

**Demandeur :**

**Monsieur le Maire  
Mairie de Thorame Basse  
Place du village  
04170 THORAME BASSE**

**Localisation :**

**Source de l'Ajasson  
Sources de Cordeil et de la Fabrique  
Source de la Combe**

**AVIS DE L'HYDROGEOLOGUE AGREE EN MATIERE D'HYGIENE PUBLIQUE  
RELATIF A LA DEFINITION DES PERIMETRES DE PROTECTION DES CAPTAGES**

**Avril 2018**

**Bertrand HEURFIN**

Hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique  
pour le département des Alpes de Haute Provence  
4 rue de Gérin Ricard, A53 - 13003 Marseille  
Tel : 06 19 50 36 22 ; mail : bertrand.heurfin@free.fr

## SOMMAIRE

1	PRÉAMBULE .....	4
2	INFORMATION GENERALE SUR L’ALIMENTATION EN EAU DE LA COLLECTIVITE .....	5
2.1.1	Localisation.....	5
2.1.2	Population .....	5
2.1.3	Alimentation en eau et consommation.....	5
2.1.4	Bilan besoin ressource.....	6
3	Situation des captages .....	7
4	GEOLOGIE.....	8
5	HYDROGEOLOGIE .....	9
5.1	Caractérisation des aquifères des sources de Thorame Basse.....	9
5.2	Analyse des débits et du fonctionnement des sources de Thorame Basse .....	9
5.3	Evaluation de la superficie des bassins versants des sources de Thorame Basse.....	11
6	CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DES OUVRAGES .....	12
6.1	Captage de la Combe.....	12
6.2	Captage de Cordeil .....	13
6.3	Captage de la Fabrique.....	15
6.4	Captage de L’Ajasson.....	16
7	CARACTERISTIQUE DES EAUX CAPTEES .....	20
8	VULNERABILITE ET ENVIRONNEMENT .....	21
8.1	Vulnérabilité .....	21
8.1.1	Rôle des zones boisées .....	21
8.1.2	L’activité pastorale .....	21
8.1.3	La randonnée pédestre .....	22
8.1.4	Les pistes forestières .....	22
8.1.5	Autres activités.....	22
9	AVIS DE L’HYDROGEOLOGUE AGREE.....	22
9.1	Disponibilité en eau – existante et future .....	22
9.2	Aménagements préconisés .....	22
9.2.1	Source de la Combe.....	22
9.2.2	Source de Cordeil .....	23
9.2.3	Source de la Fabrique .....	24
9.2.4	Source de l’Ajasson.....	24
9.3	Délimitation des Périmètres de Protection.....	25
9.3.1	Source de la Combe.....	25
9.3.2	Source de Cordeil et la Fabrique .....	26
9.3.3	Source de l’Ajasson.....	26
9.4	Prescriptions communes à tous les captages, à respecter à l’intérieur des Périmètres de Protection .....	27
9.4.1	Périmètre de Protection Immédiate (PPI) .....	27
9.4.2	Périmètre de Protection Rapprochée (PPR) .....	27
9.4.3	Périmètre de Protection Eloignée (PPE).....	28
10	CONCLUSION .....	29

## **TABLE DES ANNEXES**

ANNEXE 1 : SOURCE DE LA COMBE / DELIMITATION DU PPI .....	30
ANNEXE 2 : SOURCE DE LA COMBE / DELIMITATION du PPR et du PPE.....	31
ANNEXE 3 : SOURCES CORDEIL ET LA FABRIQUE / DELIMITATION des PPI.....	32
ANNEXE 4 : SOURCES DE CORDEIL ET DE LA FABRIQUE / DELIMITATION du PPR et du PPE .....	33
ANNEXE 5 : SOURCE DE L’AJASSON / DELIMITATION DU PPI.....	34
ANNEXE 6 : SOURCE DE L’AJASSON / DELIMITATION du PPR et du PPE .....	35

## 1 PRÉAMBULE

La commune de Thorame Basse dispose pour son alimentation en eau potable de deux unités de distribution alimentées par 4 captages.

Source
La Combe
La Fabrique
Le Cordeil
Favier (l’Ajasson)

Seule la source de la Combe a fait l’objet d’un avis d’hydrogéologue agréé (Durozoy, 1981), mais la procédure de mise en conformité des captages n’avait à ce jour pas été menée à son terme, et la DUP n’a pas été prise.

La mise en conformité administrative des périmètres de protection a été relancée, sous la supervision de l’ARS PACA (DD des Alpes de Haute Provence et l’assistance technique du bureau d’étude CLAIE (Coopérative Locale d’Assistance et d’Ingénierie de l’Eau) basé à Gap.

J’ai donc été nommé le 12 décembre 2017, sur proposition du coordonnateur départemental (M Vincent VALLES) pour donner un avis concernant la protection des sources de la commune.

Pour réaliser ma mission, les éléments techniques suivants m’ont été remis :

- Dossier préalable à l’avis de l’hydrogéologue agréé, pour l’ensemble des quatre captages : 3 dossiers complets (réf. CLAIE : mission M17.09, novembre 2017)
- Plans parcellaires des captages communaux
- Campagne de mesures sur les captages d’eau potable, janv. 2017 à janv.2018 (réf. CLAIE : mission M16.20, janvier 2018)

J’ai complété mes informations par la consultation de la banque du Sous-Sol (BSS°) du site « Infoterre » du BRGM et par la lecture du document : « Site Natura 2000 « Montagne du Cheval Blanc, Montagne de Boules, Barre des Dourbes » FR9301530 / DOCOB– Document de compilation » -ONF, 2006.

J’ai également effectué une visite sur place le 12 février 2018, précédé d’une réunion technique.

Etaient présents :

- Mr BICHON Bruno, Maire ;
- Mr MIGUEL Sylvain, 1<sup>er</sup> adjoint ;
- Mr MANE Michel, 2<sup>ème</sup> adjoint ;
- Mr BERTRAND Jeremy, Bureau d’étude CLAIE ;
- Mlle MASCLET Claire, Bureau d’étude CLAIE ;
- Mr KISTON Frédéric, Conseil Départemental ;
- Mlle ENVAIN Emma, DDT ;
- Mr BARBARISI Bernard, DDT ;
- Mme DAUMAS Sophie, ARS.

## 2 INFORMATION GENERALE SUR L’ALIMENTATION EN EAU DE LA COLLECTIVITE

### 2.1 Localisation

La commune de Thorame-Basse se trouve dans la Vallée du Verdon, à l’est de Digne les Bains et du massif du Cheval Blanc, à l’altitude moyenne de 1100 m.

Située en bordure du Parc National du Mercantour, c’est une commune rurale à vocation pastorale. Elle s’étend en longueur, du Nord au Sud sur une superficie de 97.7 km<sup>2</sup>.

L’habitat y est dispersé, la commune compte plus de cinq hameaux en plus du bourg de Thorame lui-même.

### 2.2 Population

La population permanente est de 220 habitants (en 2014), en légère progression depuis plusieurs années.

La commune compte plus de résidences secondaires (286) que principales (104). Un camping de 100 emplacements complète la capacité d’accueil, ce qui porte le nombre de lits en résidence secondaire à 962.

L’afflux estival multiplie par 5.4 la population sédentaire.

### 2.3 Alimentation en eau et consommation

La commune possède pour son alimentation en eau deux unités de distribution indépendantes (UDI) :

UDI	Source	Réservoir alimenté	Hameau desservi
La Valette	La Combe	La Valette	La Valette
La Vallée	La Fabrique	Moustier	Le Moustier Le Barri
	Le Cordeil	Thorame	Thorame La Bâtie
	Favier (l’Ajasson)	Château Garnier	Château Garnier

Actuellement les deux UDI ne sont pas interconnectées.

Sur l’UDI d la Vallée, la source de l’Ajasson alimente exclusivement le quartier de Château Garnier

Les consommateurs sont pour la plupart des particuliers, à l’exception d’une brasserie artisanale, dont la production de boisson (et donc la consommation d’eau) n’est pas connue et du camping de 100 emplacements

A noter la présence d’exploitations agricoles, toutes situées sur le secteur desservi par l’UDI de La Vallée : ces exploitations sont des élevages d’ovins, qui totalisent plus de 11 500 têtes. Ce bétail est parqué en hiver, de décembre à mai, puis monte dans les estives, sur les crêtes qui entourent la commune.

Le réseau d’AEP aliment les 8 fontaines. Un jaugeage individuel de ces ouvrages, en 2014, indique qu’environ 90 m<sup>3</sup>/j d’eau transite par ces fontaines.

**Les consommations individuelles ne sont pas comptabilisées, car il n’y a pas de compteurs. Seuls les débits en distribution, en sortie des réservoirs, permettent de sectoriser partiellement les quantités d’eau qui transitent par ces ouvrages vers les différents quartiers.**

On peut estimer que le besoin en eau, en période de pointe, correspond à la période estivale, période à laquelle les résidences secondaires et le camping sont occupés, pendant que le bétail pâture dans la montagne. Ce dernier n’influe donc pas sur le besoin en pointe.

En cas de forte demande, ou de sécheresse exceptionnelle (comme en 2017, les fontaines, qui représentent près de 50 % de l’eau « consommée » peuvent être coupées.

## 2.4 Bilan besoin ressource

Le bilan « besoin ressource » a été établi par le bureau d’études pour les deux UDI. Pour l’UDI de la Vallée, une distinction a été faite pour la source de l’Ajasson, qui alimente principalement le quartier de Château Garnier.

Les besoins futurs ont été établis en prenant en compte une amélioration du rendement des réseaux,

UDI	Source	Hameau desservi	Besoin en période de pointe future (m3/jour)				Ressource (m3/jour)	
			Conso future	Dont fontaines	Pertes estimées	Total à produire (sources)	Minimum jaugé (2017)	Capacité transport adduction
La Valette	<b>La Combe</b>	La Valette	23	13	8	31	22	-
La Vallée	<b>La Fabrique</b>	Le Moustier Le Barri	290	12	207	497	250	35
	<b>Cordeil</b>	Thorame La Bâtie		56			190	3000
	<b>Favier (l’Ajasson)</b>	Château Garnier	47	14	63	110	613	250

Le bilan met en évidence d’importantes pertes d’eau dues aux fuites des réseaux. Ces points sont en cours d’amélioration mais reste une des causes principales d’un éventuel manque d’eau potable aux points de distribution.

Ces fuites sont en cours de résorption et permettront de mieux desservir les usagers sans crainte de restriction.

Enfin, les fontaines qui participent à l’agrément des villages, représentent une part non négligeable des eaux dérivées, mais qui retournent ensuite au milieu naturel.

Commentaire sur les débits minimums : le rapport du CLAIE (mission 16.20) de janvier 2018 indique les modalités de jaugeage des sources. L’année 2017 a été exceptionnellement sèche d’avril à décembre 2017. En conséquence, les valeurs de débit minimum ont été mesurée vers la fin du mois de novembre, ce qui ne correspond pas à la période de pointe.

Si on s’en tient aux courbes de tarissement des sources, on aurait, en période de pointe des valeurs de production journalières plus proches des valeurs suivantes :

UDI	Source	Hameau desservi	Total à produire (sources) en période de pointe future (m <sup>3</sup> /jour)	Ressource disponible en période de pointe (m <sup>3</sup> /jour jaugé en 2017)
La Valette	<b>La Combe</b>	La Valette	31	86
La Vallée	<b>La Fabrique Cordeil</b>	Le Moustier Le Barri Thorame La Bâtie	497	691
	<b>Favier (l’Ajasson)</b>	Château Garnier	110	1200

Le bilan besoin ressource n’apparaît donc pas comme préoccupant, mais attire cependant l’attention sur la nécessité d’améliorer la qualité des réseaux. Cette amélioration également va dans le sens d’une amélioration de la qualité de l’eau distribuée.

### 3 Situation des captages

La commune de Thorame Basse possède un relief de montagne trouvant à 1000 m d’altitude.

Les versants Ouest et Nord des massifs sont abrupts, tandis que les versants Est et Sud sont plus doux, cette géomorphologie est liée à la nature géologique des formations mais aussi aux pendages. Cette géostructure particulière sera détaillée dans le volet géologie et hydrogéologie, car elle a une incidence sur la direction des écoulements des eaux souterraines.

Le tableau ci-dessous récapitule les informations administratives principales concernant les deux zones de captage :

	La Combe	La Fabrique	Cordeil	Favier (l’Ajasson)
Maitre d’ouvrage	Commune de Thorame Basse			
Département	04			
Commune	Thorame Basse			
<b>Référence cadastrale</b>				
Section	B	C	C	E
N° parcelle	0161	0646	0646 et 0846	0193
Propriété	Communale	Communale	Communale	Communale
Coordonnées Lambert 93				
X	981 722	981 503	981 519	976 328
Y	6 343 778	6 337 791	6 337 913	6 340 217
Z	1407	1235	1215	1292
Inscription BSS (ancien code)	BSS002CRBM (09195X0002/HY)	BSS002DWSB (09451X0005/HY)	BSS002DWSA (09451X0004/HY)	BSS002CQZV (09188X0005/HY)

## 4 GEOLOGIE

La commune se trouve à la jonction de 4 cartes géologiques au 1/50 000 du BRGM ; les captages pour leur part sont situés sur 3 de ces cartes :

	La Combe	La Fabrique	Cordeil	Favier (l’Ajasson)
Nom et n° de la carte géologique du BRGM	919 Allos	945 Entrevaux		918 La Javie

Le territoire communal se trouve sur des formations datant du Crétacé Supérieur, dans des séries calcaires et marno calcaires du cénomanien, Turonien et Coniacien.

Ces cartes géologiques dont les dates d’édition s’étalent de 1977 à 2010 apportent une certaine confusion dans l’interprétation de la géologie locale, par ailleurs plutôt complexe, du fait des plissements causés par la mise en place des Alpes.

Le BRGM a donc édité une nouvelle carte géologique vectorisée harmonisée, consultable sur le site « Info-terre ». Dans le tableau suivant, nous avons tenté de faire une synthèse des diverses informations disponibles en fonction des diverses cartes étudiées :

	La Combe	La Fabrique	Cordeil	Favier (l’Ajasson)
<b>Terrains affleurants</b>				
Selon carte 1/50 000	Eyc : formations superficielles récentes	Rn6-c1 : Gargasien cénomanien en éluvions		E : éboulis
Selon carte vectorisée	Ez : éboulis récents	N5b-1c : Gargasien cénomanien : marnes bleues		Ez : Eboulis quaternaire
<b>Terrains en amont</b>				
Carte au 1/50 000	C3-4 : Coniacien (calcaire lité, fin)	C3b-4 : Turonien – Coniacien : calcaire argileux à silex		C4 : Coniacien ; calcaire blanc en petits bancs
Carte vectorisée	C1c-5 : Cénomanien : calcaires et calcaires marneux	C2-3 : Turonien-Coniacien : calcaires et marnes grises		C31 : Coniacien, calcaire crayeux
<b>Substratum</b>				
Carte au 1/50 000	C3-4 à C1 : Coniacien et Cénomanien : calcaire lité, sur marnes grises	C2-3a : Cénomanien Turonien inf. : marno calcaire		C4 : Coniacien ; calcaire blanc en petits bancs
Carte vectorisée	C2 Calcaires et marnes du Turonien	C1-2 : Cénomanien Turonien : calcaires		C3-1 : Coniacien, calcaire crayeux
<b>Structure générale</b>	Synclinale, pendage vers l’Est, Nord Est	Versant est du Synclinal d’Allons, pendage Ouest		Synclinal de Barême, Pendage Est

L’analyse générale confirme que toutes les sources se trouvent sur des terrains à dominante calcaire plus ou moins perméable, sur un substrat marneux imperméable. Les formations de couvertures sont quant à elles parfaitement perméables.

## 5 HYDROGEOLOGIE

### 5.1 Caractérisation des aquifères des sources de Thorame Basse

La littérature classe les formations du Crétacé supérieur (Cénomaniens, Turoniens, Coniaciens) comme roches « perméables », quoique ces formations soient autant marneuses que calcaires. Ces formations sont assises sur le Gargasien (Crétacé inférieur), formé quant à lui de marnes noires qui constitue le substratum imperméable. Un placage d’éboulis, d’alluvions ou de moraines, d’origine récente (quaternaire) masque le plus souvent les terrains géologiques sus nommés. Ces terrains quaternaires destructurés sont généralement très perméables.

D’une façon générale et pour les quatre captages étudiés, le bassin d’alimentation se trouve donc dans les terrains calcaire-marneux du Crétacé supérieur. Les eaux de pluie et de fonte des neiges s’y infiltrent facilement et rapidement, car la couverture de sol y est très mince et le calcaire à nu sur les sommets y est assez fortement fissuré et perméable.

Quoique la fiche de la masse d’eau FRDG174 des calcaires des hauts bassins du Verdon fasse état d’un « aquifère karstique », il nous est permis de mettre fortement en doute cet état sur la commune de Thorame Basse : Les 4 cartes géologiques sur lesquelles s’étend la commune ne font pas état de cette karstification, à l’exception de la plus ancienne d’entre elles (carte 945 Entrevaux) qui parle de l’état de karstification « pas très net » et mentionne plutôt de « réseaux de fissures et chenaux très ouverts, dont les exutoires ont des caractéristiques vauclusiennes ». La source de la Bâtie, sur la commune de Thorame haute et dont le débit avoisine 200 l/s est prise pour exemple de cette caractéristique.

Là encore, cette définition qui est reprise dans la fiche FRDG174 doit être utilisée avec précaution : une source vauclusienne est de type karstique, mais avec une ascendance subverticale. Elle présente de fortes variations de débit et son module est de l’ordre de 20 l/s/km<sup>2</sup> de bassin versant. Même Monsieur Durozoy (rédacteur de l’avis hydrogéologique de la source de la Combe, en 1981 et co-auteur de la carte d’Entrevaux) ne s’aventure pas à qualifier de « karstique » l’aquifère de cette source.

**Il est indéniable que nous sommes en présence d’aquifères de type « fissural » libre :** les eaux s’infiltrent sur les sommets et les versants qui surplombent les sources et circulent dans les fractures et fissures plus moins ouvertes du massif calcaire-marneux. A l’occasion d’une flexure du terrain, ou d’une faille transverse, ou encore du contact normal avec le substratum marneux, les eaux ressurgissent près de la surface, sous la couverture d’alluvions ou d’éboulis. Le point d’émergence « à l’air libre » est souvent diffus et plus ou moins éloigné du contact entre l’aquifère et le substratum, c’est pourquoi les captages sont constitués des drains plus ou moins longs, qui ont été posés par l’homme pour « chercher » ce contact et drainer au mieux les eaux souterraines.

### 5.2 Analyse des débits et du fonctionnement des sources de Thorame Basse

Les mesures effectuées par le bureau d’étude durant l’année 2017 sur les sources apportent de très intéressantes informations sur le fonctionnement des sources.

En termes de quantité annuelle et avec près de 700 mm enregistrés à la station proche de la Javie, 2017 s’inscrit dans la normale trentenaire. L’année 2017 a cependant été marquée par une longue période sans pluie marquée, entre le 10 avril et le 15 octobre et un étiage automnal sévère. Cela a permis de mettre en évidence la réaction au tarissement de chacune des sources.

La forte pluie du 11 décembre (127 mm en 24 h) a également permis de visualiser la réaction de ces sources à un événement important.

	Unité	La Combe	Cordeil et la Fabrique	Ajasson
Pluie annuelle sur la période (station de la Javie)	mm	689	689	689
Débit maximum mesuré (2017)	l/s	3,5	24,0	18,5
Débit minimum mesuré (2017)	l/s	0,1	5,1	7,1
Rapport maxi/mini		26,9	4,7	2,6
Débit moyen annuel	l/s	0,6	19	11
Volume exhaure estimé	m <sup>3</sup> /an	18 922	599 184	346 896
Temps de réaction à un évènement pluvieux	heure	18	12	1
Taux de non-conformité bactérienne		48%	10%	33%

Les mesures effectuées par le bureau d’étude durant l’année 2017 sur les sources de Cordeil et Fabrique, ainsi que pour l’Ajasson montrent que les débits varient dans un rapport de 1 à 5, ce qui est faible pour les qualifier de « karstique ».

La source de la Combe a pour sa part un rapport de réaction plus significatif, qui pourrait traduire un milieu fissural plus ouvert.

Les temps de réaction à une pluie sont quasi immédiats et traduisent d’abord la réalimentation proche, liée à la couverture d’éboulis ou de moraine, très perméables et sans filtration.

**Les courbes de tarissement et de recharge donnent les informations suivantes :**

- **La Combe** : vidange assez brutale (avril mai) puis tarissement lent et régulier (mai à décembre) traduisant un double système aquifère avec probablement de larges fissures ouvertes sur l’amont du bassin versant, et un « socle » moins fissuré et assurant un meilleur effet de capacité. Après les pluies de décembre, la mise en charge se fait assez rapidement grâce à la réactivation de la partie « ouverte en grand » de l’aquifère. Nous avons sans doute un bassin versant de dimensions modestes, mais avec une zone plus fissurée sur sa partie amont (CF le rapport de Durozoy qui mentionne le ressaut de la cote 1168 comme zone préférentielle d’infiltration)
- **La Fabrique et Cordeil** : Située sur le même bassin versant et à quelques dizaines de mètres l’une de l’autre, elles intéressent le même aquifère et doivent en effet être étudiée de façon globale. Après l’étiage hivernal de janvier 2017 ou l’on observe une forte décroissance du débit. Les pluies de printemps génèrent une mise en charge progressive du système aquifère, et sa décrue entre avril et décembre est régulière, ce qui traduit un système fissural plutôt « fermé » avec un bon effet capacitif (et donc peu ou pas de karst). Le rapport entre les débit max et mini est inférieur à 5, ce qui ne correspond pas à un système karstique. Si la pluie de décembre entraîne une réponse quasi immédiate (mais très faible), c’est uniquement dû aux infiltrations dans la zone d’éboulis en amont du captage.
- **L’Ajasson** : la courbe de débit de cette source est moins précise et certaines données sont manquantes, notamment celles de la pluie du 11 décembre. On remarque néanmoins, comme pour les autres sources qu’une réponse rapide intervient après un épisode pluvieux, signe d’une infiltration rapide au droit du captage. En dehors de ces évènements, la recharge et la vidange montrent sont progressif et sont assez proche du fonctionnement des sources de Cordeil-la Fabrique, avec un rapport débit max/min de 2.6.

### 5.3 Evaluation de la superficie des bassins versants des sources de Thorame Basse

Pour évaluer la taille des bassins versants des sources et compte tenu des informations apportées par le bureau d’étude et de nos observations, nous pouvons approcher la superficie des bassins, par deux approches :

1. A partir d’un module moyen comparé avec d’autres systèmes similaires
2. A partir du volume moyen annuel à l’exhaure/ volume de pluie d’entrée, pondérés par les coefficients d’infiltration et d’emménagement.

La formule (1) issue de l’observation de sources en milieu fissuré calcaire, donne une valeur de l’ordre de 10l/s à l’exhaure par km<sup>2</sup> de bassin d’infiltration.

La formule (2) mesure le volume annuel déstocké (volume annuel à la source) divisé par la hauteur d’eau infiltrée (pluie annuelle pondérée par le coefficient d’infiltration, estimé à 90%). Cette surface ainsi obtenue est elle-même pondérée par le coefficient d’emménagement de la roche, estimé à 15% (l’eau ne peut être présente que dans les fissures ; ce coefficient est appliqué pour des nappes libres en milieu moyennement fissuré).

Ces deux méthodes donnent une fourchette assez large présentée dans le tableau suivant :

Données d’entrée		Unité	La Combe	Cordeil et la Fabrique	Ajasson
Pluie moyenne annuelle	P	m	0,7	0,7	0,7
Coef infiltration	C	%	90%	90%	90%
Porosité = Coef d’emménagement	S	%	15%	15%	15%
Débit moyen annuel	Q	l/s	0,6	19	11
Volume d’exhaure annuel (arrondi)	V	m <sup>3</sup>	19 000	600 000	350 000
<b>Calcul de Surface des bassins versant</b>		<b>BV</b>			
(1) par le module M = 10l/s/km <sup>2</sup>	BV=Q/M	km <sup>2</sup>	0,06	1,9	1,1
(2) par la pluie infiltrée pondéré	BV=V/P*C/S	km <sup>2</sup>	0,2	6,3	3,7
Moyenne des 2 formules précédentes	BV moyen	km <sup>2</sup>	0,1	4,1	2,4

Ces valeurs, globalement moindre que celles évaluées par le bureau d’étude nous paraissent plus en cohérence avec les surfaces rapportées sur les cartes topographiques (voir annexe), et nous serviront de base pour l’établissement des périmètres de protection.

## 6 CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DES OUVRAGES

### 6.1 Captage de la Combe

La source de la Combe est accessible en véhicule tout terrain par une piste semi-carrossable.

L’ouvrage est enclos dans un périmètre dont la clôture basse est ancienne et en mauvais état.

Le portillon d’entrée, en bois, ne ferme pas. Un chemin traverse le PPI et un second portillon en bois permet de traverser le périmètre.

Le talus en amont du captage est instable et dépourvu de végétation.

L’ouvrage est maçonné, mur et toit (1) et ancien, probablement une quarantaine d’années.



La porte d’entrée métallique est très basse et l’ouvrage est partiellement enterré. Il est donc bien protégé des éboulis et assure une température fraîche dans le captage, mais il son accès est difficile et sa conception intérieure n’est pas optimisée.

L’ouvrage de captage est constitué d’une galerie bétonnée, parallèle au versant de la montagne et non visitable, dans laquelle un drain perpendiculaire à 3.5 m apporte l’eau captée.

De nombreuses racines (queue de renard) encombrant la galerie et le drain. D’après la vidéo du 8 juin 2017, l’eau arrive principalement par le drain perpendiculaire, à 3.5 m du départ de la galerie

L’inspection vidéo a été arrêtée à 4.4 m, bloquée par le drain qui prolonge la galerie bétonnée : aucune eau n’arrive par cette partie du captage.



La galerie principale (2) est trop étroite (env. 50 x50 cm), elle ne permet pas le nettoyage de l’ouvrage.

L’eau arrive dans un premier bassin de décantation (3), suivi d’un second d’adduction (4)

Le bassin d’adduction accueille la conduite d’adduction (5) dépourvue de crépine et l’ouvrage de trop plein et de vidange, actuellement bloqué (6).

Ce bassin donne directement sur la porte d’entrée. Il n’y a donc pas de partie « pieds secs » et pour prélever l’eau ou effectuer une inspection des ouvrages on doit « patauger » dans le second bassin.



En amont du captage une ancienne trappe de visite bétonnée servait d’accès à un bypass des eaux de la galerie. Cet accès n’est pas étanche, il risque de laisser entrer des eaux extérieures dans l’ouvrage, ainsi que de petits animaux de toute sorte.

## **6.2 Captage de Cordeil**

On accède au captage par une piste carrossable en 4x4. Le portail d’entrée se trouve en partie haute de la zone clôturée et donne sur une piste qui traverse le périmètre clôturé pour accéder au captage de la Fabrique à 200 m plus loin (et à 20 m de dénivelée en amont).



L’ouvrage se situe en partie intermédiaire d’un enclos surdimensionné, délimitant un périmètre dégagé et bien entretenu. D’après le bureau d’étude, cet entretien n’est régulier que depuis 2016. Il subsiste donc de nombreux rejets d’arbres (*photos ci-dessous, février 2018*).



La clôture périphérique en grillage de 1 m de hauteur sur piquets métalliques est ancienne. Le portillon en métal ne ferme pas.

Les ouvrages présents sur le site sont :

1. Un regard de visite circulaire fermé par un tampon en fonte de 60 cm de diamètre. Ce regard de visite est à fleur de sol, il n’est donc pas protégé contre le ruissellement d’eaux superficielles (le capot en fonte n’est pas étanche). Cet ouvrage est à améliorer.

Ce regard de 1 m de profondeur permet d’accéder à l’arrivée de trois drains.

Lors de l’inspection caméra de juin 2017 le drain n°1 a pu être inspecté sur 13 m de longueur, le n°2 sur 1.5 m et le n°3 sur 5 m. A chaque fois la caméra a été bloquée par les racines nombreuses dans les ouvrages. Le drain principal (n°1) est long d’une trentaine de mètres. Le drain n°2 est de longueur inconnue. Quant au n°3 qui est parallèle au n°1 ; il ne se prolonge pas au-delà de 5 mètres. Les 3 drains étaient productifs lors de notre visite de février 2018.

Il manque aussi un regard amont sur le drain de 30 m, ce qui ne permet pas de le visiter ni de le nettoyer efficacement.

On observe toute une ligne de rejets d’arbres qui soulignent probablement le passage du drain et qu’il faudra supprimer.



2. Un bassin collecteur en béton situé à cinq mètres en aval du regard de visite des drains. Cet ouvrage en béton est enterré. Sa dalle de couverture seule affleure du sol. Il est fermé par un capot Foug non verrouillé.

Cet ouvrage est composé :

- D’un premier bassin de décantation de 2 m<sup>3</sup>, qui accueille deux arrivées d’eau : celle des drains de Cordeuil (via une buse DN 250) et les eaux du captage de la Fabrique (via une conduite PVC DN 110). Ce bassin n’est pas équipé d’une vidange ; un trou a donc été creusé en bas de la cloison, ce qui annule le rôle de décantation de ce bassin
- D’un second bassin de distribution, alimenté par surverse du bassin de décantation et par une ouverture faite en fond de bassin – Le fond des bassins est ensablé et boueux. La conception de l’ouvrage ne permet pas une vidange et un nettoyage satisfaisants des bassins.

De ce bassin part la canalisation (PVC DN 160) qui amène l’eau des sources Cordeuil et la Fabrique vers le village.

- D’une chambre de vannes « pieds secs » par laquelle on accède au captage : sa profondeur est d’environ 2 mètres.

L’état général de l’ouvrage est correct, le béton est globalement en bon état, mais l’ouvrage souffre de défauts de conception décrits ci-dessus. Il mériterait d’être entièrement reconstruit.



### 6.3 Captage de la Fabrique

Le captage est accessible par la piste qui mène à la source Cordeuil, puis ensuite à pied sur 200 m, puisqu’il faut passer par le périmètre clôturé de cette dernière pour accéder au captage supérieur (ce point sera à améliorer).

L’ouvrage se situe en partie basse d’un enclos. Le périmètre clôturé est relativement petit, par rapport à celui de Cordeuil, et il est entouré d’une forêt de conifères.

Lorsqu’on observe le terrain en amont, on distingue une dépression qui correspond probablement au drain



Cet ouvrage ancien (il daterait des années 1930) et composé d’un bassin carré, où arrive la galerie de captage (1). Dans le même bassin se trouvent la conduite de départ vers le collecteur de la source Cordeil, et deux canalisations horizontales (2), hors d’eau, sensées servir de trop plein et dont l’exutoire est mal défini.



Il n’y a donc pas de bac de décantation, ni de vidange de fond.

Ce bassin est accessible par une ouverture carrée 60 x60 cm, fermée par un tampon en fonte non étanche et non cadenasé. Ce tampon affleure à ras de terre, les eaux de ruissellement peuvent s’y infiltrer.

Un second regard circulaire donne accès à une chambre de vannes.

L’inspection vidéo de juin 2017 n’a pu progresser dans la galerie de captage, car cette dernière est peu accessible et complètement encombrée de racine dès le premier mètre.

Il serait temps de rénover complètement cet ouvrage vieux de près de 90 ans !



#### **6.4 Captage de L’Ajasson**

On accède à ce captage par une piste forestière qui longe le ruisseau de l’Estelle sur plus de 3 kilomètres depuis le hameau de Château Garnier. Ce chemin est emprunté par les promeneurs, les chasseurs et pour la montée aux estives. Il est relativement fréquenté. L’accès final se fait à pied par un raidillon d’une vingtaine de mètres de dénivellée.

La zone de captage est délimitée par une clôture à larges mailles, aplatie en plusieurs endroits.



L’ouvrage de captage lui-même se trouve en limite du périmètre clôturé.

Ce captage a été construit à l’identique du captage de la Combe :

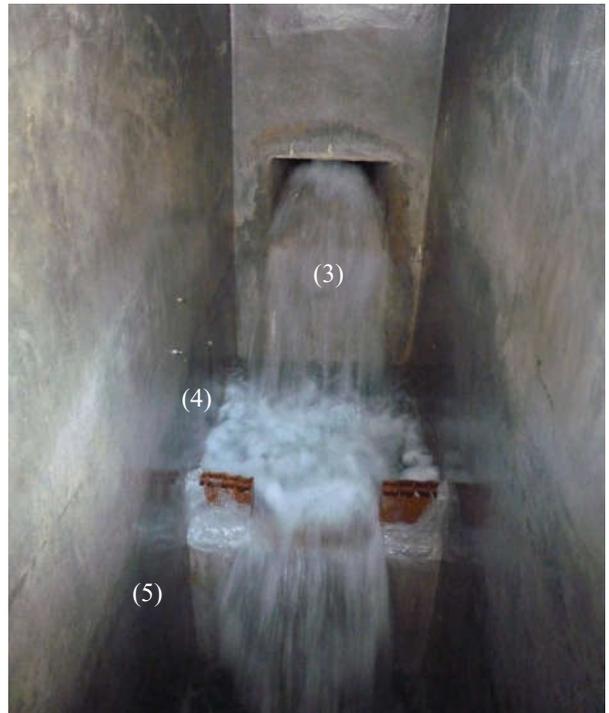
L’ouvrage est maçonné, mur et toit (1) et ancien, probablement de plus d’une quarantaine d’années, mais il est resté en bon état.

La porte d’entrée métallique (2) est très basse et l’ouvrage est partiellement enterré.

Il est donc bien protégé et assure une température fraîche dans le captage, mais il son accès est difficile et sa conception intérieure rend son entretien difficile.

L’eau qui arrive de la galerie drainante (3) se déverse dans un premier bassin de décantation (4) étroit mais profond, suivi d’un bassin d’adduction (5) qui donne directement sur la porte d’entrée. Compte tenu du débit important de la source, le premier bassin est légèrement sous dimensionné.

Le bassin d’adduction est lui aussi profond, il accueille la conduite d’adduction (6) et l’ouvrage de trop plein et de vidange (7).



Le bassin de décantation (4) n’est pas vidangeable. Il n’y a pas de partie « pieds secs » et pour prélever l’eau ou effectuer une inspection de l’ouvrage. L’étroitesse de l’ouvrage ne semble pas permettre d’installer un caillebotis, comme conseillé sur la source de la Combe.

L’ouvrage de captage est constitué d’une galerie bétonnée qui se poursuit à l’arrière du bâti. D’après l’inspection vidéo de juin 2017, cette galerie débute par un cuvelage entièrement bétonné dans laquelle l’opérateur vidéo a pu pénétrer en rampant sur 7 mètres. Au-delà, ce premier tronçon bifurque sur la gauche à 15° environ et son flanc droit (en partant de l’aval) est constitué de barbacanes de béton par lesquelles arrive l’eau. La galerie est obturée par une grosse pierre à 20 m du départ, mais une grande partie de l’eau captée provient de l’amont de cette pierre. Des racines en queue de renard sont présentes, mais en quantité relativement modérées.



Les trois extraits ci-contre montrent les barbacanes de la galerie (1), les arrivées d’eau latérales (2) et la pierre qui bloque le fond de la galerie (3), avec une quantité non négligeable qui provient de l’amont du bloc.

Compte tenu du bon débit de cet ouvrage, il ne nous paraît pas utile de toucher au réseau de drainage, ce qui risquerait de le déstabiliser et de perdre une partie des eaux captées.

On pourrait toutefois envisager de réaliser un regard de visite au droit de cette pierre, pour faciliter l’entretien de la galerie.

L’ouvrage dispose enfin (comme sur la source de la Combe) d’un regard de visite au départ de la galerie, à la jonction avec les bassins. Ce regard est équipé de vannes qui permettent de dériver l’eau des galeries vers une vidange latérale, afin de nettoyer les bassins. Lors des travaux de jaugeage de 2017 une plaque « PTT » en fonte a été placée sur cette ouverture, mais elle n’est pas suffisamment étanche

En amont de l’ouvrage, le périmètre est bien débroussaillé, mais ces travaux sont récents (depuis 2016) et il faudra poursuivre l’entretien pour se débarrasser des arbustes qui tentent de repousser



Sur ce captage sensible aux pollutions bactériennes (voir ce chapitre), nous avons effectué une inspection du ruisseau de l’Estelle : au droit du captage et sur plus d’un kilomètre en amont, il était parfaitement sec lors de notre visite de février 2018.

C’est en redescendant, qu’une résurgence apparaît au niveau de la bifurcation avec la route forestière qui mène à la cabane de Clauvas :

- En amont du gué (1) le ruisseau est sec.
- En aval (2) et (3) l’eau coule.



Il est à noter que la dénivelée entre la source de l’Ajasson et la résurgence est d’environ 130 mètres.

## 7 CARACTERISTIQUE DES EAUX CAPTEES

La chronique des analyses d’eau depuis 2005 porte sur une vingtaine de mesures bactériologiques relevées aux réservoirs de la commune. Elles ne sont donc pas forcément représentatives de la qualité à l’émergence.

Des analyses plus complètes ont été effectuées entre 2010 et 2017. Les résultats significatifs sont les suivants

Paramètres	Unité	La Combe	Cordeil et la Fabrique	Ajasson
Date des analyses complètes		09/2016 et 06/2017	03/2010 et 09/2015	11/2012 et 06/2017
Contamination bactérienne (% de conformité/n° d’analyses sur la période 2005-2016)	U	Faible (<20 U) mais récurrente, quel que soit la saison 52%/22 analyses Y compris les plus récentes	2 épisodes (<5U) en juin 2009 et juil. 2012 90%/21 analyses Zéro contamination depuis 2012	Faible (<10 U) et Occasionnelle (surtout juin et oct.) 67%/25 analyses. Contamination sur les 2 analyses récentes
Turbidité	NTU	<2 : 100% des analyses	<2 : 100% des analyses	<2 : 100% des analyses
pH sur 2 analyses		8.0 et 7.9	7.6 et 8.1	8.0 et 7.9
Température à l’émergence	°C	9.7 et 7.4	6 et 8.3°	9.7 et 7.9 °
Conductivité	µS/cm	238	260	192
Dureté (TAC)	°F	12	15	12
Calcium	mg/l	42	57	42
Hydrogénocarbonates	mg/l	143	183	150
Silice	mg/l	4.7	4.7	5.2
Sulfates	mg/l	5.8	3.8	< aux seuils de détection
Magnésium	mg/l	0.6	0.7	< aux seuils de détection
Nitrates	mg/l	1	0.5	< aux seuils de détection
Métaux, oligo-éléments	µg/l	< aux seuils de détection, traces de Fluorures et de Baryum	< aux seuils de détection, traces de Sélénium et de Baryum	< aux seuils de détection, traces de Baryum
Hydrocarbures, COV, HAP	µg/l	< aux seuils de détection	< aux seuils de détection	< aux seuils de détection
Pesticides	µg/l	< aux seuils de détection	< aux seuils de détection	< aux seuils de détection

Les eaux des trois zones de captage sont quasi identiques :

- Faible minéralisation (conductivité aux environs de 200 µS/cm), avec une charge principale en hydrogénocarbonates (143 à 183 mg/l) provenant de leur contact avec l’encaissant calcaire. Ces eaux sont douces (TAC entre 12 et 15°) et leur pH légèrement basique. Ces éléments traduisent un temps de séjours suffisamment long (plusieurs jours) pour que l’eau perde son acidité naturelle et commence à se charger en sels minéraux.
- Le magnésium et les sulfates sont absents, ce qui montre que ces eaux n’ont rencontré ni dolomie, ni roches évaporitiques. L’absence de polluant (Nitrates, hydrocarbures, Pesticides...) témoigne de l’absence d’activité humaine et de la grande qualité des bassins versants en amont.

Le seul paramètre déclassant provient des contaminations bactériennes : récurrentes à la Combe, elles sont faibles à l’Ajasson et pratiquement inexistantes à Cordeil et la Fabrique.

Cette contamination peut provenir de l’activité pastorale sur les sommets des massifs environnants, mais elle peut aussi provenir de l’environnement immédiat des captages, en raison de la grande perméabilité des sols d’éboulis en amont immédiats des captages.

**Cette eau ne peut pas être distribuée sans traitement, notamment en raison de la contamination bactérienne inhérente à sa nature d’eau sub-superficielle.**

## **8 VULNERABILITE ET ENVIRONNEMENT**

### **8.1 Vulnérabilité**

En tant que exutoires d’une nappe libre, les eaux des sources de Thorame Basse sont toutes très vulnérables. Elles ne sont pas protégées contre les pollutions superficielles, chroniques ou accidentelles.

#### **8.1.1 Rôle des zones boisées**

Le couvert forestier peut jouer un rôle protecteur : les sources de la Combe, de Cordeil et de la Fabriques se trouvent en pied de forêt. Ces zones boisées remontent haut et limitent la présence du bétail d’estive. A la Combe, il n’y a pas de forêt en amont, ce qui peut expliquer une plus grande fragilité de la ressource et une contamination bactérienne plus fréquente.

Si la forêt assure une certaine protection des captages, l’exploitation forestière en revanche présente un risque de déstabiliser les sols, notamment lors d’ouverture de chemins de débardage. En amont des captages il faudra veiller à ce que l’exploitation forestière soit maîtrisée, voire interdite, afin de ne pas déstabiliser les sols.

#### **8.1.2 L’activité pastorale**

C’est une des principales activités de la commune, qui accueille plus de 11 000 têtes de bétail (ovins). Ces animaux sont parqués dans plusieurs fermes dans la vallée, d’octobre à mai, mais remontent dans les estives de mai à octobre. Plusieurs bergeries sont installées sur l’ensemble des massifs de la commune.

Si ce bétail contribue fortement à l’activité économique de la commune, il peut aussi générer un appauvrissement du couvert végétal autour des zone d’abreuvement et de parcage (causé par le piétinement du sol). Dans ce cas, le couvert végétal n’assure plus de protection contre l’infiltration directe dans le sol d’effluents potentiellement polluants.

L’activité pastorale, primordiale pour l’activité économique de la commune doit toutefois prendre en compte la grande fragilité du milieu dans lequel elle s’exerce et l’impact d’une surexploitation de secteurs qui seront définis comme particulièrement sensibles.

- Cette activité est très présente au-dessus de l’Ajasson : la cabane de Cheval Blanc se trouve à 1500 m en amont de la source, avec une dénivelée de près de 600 mètres. Le risque de pollution paraît faible, mais cette cabane se trouve malgré tout dans le bassin d’alimentation de la source.
- Au-dessus de Cordeil et la Fabrique, on trouve un contexte similaire : 100 m de zone boisée sépare les sources des crêtes déboisées et pâturées de la montagne de Cordeil. Ces sources ne sont pourtant presque jamais contaminées, mais il n’y a ici aucune zone de parcage du bétail (pas de cabane).
- Enfin sur la Combe, les terrains en amont sont déboisés et ouvert au pâturage. Cette zone apparaît la plus exposée et la source est en effet la plus fréquemment contaminée.

### **8.1.3 La randonnée pédestre**

Quelques sentiers et chemin de randonnées sont présents sur la commune : Seul le GR de pays « Tour du verdon » qui passe sur la crête du bois de Favier, en amont de l’Ajasson. Les autres captages ne voient aucun chemin officiel passer à proximité.

Cette activité ne pose pas de problème vis-à-vis de la protection des captages.

### **8.1.4 Les pistes forestières**

Seule la source de l’Ajasson voit une piste traverser son bassin d’alimentation : il s’agit du chemin qui mène à la cabane du Cheval Blanc.

Cette piste accueille le bétail en transhumance, mais aussi les véhicules des chasseurs et peut être d’autres engins de loisir (quads ?). Quoique le risque soit faible, la circulation devrait être restreinte, notamment aux engins de loisir (4x4, motos et quads) qui sont plus susceptibles de détériorer les sols protecteurs.

### **8.1.5 Autres activités**

Dans la zone d’appel des trois captages, correspondant aux bassins versant géographiques, il n’y a aucune autre activité (industrie, activités de loisir, carrière, stockage, réseaux enterrés...) susceptibles de nuire à la qualité des eaux souterraines.

## **9 AVIS DE L’HYDROGEOLOGUE AGREE**

### **9.1 Disponibilité en eau – existante et future**

L’analyse des documents existants et des témoignages locaux met en évidence que les ressources en eau de la commune de Thorame basse sont globalement suffisantes pour satisfaire au besoin de pointe (période Juillet et Aout), à l’exception de la source de la Combe, dont le débit d’étiage peut s’avérer en limite de capacité lors d’année de sécheresse.

L’amélioration du rendement des réseaux restent une priorité pour assurer une distribution satisfaisante en toute saison.

### **9.2 Aménagements préconisés**

#### **9.2.1 Source de la Combe**

Les points d’amélioration de cette source sont les suivants :

1. Remplacer la clôture du périmètre de protection immédiate par une clôture plus haute. (Voir délimitation ci-après),
2. Remplacer les portails, par des ouvrages métalliques fermant à clef. Le périmètre de protection ne doit pas être traversé par des promeneurs,
3. Stabiliser la maçonnerie de l’ouvrage de captage (piquage des zones détériorées, enduit de réagrèage), reprendre les enduits d’étanchéité intérieurs
4. Stabiliser le talus situé juste au-dessus de la galerie drainante, au moyen de dispositif permettant une revégétalisation du talus : exemple pose de plaques alvéolées, fixées à la paroi par agrafage, et ensemencée avec un mélange de graminées,

5. Réparer l’ouvrage de bypass amont : créer un regard de visite fermé par un capot étanche cadenasable et surélevé par rapport au sol. Cet ouvrage permet de dériver les eaux durant le nettoyage des drains, sans contaminer les bassins. Il doit donc être conservé, mais la dérivation sera conçue de façon à ne pas permettre l’intrusion de petits animaux ou d’insectes (siphon, clapet aval.),
1. Mettre en place un regard de visite en face du drain perpendiculaire principal (à 3.50 m du bassin) de façon à pouvoir entretenir ce drain et le débarrasser régulièrement de ses racines (entretien saisonnier). Regard hors sol, étanche et cadenasable,
6. Agrandir la porte du captage : un ouvrage de plus grande hauteur facilitera l’entrée dans l’ouvrage : décaisser pour cela le pied de captage. La porte sera fermée à clef, sera étanche et munie d’une grille d’aération haute, pourvue d’une moustiquaire métallique,
7. Placer un caillebotis métallique permettant de pénétrer à pied sec dans le captage,
8. Réparer les vidanges des bassins de décantation et de distribution, nécessaires les opérations d’entretien et de nettoyage de la galerie de ces bassins,
9. Placer une crépine inox sur la conduite d’adduction.

**Des travaux plus lourds de reprise complète de la zone de captage pourraient améliorer la production, mais cela conduira à interrompre la distribution d’eau dans le hameau de la Valette durant toute la période des travaux. Ceux-ci devraient donc s’effectuer en période de basse consommation et sans risque d’être interrompu par la neige. Ces travaux demanderont donc une parfaite préparation et une intervention sur site sous contrôle d’un géologue.**

### 9.2.2 Source de Cordeil

Les points d’amélioration de cette source sont les suivants :

1. Remplacer la clôture du périmètre de protection immédiate par une clôture plus haute. Le périmètre actuel est bien trop vaste, il pourra être réduit (voir délimitation sur plan annexé),
2. Remplacer les portails par des ouvrages métalliques fermant à clef. Ces portails doivent être assez larges pour permettre l’accès à des engins pour l’entretien du captage de la Fabrique,
3. Dégager le regard de visite du collecteur de drain, de façon à ce qu’il dépasse d’au moins 20 cm du sol, pour éviter que les eaux superficielles de ruissellement n’y pénètrent. Bétonner le pourtour du regard sur une largeur de 30 à 40 cm,
4. Mettre en place un regard de visite sur le drain principal (n°1), pour permettre son inspection et son entretien,
5. Reprendre toutes les étanchéités intérieures des bassins,
6. Couper systématiquement les rejets d’arbres le long des drains, jusqu’à ce qu’ils disparaissent,
7. Mettre en place un système de vidange du bassin de dessablage, pour permettre son entretien régulier. **La meilleure solution serait de remplacer complètement l’ouvrage de décantation et distribution par un ouvrage neuf**, de plus grandes dimensions et équipé de vidanges de fond. Ces travaux pourraient être réalisés en période de basse consommation, le village pouvant être alimenté par la source de la Fabrique.

**Quelle que soit l’option retenue, les travaux devront se faire sous la surveillance d’un géologue. Le géologue jugera de la chronologie à respecter entre la réfection des drains et celle du collecteur**

### 9.2.3 Source de la Fabrique

**Ce captage très ancien, qui participe à hauteur de 50 % de l’alimentation de l’UDI, doit absolument être rénové.** Les points d’amélioration de cette source sont les suivants :

1. Remplacer la clôture du périmètre de protection immédiate par une clôture plus haute. (Voir délimitation sur plan annexé). Les limites actuelles sont maintenues,
2. Remplacer le portail par un ouvrage métallique fermant à clef,
3. Procéder à un débroussaillage fréquent et systématique du PPI, jusqu’à ce que les rejets d’arbres disparaissent,
4. Reconstruire un nouveau collecteur : l’ouvrage actuel est très ancien et souffre de défauts de conception : galerie difficilement accessible, bassins non vidangeables, accès non protégés contre les eaux de ruissellement.... Durant ces travaux, les eaux seront dérivées de façon à ne pas polluer le réseau de distribution vers le village. Les plans du nouvel ouvrage sont laissés à l’initiative du maître d’œuvre, mais comprendront des organes de décantation, puis de distribution, une partie « pieds secs » pour pénétrer dans l’ouvrage sans polluer les eaux. Les accès seront étanches et munies d’aération,
5. Restaurer la zone de drainage : elle présente un affaissement du sol, causé par le départ des fines : les drains se retrouvent pratiquement à fleur de sol et ne sont plus protégés des contaminations apportées par les infiltrations superficielles. Deux options sont possibles :
  - Soit reprendre intégralement le drain (travaux lourds), en ouvrant une tranchée et en posant un nouveau dispositif de drainage et le ramener vers le futur collecteur (voir ci-après),
  - Soit conserver le drain existant mais le protéger en surface au moyen d’une recharge des zones déprimées : de la terre végétale légère sera déposée sur un voile géotextile, de façon à avoir une surface convexe plutôt que concave au-dessus de la zone drainée. Cette zone sera tassée sans compactage mécanique, pour ne pas détériorer les drains. Des graminées seront semées pour assurer un couvert végétal fixant et filtrant.

**Quelle que soit l’option retenue, les travaux devront se faire sous la surveillance d’un géologue. Le géologue jugera de la chronologie à respecter entre la réfection des drains et celle du collecteur**

### 9.2.4 Source de l’Ajasson

Les points d’amélioration de cette source sont les suivants :

2. Remplacer la clôture du périmètre de protection immédiate par une clôture plus rigide et plus haute (voir délimitation ci-après), cette clôture doit inclure l’ouvrage de captage,
3. Mettre en place un portail d’accès métallique, fermant à clef,
4. Stabiliser la maçonnerie extérieure de l’ouvrage de captage (piquage des zones détériorées, enduit de réagrégé), reprendre les enduits intérieurs d’étanchéité,

5. Améliorer l’ouvrage de bypass amont : créer un regard de visite fermé par un capot étanche, cadénassable et surélevé par rapport au sol. Cet ouvrage permet de dériver les eaux durant le nettoyage des drains, sans contaminer les bassins. Il doit donc être conservé, mais la dérivation sera conçue de façon à ne pas permettre l’intrusion de petits animaux ou d’insectes (grille amovible, clapet aval.),
6. Mettre en place un regard de visite à l’extrémité de la galerie drainante (à 20 m du bassin) de façon à pouvoir entretenir cet ouvrage et le débarrasser régulièrement de ses racines (entretien saisonnier). Regard hors sol, étanche et cadénassable,
7. Agrandir la porte du captage : un ouvrage de plus grande hauteur facilitera l’entrée dans l’ouvrage : décaisser pour cela le pied de captage (attention à ne pas déstabiliser l’ouvrage). La porte sera fermée à clef, sera étanche et munie d’une grille d’aération haute, pourvue d’une moustiquaire métallique,
8. Placer une crépine inox sur la conduite d’adduction.

**Ces travaux conduiront à interrompre temporairement la distribution d’eau dans le hameau de Château Garnier durant la période des travaux. Ceux-ci devraient donc s’effectuer en période de basse consommation et sans risque d’être interrompu par la neige. Ces travaux demanderont donc une parfaite préparation et une intervention sur site sous contrôle d’un géologue.**

### 9.3 Délimitation des Périmètres de Protection

#### 9.3.1 Source de la Combe

Les parcelles concernées par les périmètres sont listées dans le tableau ci-après

Périmètre de protection	N° Section et parcelle
Immédiate (PPI)	Commune de Thorame Basse, section B, n°161 Propriété communale Dimensions du périmètre : 5 m avant le captage 15 m après (parallèle aux courbes de niveau) ; 5 m en aval et 15 m en amont Superficie estimée : 25 x 20 m = 500 m <sup>2</sup>
Rapprochée (PPR)	Section B, n° 138, 141, 142 et 161 pour partie Superficie estimée : 0.64 km <sup>2</sup> (64 ha)
Eloignée (PPE)	Bassin versant hydraulique en amont du PPR : montagne du Raichas Superficie estimée : 2.8 km <sup>2</sup> (280 ha)

### 9.3.2 Source de Cordeil et la Fabrique

Les parcelles concernées par les périmètres sont listées dans le tableau ci-après

Périmètre de protection	N° Section et parcelle
Immédiate (PPI) Cordeil	Commune de Thorame Basse, section C, n°0646 et 0846 Propriété communale Dimensions : 5 m en aval des ouvrages de collecte, 20 m en amont et 40 m de longueur (parallèle aux courbes de niveau) Superficie estimée : 40 x 25 = 1000 m <sup>2</sup>
Immédiate (PPI) La Fabrique	Commune de de Thorame Basse, section C, n°0646 Propriété communale Dimensions : 5 m en aval des ouvrages de collecte, 10 de part et d’autre du collecteur, 20 m en amont Superficie estimée : 25 x 20 m = 500 m <sup>2</sup>
Rapprochée (PPR)	Section C, n°483,484, 486, 487, 488, 492, 626 à 634, 636 à 643, 646, 774, 778, 779, 846 et 847 Superficie estimée : 0.67 km <sup>2</sup> (67 ha)
Eloignée (PPE)	Ensemble du bassin versant hydraulique en amont du PPR Superficie estimée : 3 km <sup>2</sup> (300 ha)

### 9.3.3 Source de l’Ajasson

Les parcelles concernées par les périmètres sont listées dans le tableau ci-après

Périmètre de protection	N° Section et parcelle
Immédiate (PPI)	Commune de de Thorame Basse, section E 0193 (partie) Propriété communale Superficie estimée : 20 x 30 m = 600 m <sup>2</sup>
Rapprochée (PPR)	Section E, n°193 (pour partie), 211 (pour partie), 208, 209 et 210 Superficie estimée : 0,28 km <sup>2</sup> (28 ha)
Eloignée (PPE)	Ensemble du bassin versant hydraulique en amont du PPR Superficie estimée : 2,18 km <sup>2</sup> (218 ha)

## **9.4 Prescriptions communes à tous les captages, à respecter à l’intérieur des Périmètres de Protection**

### **9.4.1 Périmètre de Protection Immédiate (PPI)**

- 1) Le terrain doit être acquis en pleine propriété par la commune de Thorame Basse ;
- 2) Le périmètre doit être clôturé ;
- 3) Les pistes d’accès piste doivent permettre l’accès aux captages en toute circonstance. Si des pistes traversent des terrains privés, une servitude de passage sera établie ;
- 4) A l’intérieur de ce périmètre, toute activité autre que celle strictement utile à l’exploitation du captage et de ses équipements est interdite ;
- 5) L’entretien de désherbage et de débroussaillage sera effectué mécaniquement ; l’usage de désherbant chimique est proscrit.

### **9.4.2 Périmètre de Protection Rapprochée (PPR)**

A l’intérieur du PPR sont interdits les travaux, installations, activités, dépôts ouvrages, aménagements ou occupation des sols susceptibles d’entraîner une pollution rendant l’eau impropre à la consommation humaine. Tous les autres travaux, installations, activités, dépôts ouvrages, aménagements ou occupation des sols peuvent faire l’objet de prescriptions et sont soumis à une surveillance particulière.

- 1) Urbanisme : maintien du classement des terrains en zone naturelle ou agricole. Le passage de zone agricole (NC ou appellation équivalente lors du passage du POS en PLU) vers des zones urbanisables quelle qu’en soit la destination, est interdit.
- 2) Habitat et construction : la construction de tout bâtiment ou habitation est interdit, y compris ceux admis dans le cadre de l’extension d’une activité agricole.
- 3) Activités liées à l’eau – forage : sont **interdits** toute installation, ouvrage, travaux ou activité (regroupés sous le sigle IOTA) en liaison avec la « ressource eau » ou les milieux aquatiques et concernée par la nomenclature des opérations soumises à déclaration ou autorisation :
  - ✓ Prélèvement d’eaux souterraines, puits ou forage,
  - ✓ Prélèvement d’eau de surface,
  - ✓ Rejet d’eaux pluviales ou résiduaires dans le sol,
  - ✓ La création ou modification de plans d’eau, mare, étang ou bassin...,Sont **autorisés** les ouvrages liés à la surveillance de l’aquifère ou destinés à la recherche ou l’exploitation d’eau destinée à la consommation humaine.
- 4) Autres activités liées au sol ou au sous-sol : sont **interdits**
  - ✓ L’ouverture d’excavation, mines, carrières,
  - ✓ La création de canalisation, réservoirs produits chimiques d’hydrocarbures et autres.
- 5) Déchets et décharges : sont **interdits** tout dépôt d’ordures ménagères ou produits susceptibles d’altérer la qualité des eaux par ruissellement ou infiltration.
- 6) Dépôt, stockage et manipulation : sont **interdits** le dépôt, le stockage permanent, la manipulation, le transvasement ou la préparation de tout produit polluant susceptible d’altérer la qualité des eaux par infiltration : engrais, pesticides, insecticides, produits chimiques destinées à la fertilisation des sols, hydrocarbures.

- 7) Stockage et épandage : sont **interdits** les stockages et l’épandage de matières fermentescibles, purins, lisiers, engrais, pesticides, boues de station d’épuration, matières de vidange ou produits assimilés.
- 8) Elevage : sont **interdits** la création de bâtiment d’élevage et de parcours, les élevages intensifs de volailles ou de porcs, le pacage et le parage intensif de gros bétail. Le passage des troupeaux d’ovin lors de la transhumance est toléré, mais le pacage ou la stabulation sont interdits.
- 9) Exploitation forestière : sont **interdites** les coupes à blancs. Le défrichement sera soumis à autorisation, quelle que soit la superficie demandée.
- 10) Loisirs et sports : sont **interdits** la création d’installation de camping, de toute activité ou manifestation recevant du public, de circulation d’engins motorisés de loisir (Quads, motos ou autos tout terrain).
- 11) Voirie, transport :
- ✓ L’accès des pistes et chemins sera règlementé et réservé au personnel d’entretien des captages et aux engins de DFCl ; des dérogations saisonnières pourront être accordées aux chasseurs et bergers. Si nécessaire, des barrières seront installées à l’entrée du PPR,
  - ✓ L’entretien des accotements des chemins se fera par des moyens mécaniques uniquement,
  - ✓ L’ouverture de nouvelle route ou de piste accessible aux engins à moteurs sera soumise à **autorisation**.

### 9.4.3 Périmètre de Protection Eloignée (PPE)

Sur les PPE aucune contrainte supplémentaire ne peut s’appliquer en dehors de la réglementation générale. La connaissance du PPE reste cependant primordiale pour protéger durablement la ressource. La mise en place des PPE permet de sensibiliser les acteurs de ces aires (profession agricole, propriétaires forestiers...).

Sur ces PPE il est demandé une sensibilisation auprès des éleveurs afin d’être vigilants sur la rapidité pour enlever les carcasses d’animaux morts et pour choir entre deux points de stabulation, celle se trouvant, si possible en dehors du PPE.

## **10 CONCLUSION**

Les aires d’alimentation des captages sont vulnérables, du fait de la nature des sols de surfaces, très maigres et très perméables.

Les eaux de l’ensemble des captages de la commune de Thorame basse, à savoir : la Combe, Cordeil et la Fabrique, l’Ajasson, ne peuvent être distribuées sans traitement, au moyen d’une désinfection placée en sortie des réservoirs de la commune.

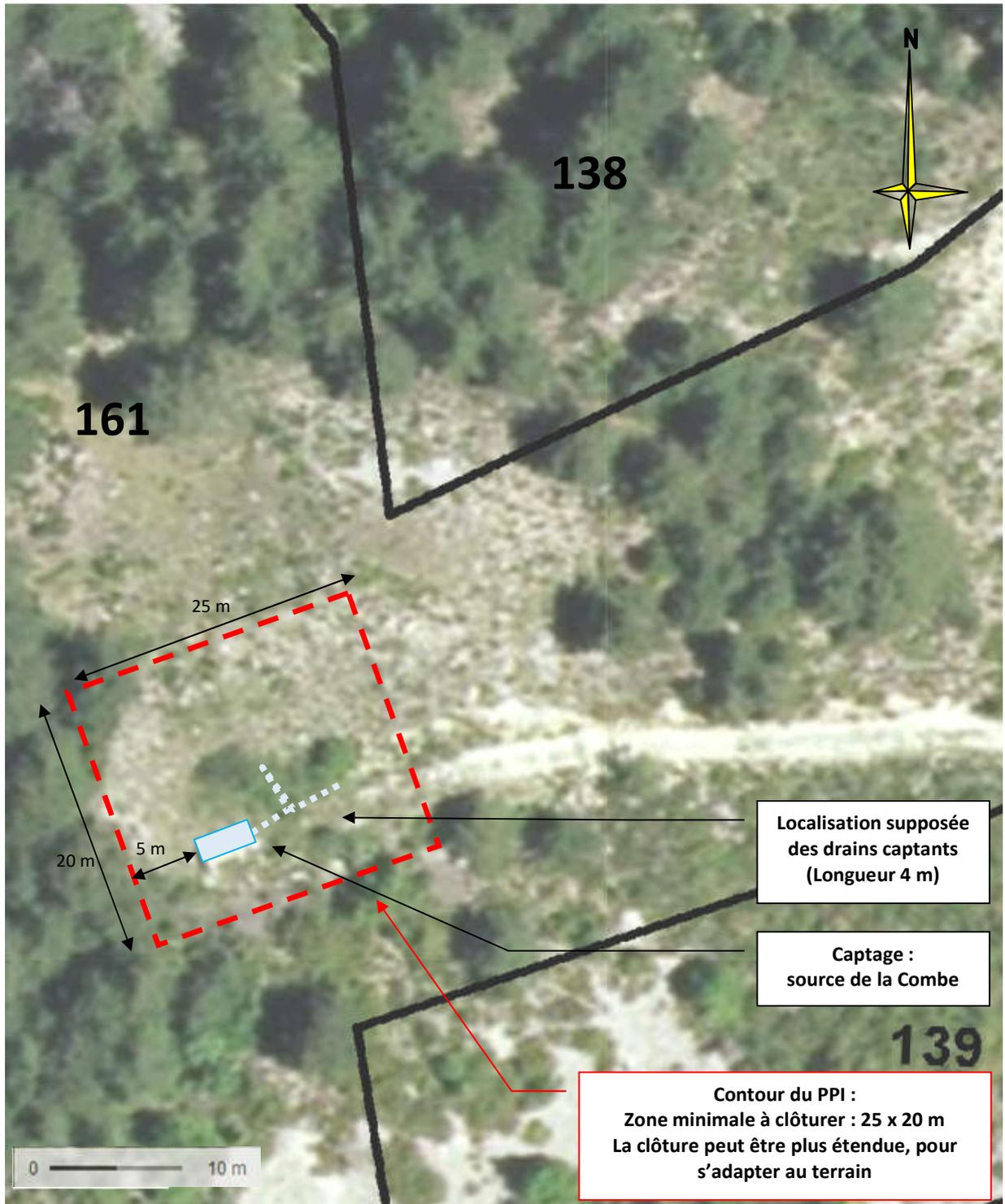
Sous réserves des réfections des ouvrages et de la mise en place des clôtures autour des Périmètres de Protection Immédiate, J’é mets un avis favorable à l’exploitation des ressources souterraines de la commune de Thorame Basse :

Fait à Marseille le 15 avril 2018

Bertrand HEURFIN  
Hydrogéologue

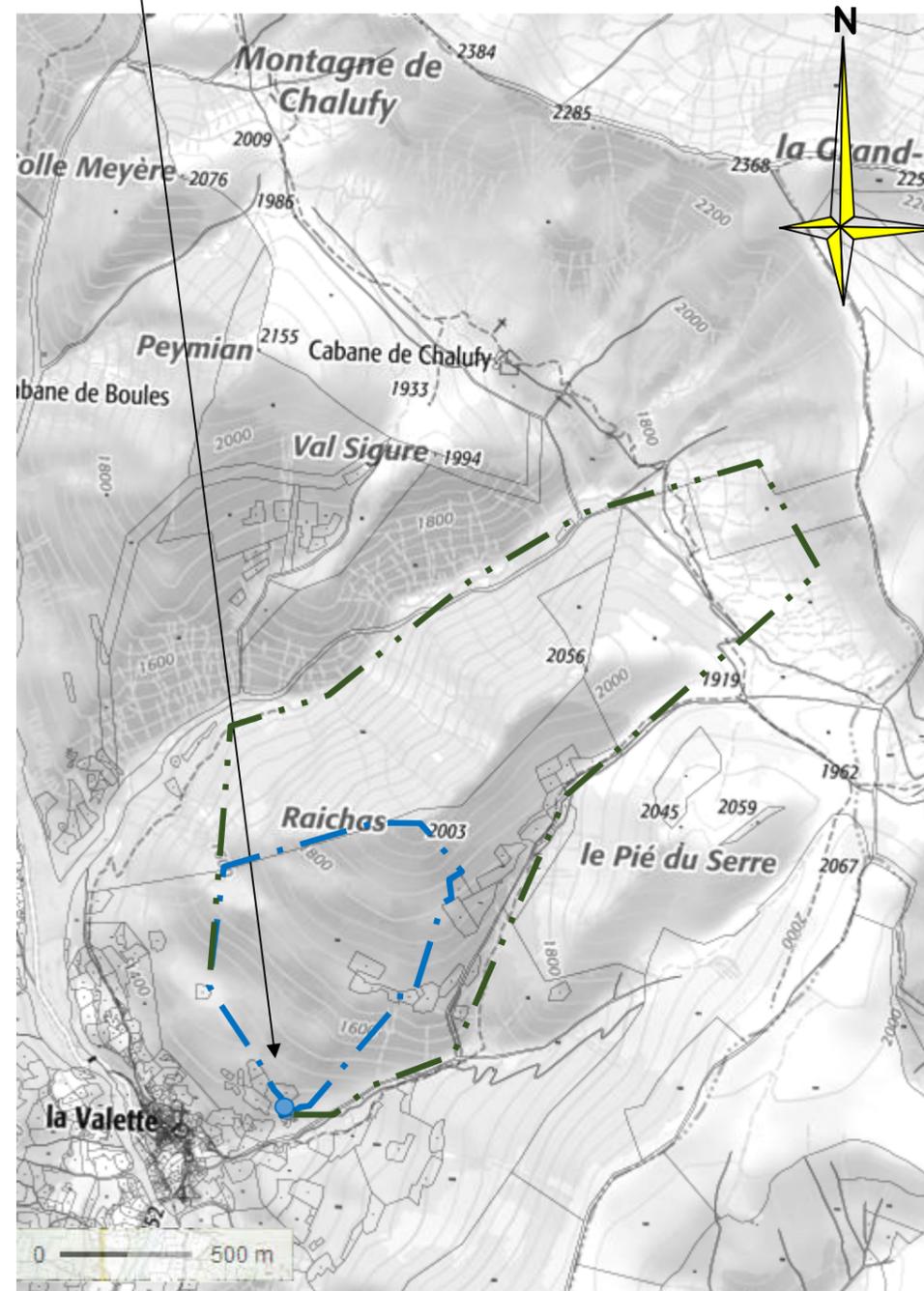
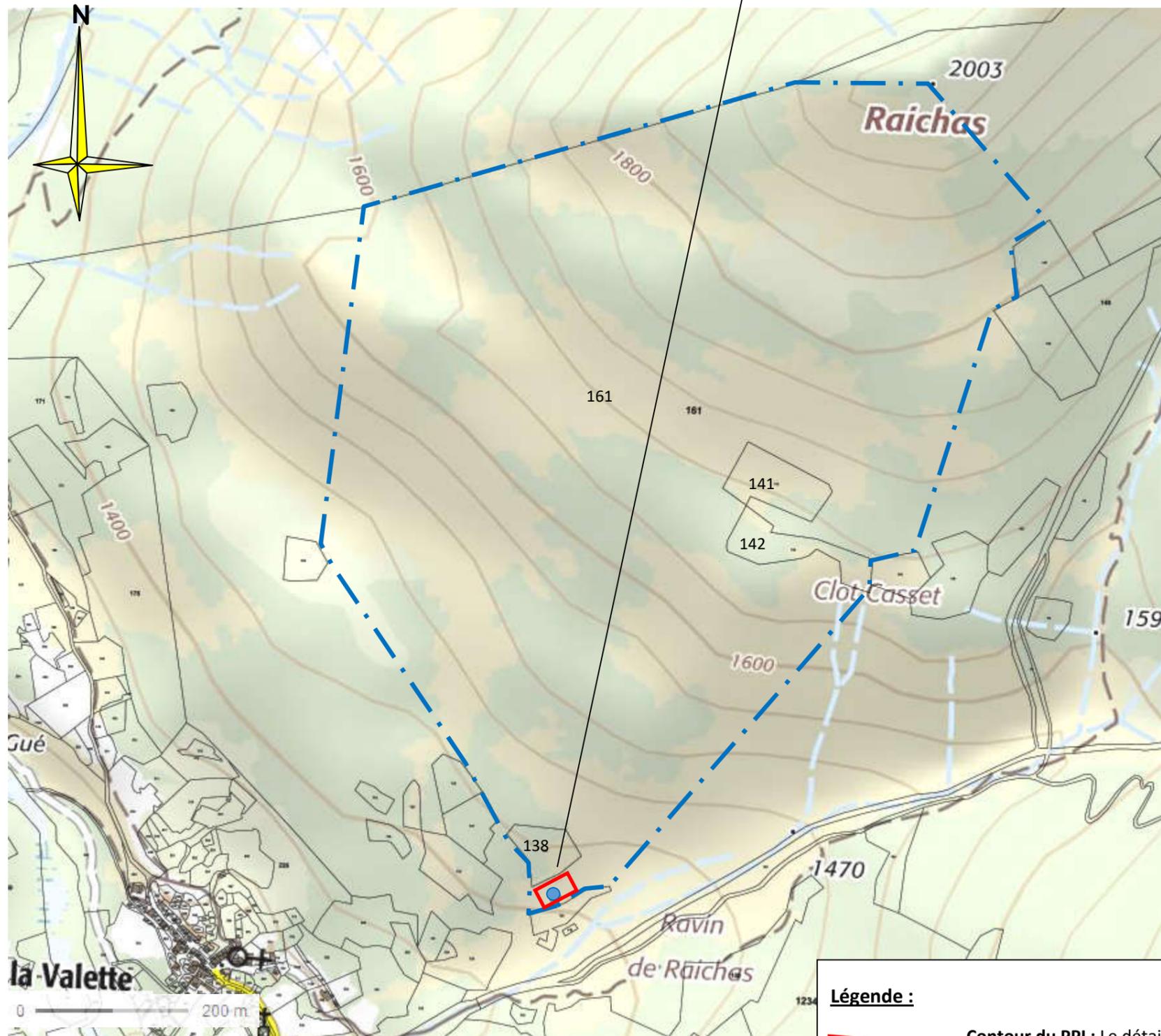


**ANNEXE 1 : SOURCE DE LA COMBE / DELIMITATION DU PPI**  
(échelle 1/500)



**ANNEXE 2 : SOURCE DE LA COMBE / DELIMITATION du PPR et du PPE**

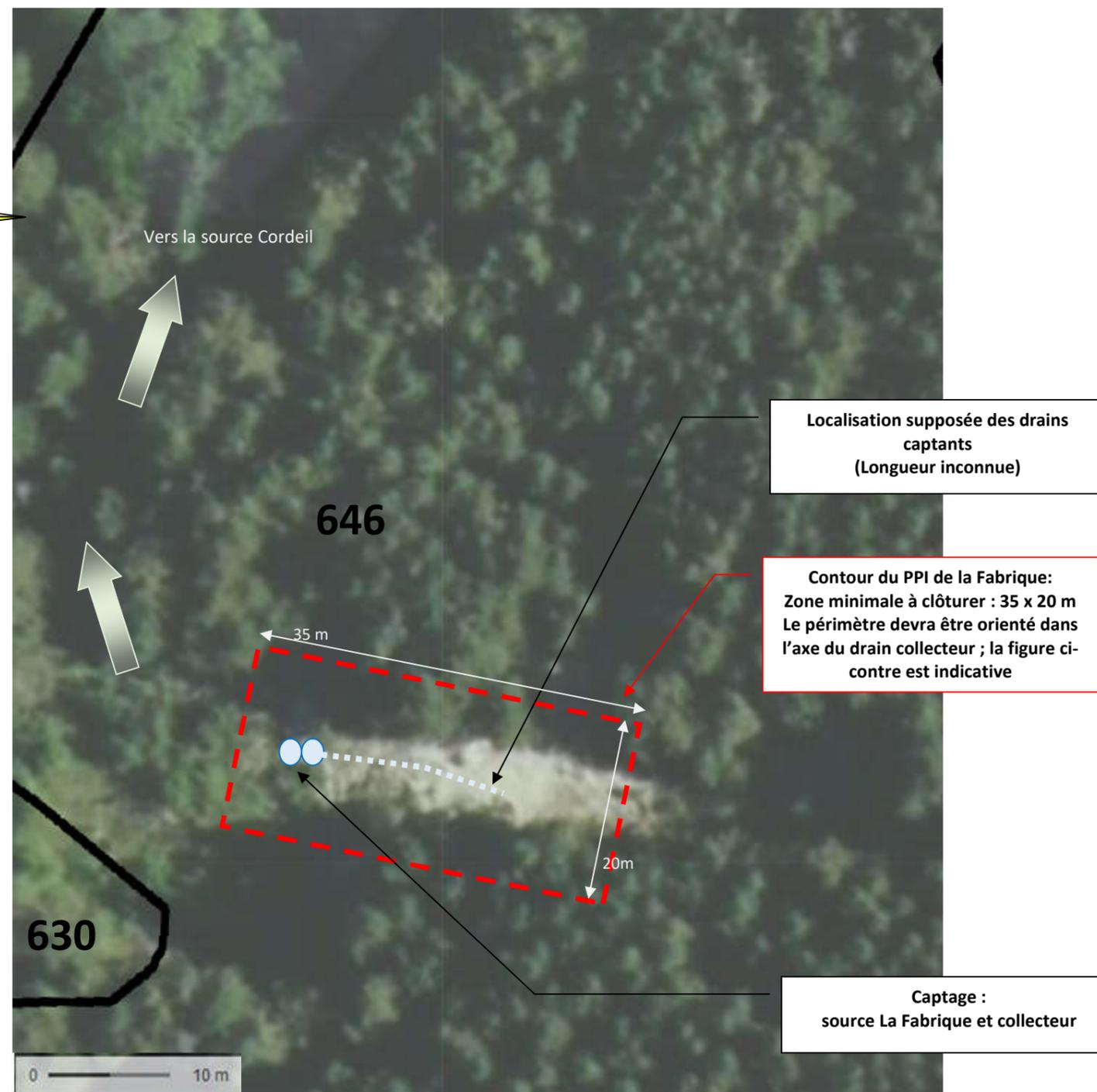
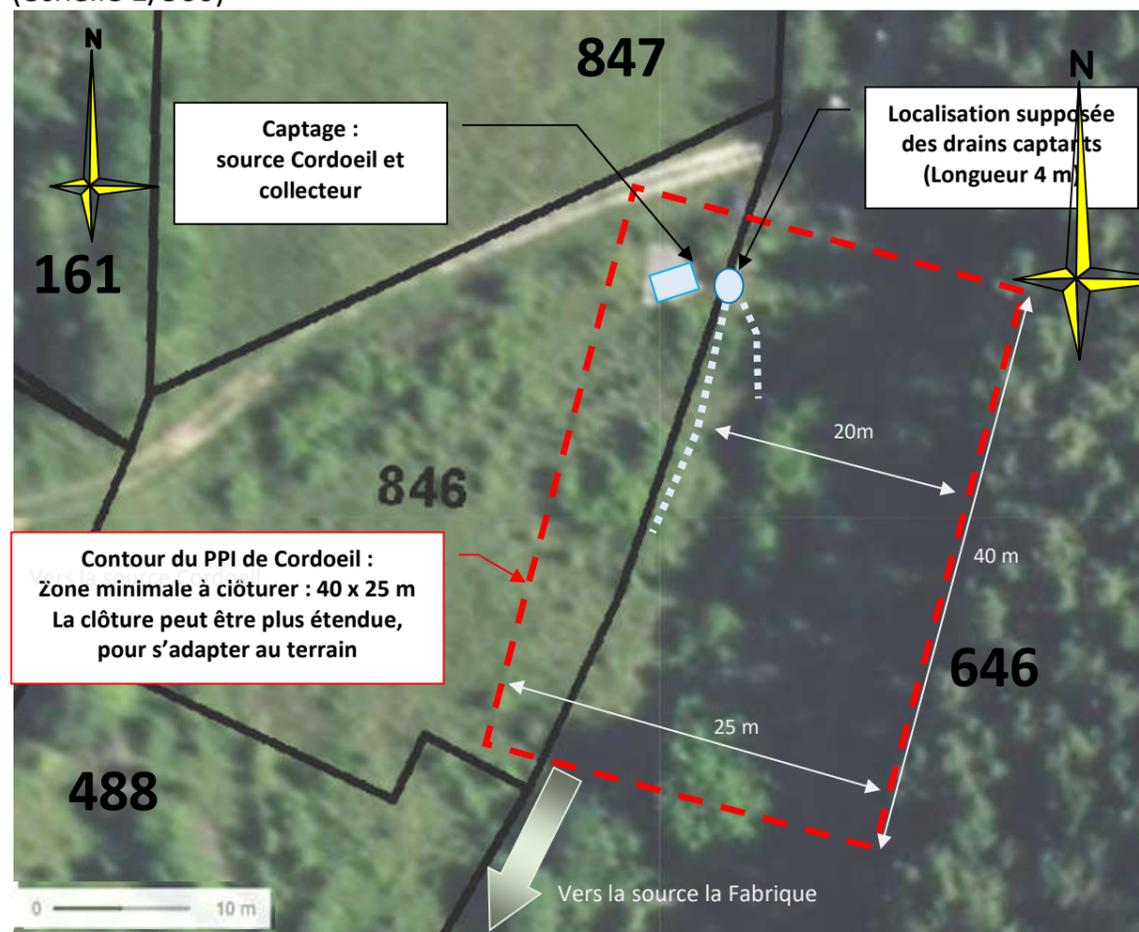
Captage :  
Source de la Combe



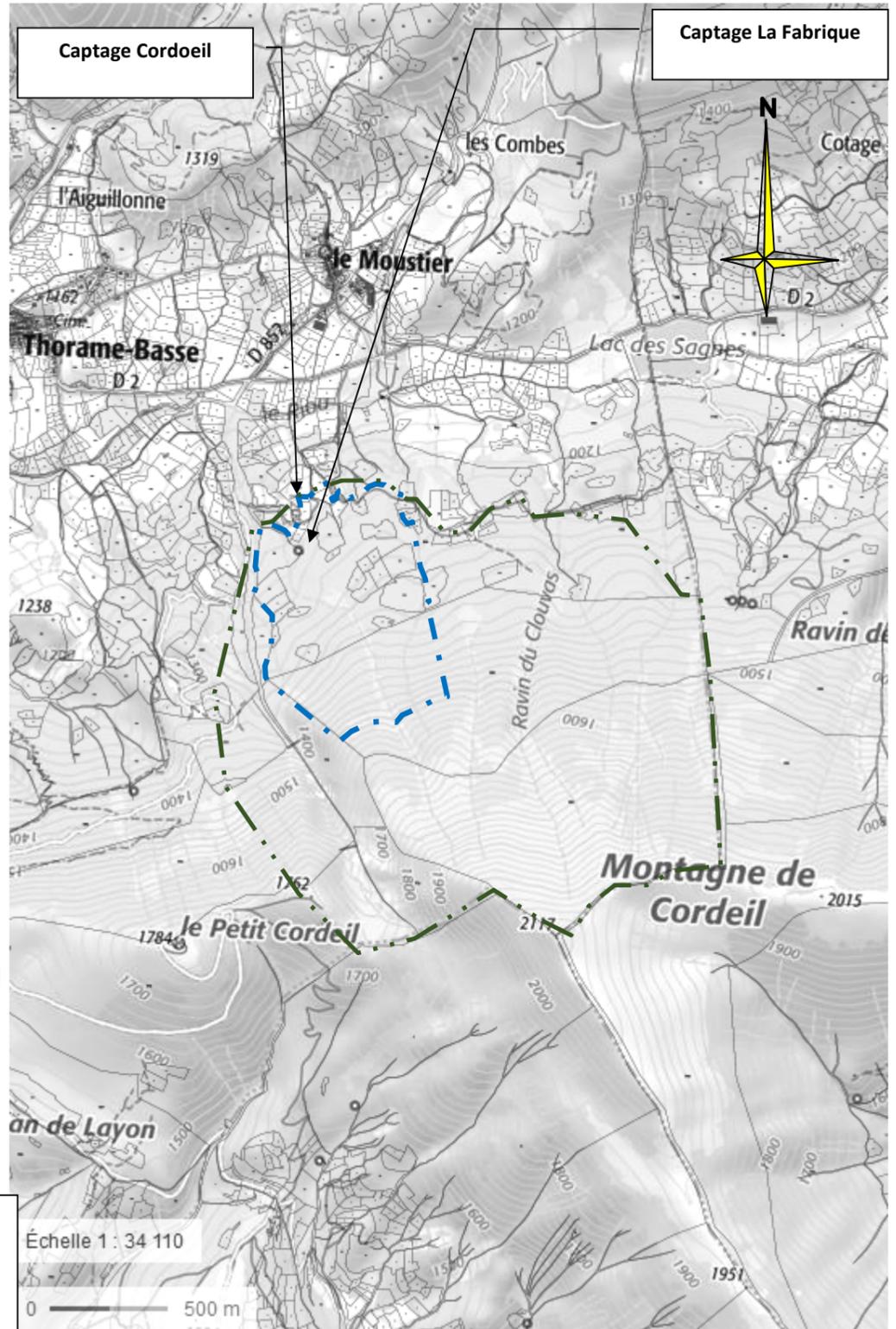
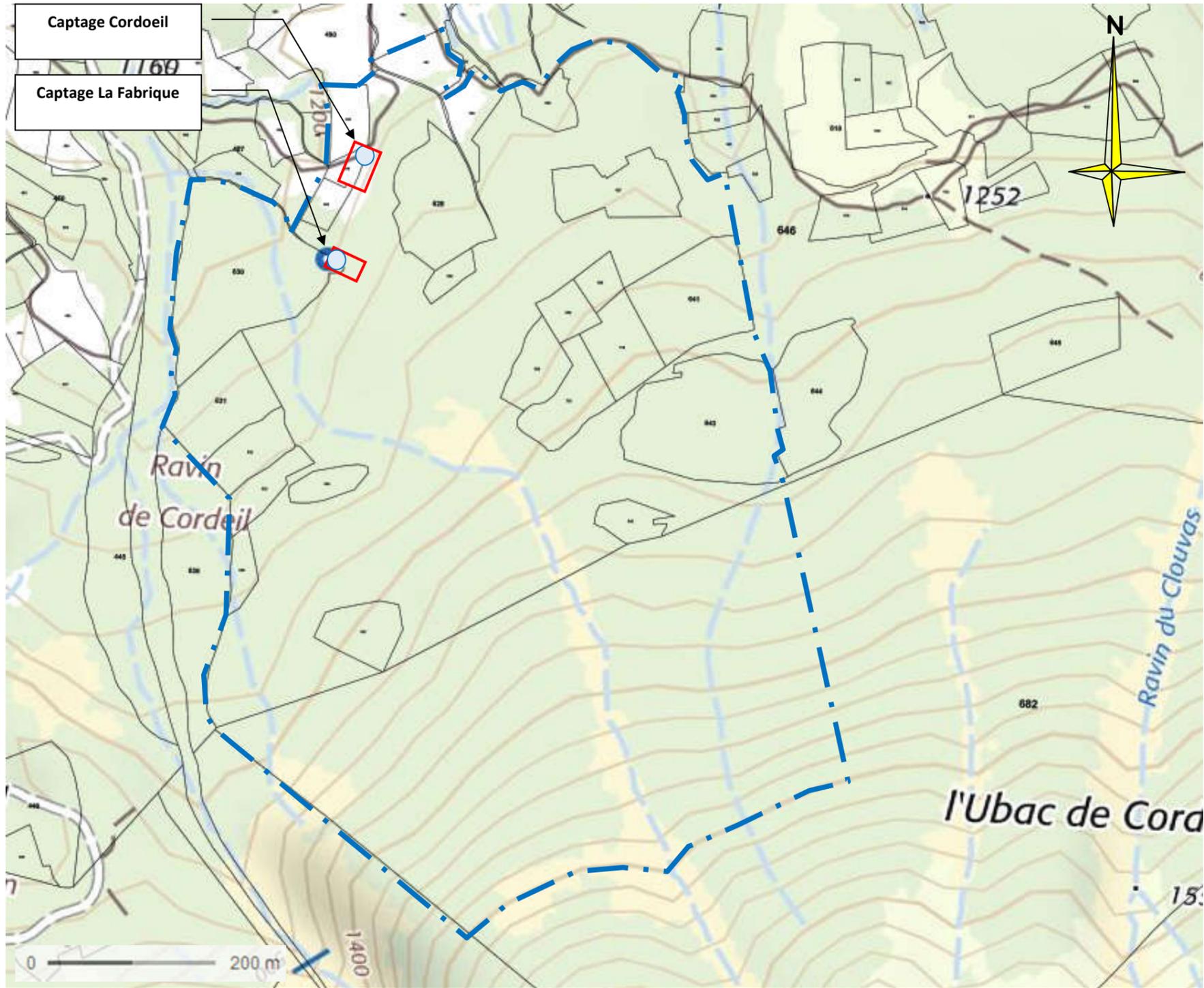
- Légende :**
- **Contour du PPI :** Le détail du PPI (25 x 20 m) est décrit sur le plan à l’échelle 1/500
  - - - **Contour du PPR :** compte tenu de la grande vulnérabilité du captage, un grand PPR a été défini en « s’appuyant » sur les parcelles du clos Casset et remontant jusqu’au Raichas à 1000 m en amont du captage
  - . - . **Contour du PPE :** le périmètre englobe la montagne du Raichas, pour une superficie de 2.8 km<sup>2</sup>

### ANNEXE 3 : SOURCES CORDEIL ET LA FABRIQUE / DELIMITATION des PPI

(échelle 1/500)



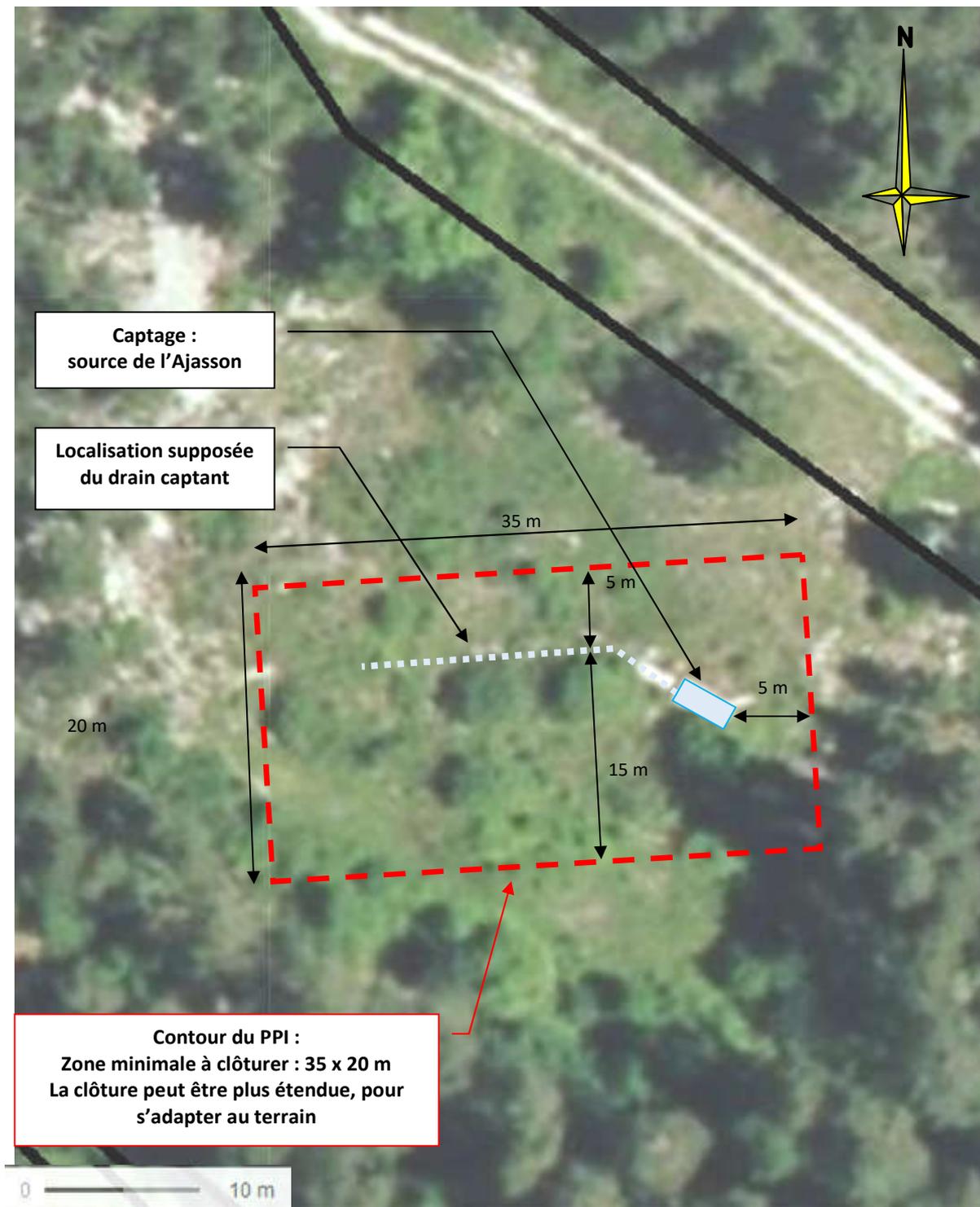
**ANNEXE 4 : SOURCES DE CORDEIL ET DE LA FABRIQUE / DELIMITATION du PPR et du PPE**



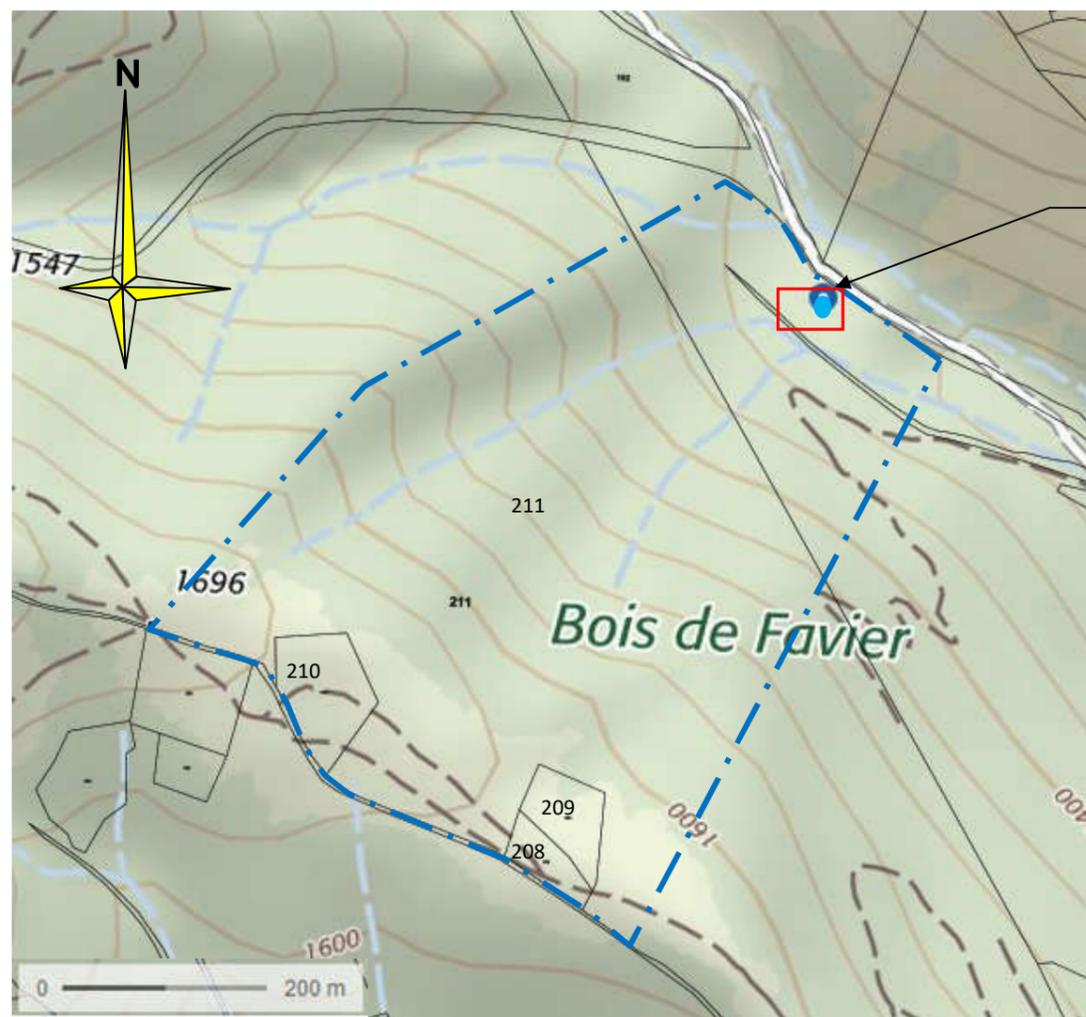
**Légende :**

- Contour du PPI : Le détail des deux PPI est décrit sur le plan à l'échelle 1/500 en annexe 3
- - - Contour du PPR : un PPR commun a été attribué aux deux sources, remontant jusqu'à la cote 1500
- - - Contour du PPE : le périmètre englobe le versant Nord du Cordeil, pour une superficie d'environ 3 km<sup>2</sup> sur la commune de Thorame basse

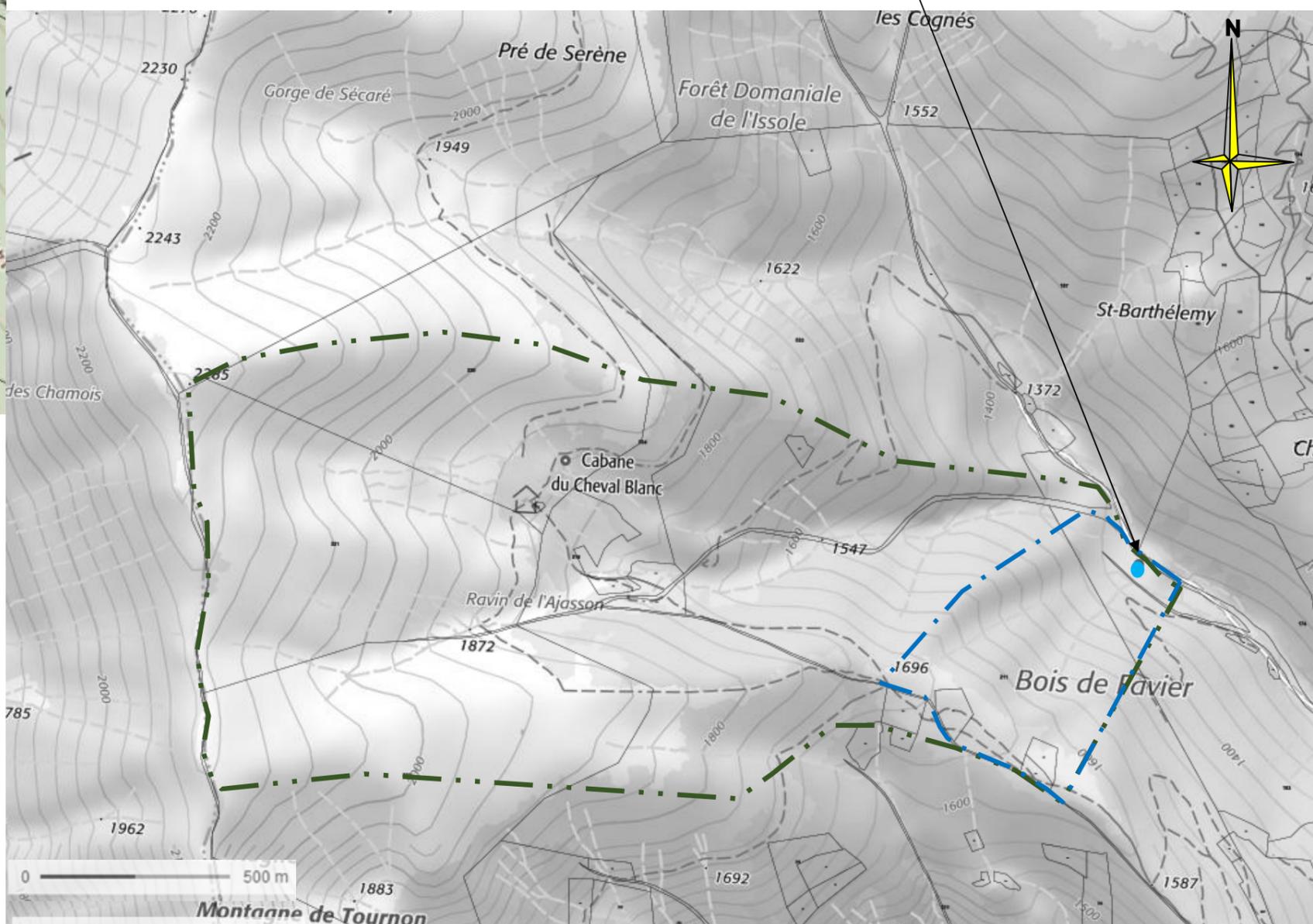
## ANNEXE 5 : SOURCE DE L’AJASSON / DELIMITATION DU PPI (échelle 1/400)



### ANNEXE 6 : SOURCE DE L'AJASSON / DELIMITATION du PPR et du PPE



Captage :  
source de l'Ajasson



#### Légende :

-  **Contour du PPI** : Le détail du PPI (20 x 30 m) est décrit sur le plan à l'échelle 1/400
-  **Contour du PPR** : 100 m en aval et 100 m en amont du captage, le long de la piste d'accès, puis remonte jusqu'à la crête du bois du Favier à 500 m en amont du captage
-  **Contour du PPE** : le périmètre englobe le ravin de l'Ajasson et descend à travers le bois du Favier jusqu'à la piste d'accès au captage