vallée de la Jougna et bute contre la faille de Pontarlier. Son axe se tord vers le sud au contact au niveau de la faille suit sensiblement le tracé de la frontière. Dans la vallée, l'ennoyage du pli est coupé par l'incision de la vallée de la Jougna. La source se situe sensiblement dans l'axe du pli recoupé par la Jougna.

## **Les colorations**

Plusieurs traçages ont été réalisés soit dans le cadre de cette protection soit au cours d'études liées à des travaux routiers.

Les points d'injection se situent autour du centre du village ou dans la partie orientale de la commune. Ils n'intéressent que le compartiment oriental où se situe la source de Bonnes Eaux.

Les points de surveillance concernent les sources et les puits ainsi que divers sites dans le cours de la Jougna

Du nord, vers le sud :

5 kgs de naphthionate injectés dans des lapiez du Jurassique supérieur près de la **Grange du Bois**, n'ont pas été détectés aux points de surveillance.

Au nord immédiat du village, dans les calcaires du Kimméridgien de la carrière de Jougne, 3 kg de fluorescéine ont été injectés dans la partie basse de l'exploitation. Le colorant s'est retrouvé au puit de Fontennaz et à l'aval dans la Jougna.

Le tunnel ferroviaire de Jougne, rempli d'ordures dites ménagères, a aussi été testé avec 3 kg de duasyne. Le colorant a été observé au puits de Fontennaz et sur les fluocapteurs disposés à l'aval dans le ruisseau.

Au mont Ramey, à l'ouest du village, de la duasyne a aussi été injectée. Elle n'a pas été retrouvée.

Au chalet de la Piagrette, dans un lapiez, 3 kg de sulforhodamine ont été déversées. Le colorant s'est retrouvé aux sources Parraud et des Bonnes eaux.

La station d'épuration située sous le centre du village a reçu, 3 kg d'éosine . le colorant s'est retrouvé dans le ruisseau.

Le naphthionate déversé dans les eaux usées d'Entre les Fourgs, n' a été retrouvé que dans le ruisseau des Fourgs et dans la Jougna.

Ainsi, deux colorations situées en amont du village se sont retrouvées au puits du moulin. Seul, le traçage réalisé à la Piagrette, avec de la sulforhodamine G a été détecté quatre jours plus tard à la source de Bonnes Eaux.

### **Les captages**

**La source des Bonnes Eaux** sort à 895 m d'altitude. L'entrée de l'ouvrage se trouve à l'intérieur d'une boucle en épingle à cheveu de la nouvelle route des Echamps. L'arrivée de l'eau, légèrement artésienne s'effectue dans une chambre cubique de 2 m de côté. Une seconde chambre adjacente comporte aussi une arrivée artésienne moins importante. Ces deux points d'eau sont connectés à une galerie perpendiculaire aux deux branches de la route. Cette galerie, longue de 15,10 m débouche au milieu de la parcelle n°31, section Ai, propriété de la commune. Elle est fermée par une porte métallique en bon état.

L'entrée de la chambre principale se trouve à 15,10 m de l'entrée de la galerie alors que la bordure de l'enrobé de la route se trouve elle, à 15,6 m environ. La largeur de la route est de 6 m auxquels il faut ajouter de 0,6 m d'accotement, avant d'atteindre un mur de soutènement. Galerie et chambres sont en béton, bien entretenus. De légères infiltrations se notent sur les parois ou au plafond. L'eau est claire sans dépôt.

A l'avant de la galerie une bâche divise la sortie des eaux vers la station de pompage de Bonne Eaux et vers celle du moulin. La grille du trop-plein est endommagée et l'écartement des barreaux trop importants.

**Le captage du mont d'Or** se situe dans la parcelle n°186, section C3, à l'altitude de 1 170m.

L'ouvrage est un petit édifice en maçonnerie, récemment rénové et fermé par une porte métallique en bon état. Deux canalisations d'entrée sont reliées à des drains enterrés non visibles. Ils sont orientés selon une direction nord 120°. Lors de ma visite le 28 octobre 2009, seul le drain principal coulait. L'eau est ensuite acheminée par une conduite en fonte au réservoir du mont Ramey.

### **Alimentation de la source de Bonnes Eaux**

Le traçage de la Piagrette et le contexte géologique permettent de préciser le bassin d'alimentation.

L'exutoire de la source de Bonnes eaux se trouve dans une zone d'abaissement d'axe d'un pli anticlinal, à l'extrémité d'un drain karstique qui suit sensiblement l'axe du pli. Le bassin d'alimentation correspond aux affleurements de calcaires du Jurassique supérieur qui

constitue l'ossature du pli. Ses limites septentrionales et méridionales sont jalonnées par la « combe purbeckienne », base des affleurements crétacés situés de part et d'autre.

La position du vallon d'Entre les Fourgs au coeur d'un synclinal crétacé isolé du Jurassique supérieur par les marnes purbeckiennes explique la non réapparition du colorant à la source Bonnes Eaux. Cette couverture imperméable se retrouve plus au sud dans les replis superficiels du Crétacé qui s'étend au nord de Ballaigues et de Lignerolle en Suisse. Le bassin d'alimentation occupe donc la carapace calcaire du pli anticlinal de la Caffode-Piagrette, à cheval sur la frontière franco-suisse. Les écoulements semblent drainés en profondeur le long de la faille axiale qui affecte le flanc méridional du pli.

### **Vulnérabilité de la source des Bonnes eaux**

L'extrémité aval de la galerie de captage de la source de Bonnes eaux se trouve en contrebas la nouvelle route des Echampés. Elle débouche au milieu d'une parcelle englobée par une boucle en épingle à cheveu de la nouvelle route des Echampés. Les chambres de captage se trouvent sous la chaussée.

Le bassin d'alimentation est un milieu naturel peu exploité. Il comporte des forêts et des pâturages ainsi que des fermes d'alpage. Il s'étend de part et d'autre de la frontière franco-suisse qui suit sensiblement l'axe du pli anticlinal.

En dehors d'une zone située à l'est d'Entre les Fourgs, en direction de la Piagrette, où une couverture morainique est nettement identifiée, l'essentiel du bassin versant est occupé par les calcaires du Jurassique supérieur recouvert par un sol généralement peu épais. Les parties proches de la source sont couvertes de forêts. Au-delà, la forêt est présente sur une grande partie du bassin d'alimentation avec néanmoins des zones de pâturages autour des fermes d'alpage.

La plus proche est la ferme des Cernys en Suisse. Plus en amont, ce sont, côté français, les fermes de la Cafaude et de la Piagrette. Plus en amont, côté suisse, le petit et du grand bel Coster. Les fermes de la Tirole et de La Languetine semblent en dehors du bassin d'alimentation.

En France : La ferme d'alpage de la Caffode est une petite installation. L'étable, vide au moment de ma visite, était propre. Il en était de même pour ses abords. La Piagrette comporte une partie hébergement hivernal pour les skieurs et deux étables temporaires. L'étable ancienne, située dans le bâtiment de ferme, de faible dimension, était dans un état correct. La seconde, dans un bâtiment neuf adjacent, débouche sur une aire de dépotage sans muret de retenue. Etable et aire n'étaient pas nettoyées et un tas de fumier était entreposé contre l'aire de dépotage. Les abords sont mal entretenus.

En Suisse : La ferme d'alpage des Cernys fonctionne aussi en buvette d'altitude. L'étable de petite dimension était empaillée, mais sans déjection. Les abords sont corrects. Le petit bel Coster ne comprend qu'une citerne et un petit chalet ; par contre, le grand Bel Coster comporte une grande aire de stabulation, vide lors de mon passage, avec une aire de dépotage adjacente. L'aire était propre mais des traces de fumier étaient présents tout autour du bâtiment et de l'aire. Contre le bâtiment des sacs d'engrais (phosphate, potasse et calcium) attendaient d'être épandus sur les prairies.

## **Bassin d'alimentation de la source du mont d'Or.**

La source se situe au pied de la falaise du mont d'Or. Elle sort à la base des calcaires du Jurassique terminal du pli du mont d'Or qui bute contre l'accident de Pontarlier. Le coeur du pli coiffé comporte une voûte formée par une vaste structure tabulaire. La situation de la source est celle d'une source sortant au pied d'un plateau calcaire. La surface du plateau, à l'arrière des falaises, s'incline légèrement vers l'ouest, elle est limitée au nord ouest et au sud est, à proximité de ses flancs, par deux ondulations synclinales pouvant orienter les circulations de part et d'autre du plateau. Dans ces conditions, le bassin d'alimentation, estimé en fonction des débits mesurés à la source, se situe à l'arrière et au-dessus de celle-ci. Il doit être surestimé pour tenir du drainage des calcaires en profondeur par le tunnel du mont d'Or. On peut ainsi dessiner un périmètre passant au nord de la Vermode, rejoint la Boivine, la Boissau, les abords de la Barthelette et Bellevue.

## **Vulnérabilité de la source du mont d'Or.**

Cette source est alimentée par les calcaires du Jurassique supérieur de la grande voûte anticlinale du mont d'Or. Un traçage réalisé dans cette voûte (thèse Jeanblanc-Schneider) est resté sans résultat, mais à l'époque ni le puits du moulin ni la source du mont d'Or n'avaient été surveillés.

Le bassin d'alimentation est constitué de prairies ou de prés bois. Une route étroite réservée aux voitures particulières atteint un parking à proximité de la falaise du mont d'Or. Ce parc de stationnement pour voitures a été aménagé à environ 500 m à vol d'oiseau au dessus du captage.

Les fermes d'alpage sont disséminées. Trois ont été transformées en restaurant d'altitude ; le Flocon (1190 m), près de Bellevue, la Grangette (1270 m) et la Boissau (1230 m). En été et en hiver, elles sont très fréquentées. Elles se situent à une altitude légèrement supérieure à celle de la source (1170m).

## **Qualité des eaux**

Les analyses de routine effectuées aux deux captages montrent des teneurs en nitrates ne dépassant pas 7 mg/l et une turbidité faible à la source du mont d'Or, pouvant atteindre 2,54 à Bonnes Eaux. Toutefois, l'intérieur des deux captages ne montre pas de dépôts d'argile. En eau distribuée, on retrouve des valeurs identiques. La contamination bactériologique relevée aux deux sources ne se retrouve pratiquement pas en eau distribuée. Elles témoignent d'une turbidité nette mais faible et d'une pression agricole faible mais marquée.

Des analyses de première adduction ont été effectuées à la source du mont d'Or sur des échantillons prélevés les 23 juin 2004, 6 décembre 1994 et 6 septembre 1994. Les qualités physicochimiques et bactériologiques étaient conformes aux normes en vigueur. La turbidité était faible (0,5, 0,4 et 0,1 NTU). Les teneurs en nitrates (5,6, 4,7 et 5,5) sont identiques à celles des analyses de routine. On note la présence de sulfates (7,9, 7 et 7,1), ce qui n'est pas habituel ; je l'avais déjà noté dans les eaux du tunnel du mont d'Or. Les eaux montrent aussi une contamination bactérienne.

A la source des Bonnes eaux on relève aux mêmes dates une turbidité de 0,5, 0,2 et 0,4 ; une teneur en nitrate de 6,6, 4,9 et 7 et en sulfate de 2,7, 3 et 4. On note aussi une contamination bactérienne. Néanmoins, pour tous les éléments analysés, tous sont conformes aux prescriptions imposées pour une distribution publique

Ces eaux nécessitent toutefois d'être désinfectées et la source de Bonnes eaux doit être équipée pour éviter des pics de turbidité.

## **Conclusion**

En conclusion, on peut qualifier ces deux sources comme aptes à une utilisation pour l'alimentation en eau potable avec toutefois des travaux ou des équipements complémentaires à réaliser. Ces préconisations sont incluses dans la définition des périmètres de protection.

## **Les périmètres de protection**

Les limites des périmètres de protection des deux sources sont données respectivement dans la figure 1 (captage du mont d'Or) et figure 2 (captage de Bonnes Eaux). =

La liste des parcelles concernées est données dans les annexes 1 (Bonnes Eaux) et 2 (mont d'Or)

## **Périmètres immédiats**

### ***Source de Bonnes eaux***

L'ouvrage est en bon état et ne demande pas de travaux particuliers. Par contre un périmètre immédiat doit être établi à proximité et au-dessus des chambres de captage ainsi qu'une dérivation des eaux de ruissellement de la chaussée de la nouvelle route des Echampés et un plan d'alerte en cas de déversement accidentel de produits polluants sur l'ancienne ou sur la nouvelle route des Echampés.

Les installations de captage, de stockage et de dérivation seront entourés d'un grillage métallique situé latéralement de part et d'autre des ouvrages à environ 5 m.

A l'avant du captage, la clôture munie d'une porte d'accès métallique sera placée à environ 2 m de l'entrée de la galerie.

A l'arrière, l'espace clos s'étendra jusqu'au mur de soutènement de la route des Echampés.

L'accès de cet espace grillagé sera interdit à toute personne étrangère au contrôle de l'eau et à l'entretien des installations.

Dans le reste de la parcelle entourée d'un barbelé, aucune activité ne sera autorisée. En particulier, aucun épandage ou stockage ne sera toléré.

Ainsi la portion de nouvelle route, au-dessus du captage, sera condamnée et la boucle en épingle à cheveu déplacée vers le nord de manière à rejoindre une centaine de m à l'amont l'ancienne route des Echampés.

Su cette route, en amont, côté Echampés, une cunette sera établie transversalement pour dévier les eaux de ruissellement de la route en amont et en dehors de la zone de captage.

Une variante pourra éventuellement être envisagée. Elle consiste à placer une chape étanche s'étendant sous la route entre le mur de soutènement et la bordure du talus, à placer des fossés latéraux étanches le long de la route et dévier les eaux de ruissellement amont comme dans la première proposition.

Les propositions de travaux devront être soumises à un avis hydrogéologique.

L'eau devra être désinfectée et les excès de turbidité devraient pouvoir être éliminés par mise en place d'un turbidimètre associé à un by-pass.

### ***Source du mont d'Or***

Une nouvelle parcelle sera identifiée autour et en amont du captage.

Elle sera constituée d'un grillage métallique supporté par des piquets métalliques et fermé par une porte du même type. Le grillage sera placé deux m à l'avant du captage et comportera la porte d'accès. Il sera placé à 3,5 m des parois latérales gauche et droite de l'ouvrage ainsi qu'à 10 m en amont. Son accès sera interdit à toute personne étrangère au contrôle de l'eau et à l'entretien des installations. Aucune activité autre ne sera autorisée. En particulier, aucun épandage ou stockage ne sera toléré.

### **Périmètres rapprochés.**

#### ***Source de Bonnes eaux***

Un périmètre rapproché (PPRA) occupera toute la parcelle 31 où se trouvent le captage et les dérivations vers les réservoirs, y compris la partie de route concernée. Ce périmètre sera conservé à l'état naturel. Il conservera sa végétation arbustive avec néanmoins un accès correct au captage. Aucune activité, stockage ou épandage ne seront tolérés.

Le reste du périmètre rapproché couvre l'essentiel du bassin d'alimentation. C'est un secteur naturellement protégé, couvert de prairies et de forêts tant côté suisse que côté français et soumis à une activité agricole extensive et temporaire. La protection rapprochée consiste à le maintenir en l'état, c'est à dire à garder ce type d'exploitation agricole extensive sans étables permanentes ni épandages intempestifs.

- maintien des fermes d'alpage dans leur état actuel sans agrandissement ni transformation en installations permanentes
- interdiction d'épandage de boues d'épuration, de lisiers ou purins.
- mise aux normes de l'exploitation de la Piagrette
- stockage de fumiers sur aires étanches
- limitation des constructions en particulier interdiction de construction pour les nouveaux bâtiments engendrant des pollutions comme les centres de vacances, les élevages, les centres équestres, ...
- limitation des déplacements automobiles
- interdiction d'épandage de produits phytosanitaires

- interdiction des coupes à blanc

Les limites du périmètre rapproché et la liste des parcelles concernées en France sont données sur la carte 1 (Périmètres de protection - Captage de Bonnes Eaux.) et dans une liste en annexe. Côté suisse, l'extension du PPR est indiquée sur une carte topographique à 1/25 000°. Un système d'alerte sera mis en place pour prévenir tout déversement polluant dans le bassin d'alimentation.

### ***Source du mont d'Or***

Autour de PPI, une seconde clôture délimitera un PPRA qui s'étendra sur une distance de 100 m environ à l'amont du captage. Ses limites latérales seront, à droite du captage, le pied des éboulis et à gauche le petit relief qui borde la dépression où se trouve le captage.

Elle englobera la dépression torrentielle située à l'amont du captage, sur environ 100 m à l'amont et sur une cinquantaine de m latéralement (entre les deux épaulements dominant la dépression).

Cette clôture sera destinée à empêcher vaches et gros gibiers à passer ou stationner dans les éboulis en amont des drains du captage.

Le périmètre rapproché s'étendra sur le territoire des communes de Jougne, Rochejean et Les Longevilles. Il est dessiné figure 2 et la liste des parcelles est également donnée en annexe.

Ce secteur restera en forêt ou en prairie comme il l'est actuellement. Aucune construction nouvelle ne sera autorisée.

Le parking actuel du mont d'Or sera supprimé et éventuellement déplacé au sud en direction de la Vermaude, en dehors des limites du PPR.

Un système d'assainissement ou plutôt d'évacuation des eaux usées sera mis en place pour les fermes-auberges.

Aucun épandage de boues, de lisiers ou de purins ne seront autorisés.

Les coupes à blanc seront interdites et aucune excavation ne sera tolérée.

A Besançon , le 29 janvier 2010

Pierre Chauve



**LISTE DES PARCELLES****BONNES EAUX****COMMUNE DE JOUGNE**

	Section	N° parcelle
<b>PPI</b>	Ai	30, 31
	C	2p
<b>PPR</b>	B1	37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 49, 50, 51
	B2	57, 58, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 464

p : en partie

# LISTE DES PARCELLES

## MONT D'OR

### *Commune de Jougne*

	Section	N° parcelle
PPI	C3	186
PPR	C3	18, 168, 184, 187

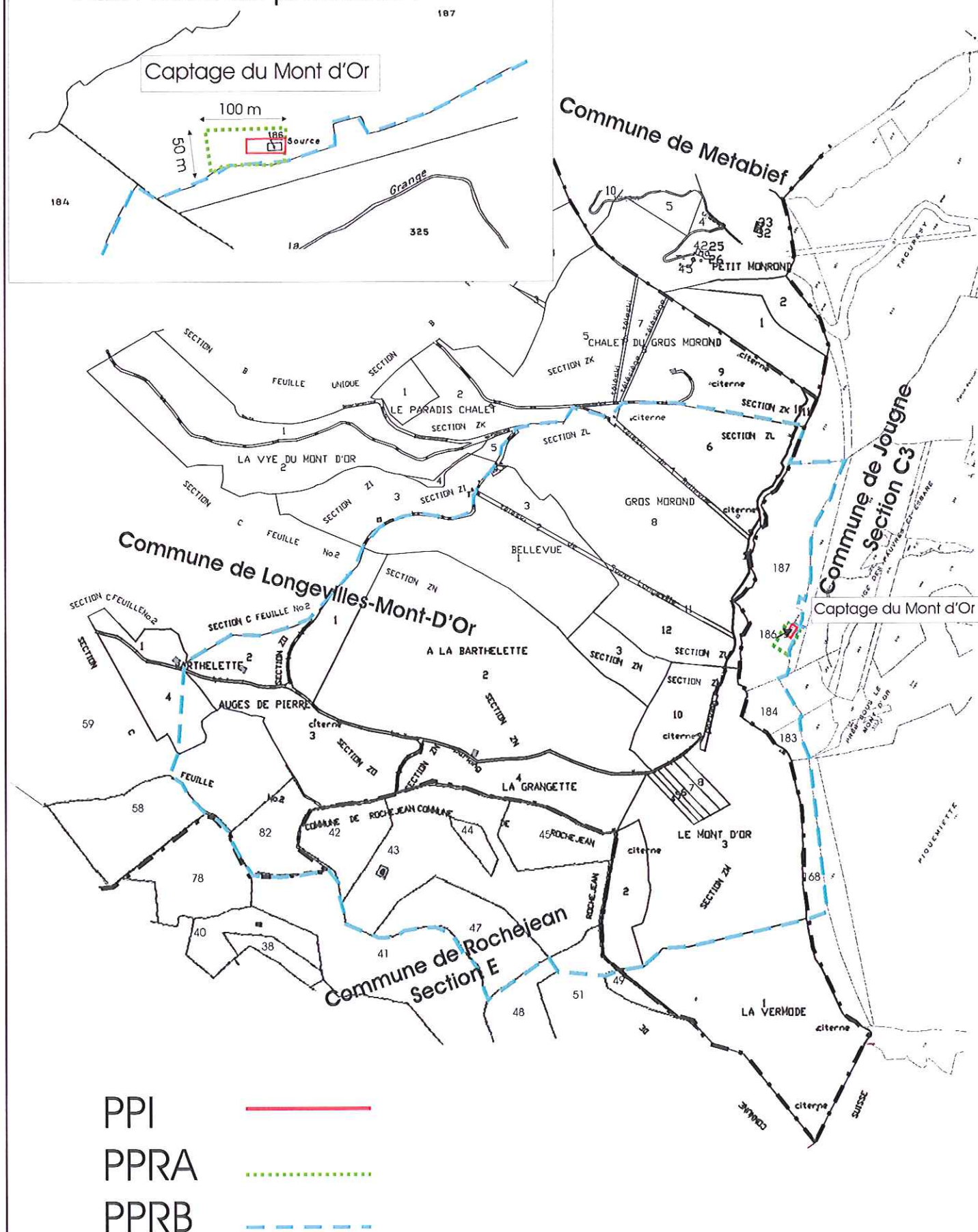
### *Commune de Rochejean*

	Section	N° parcelle
PPR	E	42, 43, 44, 45, 47, 51p

### *Commune de Longevilles Mont d'Or*

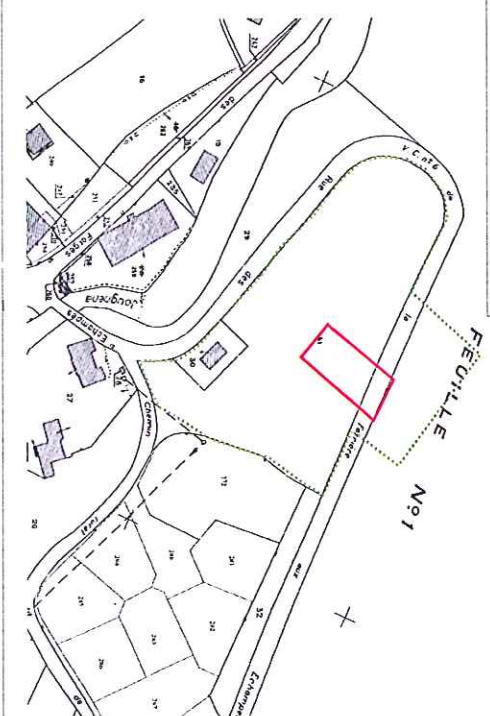
	Section	N° parcelle
PPR	ZM	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10
	ZN	1, 2, 3, 4
	ZO	2, 3, 4p
	C	59p, 82
	ZL	1, 2, 3, 6, 7, 8, 11, 12

p : en partie





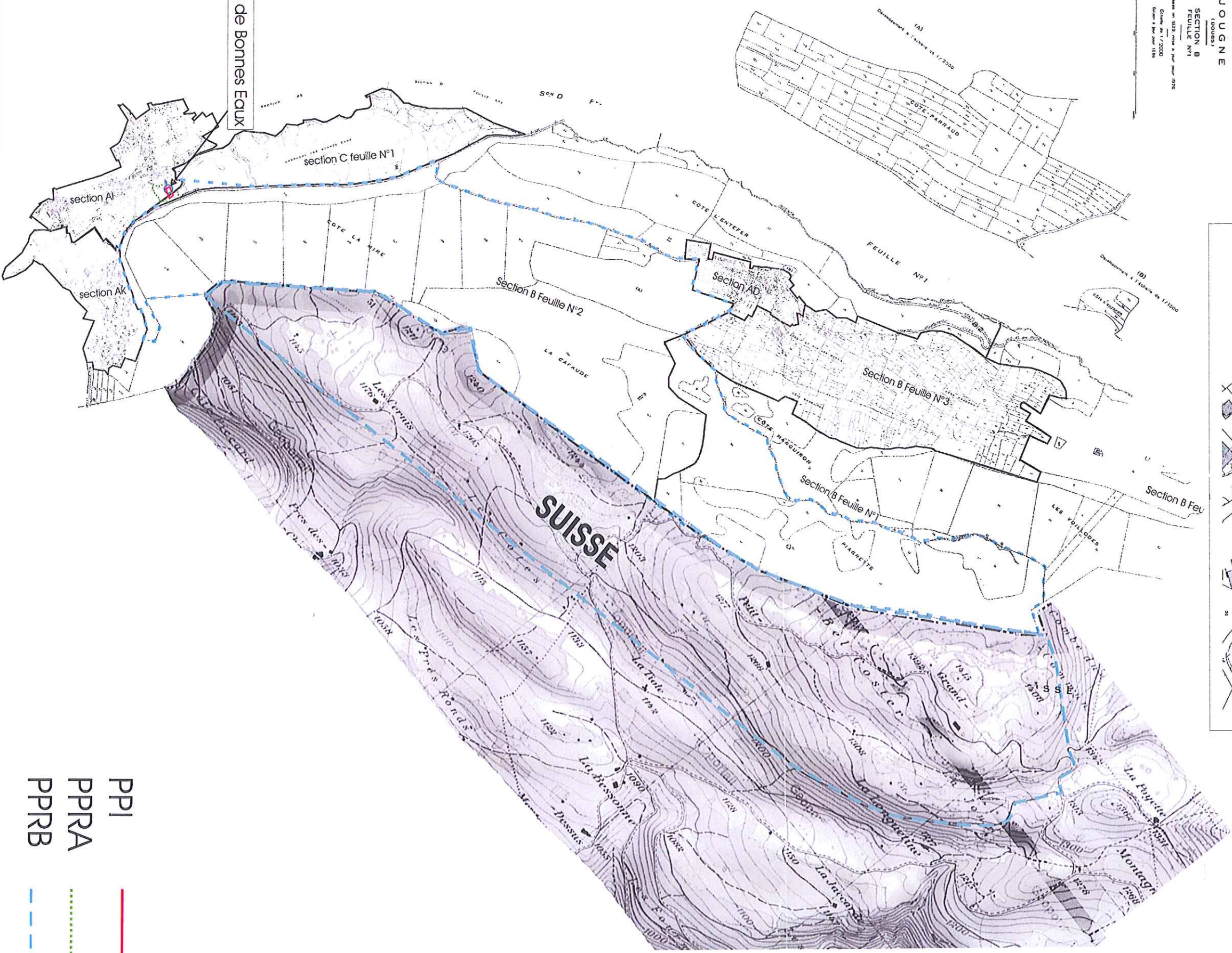
Captage de Bonnes Eaux



JOUGNE

SECTION B  
FEUILLE N°1

Feuille dressée en 1976, mise à jour pour 1976  
Échelle de 1 / 20 000  
Dessiné à l'échelle de 1 / 20 000



PPI  
PPRA  
PPRB