



COMMUNAUTE DE COMMUNES VALLEE DE L'HERAULT



ÉTUDE DE MODELISATION HYDRAULIQUE DU VERDUS A
SAINT-GUILHEM-LE-DESERT

RAPPORT D'ÉTUDE – PHASE 1

Septembre 2022

SOMMAIRE

I.	Cadre de l'étude.....	7
I.1.	Contexte de l'étude	7
I.2.	Zone d'étude	7
II.	Phase 1 : Etat des lieux et diagnostic actualisé	9
II.1.	Recueil bibliographique, recueil des données existantes et SIG.....	9
II.1.1.	Etudes et données existantes	9
II.1.2.	Synthèse des principaux documents recueillis	9
II.1.3.	Référentiel des Obstacles à l'Ecoulement (ROE)	46
II.1.4.	Analyse foncière le long du ruisseau du Verdus	46
II.2.	Etat des lieux actuel.....	48
II.2.1.	Visite et expertise approfondie de terrain.....	48
II.2.2.	Recherche de site pour piège à embâcles	79
II.2.3.	Rencontre avec les acteurs	81
II.3.	Données topographiques.....	81
II.3.1.	Données topographiques existantes	81
II.3.2.	Mission topographique complémentaire	84
II.4.	Analyse hydrologique	85
II.4.1.	Analyse des données hydrologiques existantes	85
II.4.2.	Choix des débits de référence	85
II.4.3.	Stations météorologiques de référence	85
II.4.4.	Caractérisation du bassin versant du Verdus	90
II.4.5.	Calcul du temps de concentration	103
II.4.6.	Estimation des débits de pointe des crues de référence.....	103
II.4.7.	Expertise de l'apport hydrologique des sources repérées et du réseau karstique.....	105
II.4.8.	Synthèse des débits de pointe des crues de référence	107
III.	Conclusion	108

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Vue du réseau hydrographique du ruisseau du Verdus.....	8
Figure 2 : Coupes géologiques du Verdus (P. DUBOIS).....	10
Figure 3 : Carte hydrogéologique de la zone Larzac – Monts de saint-Guilhem	11
Figure 4 : Caractéristiques du bassin versant du Verdus – Etude STUCKY.....	13
Figure 5 : Découpage du bassin versant du Verdus – Etude STUCKY	13
Figure 6 : Carte du risque inondation – Etude STUCKY.....	18
Figure 7 : Sources connues le long ou à proximité du ruisseau du Verdus.....	19
Figure 8 : Extrait du PPRI de la Haute Vallée de l'Hérault – Ruisseau du Verdus	21
Figure 9 : Localisation de la source du Bout du Monde et des forages de reconnaissance hydrogéologiques	22
Figure 10 : Photos des ouvrages de captation de la source du Bout du Monde pour l'alimentation en eau potable de Saint-Guilhem-le-Désert.....	24
Figure 11 : Vue des calcaires et de la dolomie du Cirque de l'Infernet à Saint-Guilhem-le-Désert.....	25
Figure 12 : Bloc diagramme géologique schématisé de la région de Saint Guilhem le Désert (donnée H. BORG - 1988)	26
Figure 13 : Schéma d'un aquifère karstique (Agence de l'Eau – 1999)	27
Figure 14 : Géométrie de l'aquifère karstique (Mangin – 1975)	28
Figure 15 : Liaisons confirmées par traçage dans la zone entre Larzac et Monts de St-Guilhem (données P. DUBOIS 1984 et N. LIENART 2018).....	29
Figure 16 : Délimitation approximative du bassin versant hydrogéologique de la source du Verdus en hautes eaux par Idée Eaux.....	31
Figure 17 : Schéma des circulations d'eau superficielle – Idées Eaux.....	32
Figure 18 : Crue torrentielle à Lamalou-les-Bains charriant des quantités considérables de bois mort et de matériaux en septembre 2014 ©France Télévision	33
Figure 19 : Localisation du site proposé pour le piège à embâcle en amont de Saint-Guilhem-de-Désert sur le ruisseau du Verdus	35
Figure 20 : Photos des dégâts de la crue de 1907	37
Figure 21 : Extraits de Christian PALAYSI : Saint-Guilhem-le-Désert - Mélanges d'Histoire locale, ATR Le Caylar, 2013	43
Figure 22 : Classement des bâtis en fonction du risque inondation	44
Figure 23 : Zone inondable et capacité hydraulique des ouvrages dans la traversée du village de Saint-Guilhem-le-Désert (étude STUCKY, 2000)	45
Figure 24 : Localisation des obstacles aux écoulements issus du ROE	46
Figure 25 : Tronçon parcouru le long du ruisseau du Verdus	48
Figure 26 : Vues des falaises et dalles calcaire où passe le ruisseau du Verdus au bout du cirque de l'Infernet ..	49
Figure 27 : Chaos amont végétalisé franchi par le ruisseau en amont de la source	49
Figure 28 : Source du Bout du Monde captée pour l'alimentation en eau potable du village de Saint-Guilhem-le-Désert (Grillage amont, installation de captage AEP, seuil).....	51
Figure 29 : Vue du lit du ruisseau du Verdus entre la source et le seuil de l'ancien canal.....	51
Figure 30 : Vues du seuil de l'ancien canal et départ d'un ancien canal d'irrigation	52
Figure 31 : Vue de la vallée amont du cirque de l'Infernet.....	52
Figure 32 : Ouverture du lit du ruisseau dans la vallée amont.....	53
Figure 33 : Seuils naturels concrétionnés et lit réouvert par coupe de la végétation.....	53
Figure 34 : Zone humide dans le lit et axe principal en extrados de méance.....	54
Figure 35 : Seuil naturel concrétionné et lit large / peu encaissé en fond de vallée	55
Figure 36 : Succession de petits seuils concrétionnés en amont du passage à gué amont.....	56
Figure 37 : Passage à gué amont et lit élargie en aval.....	56
Figure 38 : Resserrement du lit entre les murs de berge et affleurement rocheux	57
Figure 39 : Ruisseau du Verdus au passage à gué médian.....	58
Figure 40 : Seuil et cunette alimentant un ancien canal d'irrigation rive droite	59
Figure 41 : Ruisseau du Verdus en amont du passage à gué aval.....	60
Figure 42 : Murs de berge protégeant le stade.....	61
Figure 43 : Stade Joseph PRADEL	62
Figure 44 : Aire de détente, pique-nique... avec tables et strate arborée	62

Figure 45 : Parcelle rive droite en friche ou à l'abandon en amont d'un étranglement de la vallée.....	62
Figure 46 : Passage à gué aval et pas japonais.....	63
Figure 47 : Ruisseau du Verdus en amont de Saint-Guilhem-le-Désert.....	63
Figure 48 : Ouvrage double buses.....	64
Figure 49 : Ouvrage double cadre et pas japonais en entrée de Saint-Guilhem et au droit d'un étranglement rocheux de la vallée.....	65
Figure 50 : Partie amont du ruisseau canalisé avec seuils dans le lit le long du parking amont.....	66
Figure 51 : Passerelle du parking amont du village.....	66
Figure 52 : Tronçon souterrain amont.....	67
Figure 53 : Connexion aval du lit avec la rue du Bout du Monde.....	67
Figure 54 : Lit à ciel ouvert entre murs de berge et partie médiane voûtée.....	68
Figure 55 : Tronçon souterrain voûté en partie aval du parking amont.....	68
Figure 56 : Ouvrages avec cunette centrale sous la rue menant à la Place de la Liberté.....	69
Figure 57 : Ruisseau du Verdus au droit de l'impasse du Verdus.....	70
Figure 58 : Tronçon voûté sous l'Abbaye de Gellone.....	70
Figure 59 : Impasse du Verdus.....	71
Figure 60 : Cascade de l'Abbaye de Gellone.....	71
Figure 61 : Lit large du ruisseau du Verdus entre la cascade de Gellone et un seuil franchissable.....	72
Figure 62 : Ruisseau du Verdus en amont d'une placette rive droite.....	74
Figure 63 : Axe principal souterrain sous la mairie.....	75
Figure 64 : Axe secondaire en rive droite.....	76
Figure 65 : Liaison entre les 2 tronçons souterrains.....	76
Figure 66 : Ruisseau du Verdus entre la mairie et l'Avenue Saint Benoît d'Aniane.....	77
Figure 67 : Ruisseau du Verdus au droit de la pisciculture.....	78
Figure 68 : Cascade du Verdus à la confluence avec l'Hérault.....	79
Figure 69 : Vues de la vallée du ruisseau du Verdus en amont de Saint-Guilhem-le-Désert.....	80
Figure 70 : Extraits Geo-Cassini du levé 3D du village de Saint-Guilhem-le-Désert par le cabinet de géomètre-expert Parallèle 45.....	84
Figure 71 : Graphique des pluies journalières de 2 stations météorologiques proches du bassin versant du ruisseau du Verdus.....	89
Figure 72 : Découpage du bassin versant du Verdus.....	90
Figure 73 : Découpage en sous bassins versants amont / aval du Verdus.....	91
Figure 74 : Vue du plus long cheminement hydraulique (PLCH).....	92
Figure 75 : Profil en long du ruisseau du Verdus le long du PLCH.....	92
Figure 76 : Vue de l'occupation des sols Corine Land Cover 2018 au droit de la zone d'étude.....	94
Figure 77 : Type d'occupation des sols sur le bassin versant du ruisseau du Verdus.....	97
Figure 78 : Carte géologique du bassin versant du Verdus.....	98
Figure 79 : Classe de perméabilité des sols géologiques du bassin versant.....	100
Figure 80 : Délimitation approximative du bassin versant hydrogéologique de la source du Verdus en hautes eaux par Idée Eaux.....	106

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Précipitations maximales de l'atlas des pluies intenses sur le bassin versant du Verdus.....	14
Tableau 2 : Estimation de la capacité du lit – Etude STUCKY.....	16
Tableau 3 : Résultats hydrauliques du modèle hydraulique actualisé – Etude STUCKY.....	19
Tableau 4 : Crues historiques du ruisseau du Verdus.....	36
Tableau 5 : Parcelles cadastrales publiques le long du ruisseau du Verdus.....	47
Tableau 6 : Données des plus proches stations météorologiques Météo-France	86
Tableau 7 : Pluies journalières de référence à la station météorologique de ST MAURICE-NAVACELLE n°34277001 (Source : Météo-France)	87
Tableau 8 : Pluies journalières de référence à la station météorologique de ST MARTIN DE LONDRES n°34274001 (Source : Météo-France).....	87
Tableau 9 : Coefficients de Montana à la station de ST MARTIN DE LONDRES n°34274001 sur la période 1999- 2018 (Source : Météo-France).....	88
Tableau 10 : Comparaison des pluies journalières de 2 stations météorologiques proches du bassin versant du ruisseau du Verdus	89
Tableau 11 : Caractéristiques des types d'occupation des sols.....	97
Tableau 12 : Caractéristiques des types de perméabilité des sols.....	101
Tableau 13 : Variation du coefficient de ruissellement en fonction des types d'occupation des sols et de la géologie – Sols et karst non initialement saturé	102
Tableau 14 : Variation du coefficient de ruissellement en fonction des types d'occupation des sols et de la géologie – sols et karst initialement saturé	103
Tableau 15 : Débits de pointe des crues du bassin versant total du ruisseau du Verdus (karst non initialement saturés)	105
Tableau 16 : Débits de pointe des crues du bassin versant total du ruisseau du Verdus (karst initialement saturés)	105
Tableau 17 : Synthèse des débits de pointe des crues du bassin versant total du ruisseau du Verdus	107

I. Cadre de l'étude

I.1. CONTEXTE DE L'ETUDE

La commune de St Guilhem-le-Désert est traversée par le ruisseau appelé le Verdus. Ce ruisseau est emblématique pour les habitants du village tant il est lié à l'histoire du village.

Le Verdus traverse l'intégralité du village et de ce fait, l'urbanisation s'est historiquement développée le long du ruisseau.

La crue de référence utilisée pour cet affluent rive droite de l'Hérault est la crue historique de 1907 qui est la plus forte connue et dont le débit a été évalué à 80 m³/s au regard des plus hautes eaux historiques.

Les objectifs de l'étude sont les suivants :

- Réaliser une modélisation hydrologique et hydraulique du Verdus pour des événements équivalents à 10 ans, 50 ans, 100 ans et 1000 ans ;
- Réaliser une modélisation hydrologique et hydraulique du Verdus pour ces mêmes événements avec un piège à embâcle aux dimensions adaptées en amont de la zone urbanisée ;
- Permettre le dimensionnement d'un piège à embâcle.

Le déroulement de l'étude suit le phasage suivant :

- Phase 1 – Etat des lieux et diagnostic ;
- Phase 2 – Modélisation hydraulique en situation actuelle ;
- Phase 3 – Modélisation hydraulique en situation projet avec piège à embâcles.

Ce document est le rapport d'étude de la phase 1.

I.2. ZONE D'ETUDE

La zone d'étude s'étend de la source du Bout du Monde à la confluence avec le fleuve Hérault, soit un linéaire de 2 170 m environ.

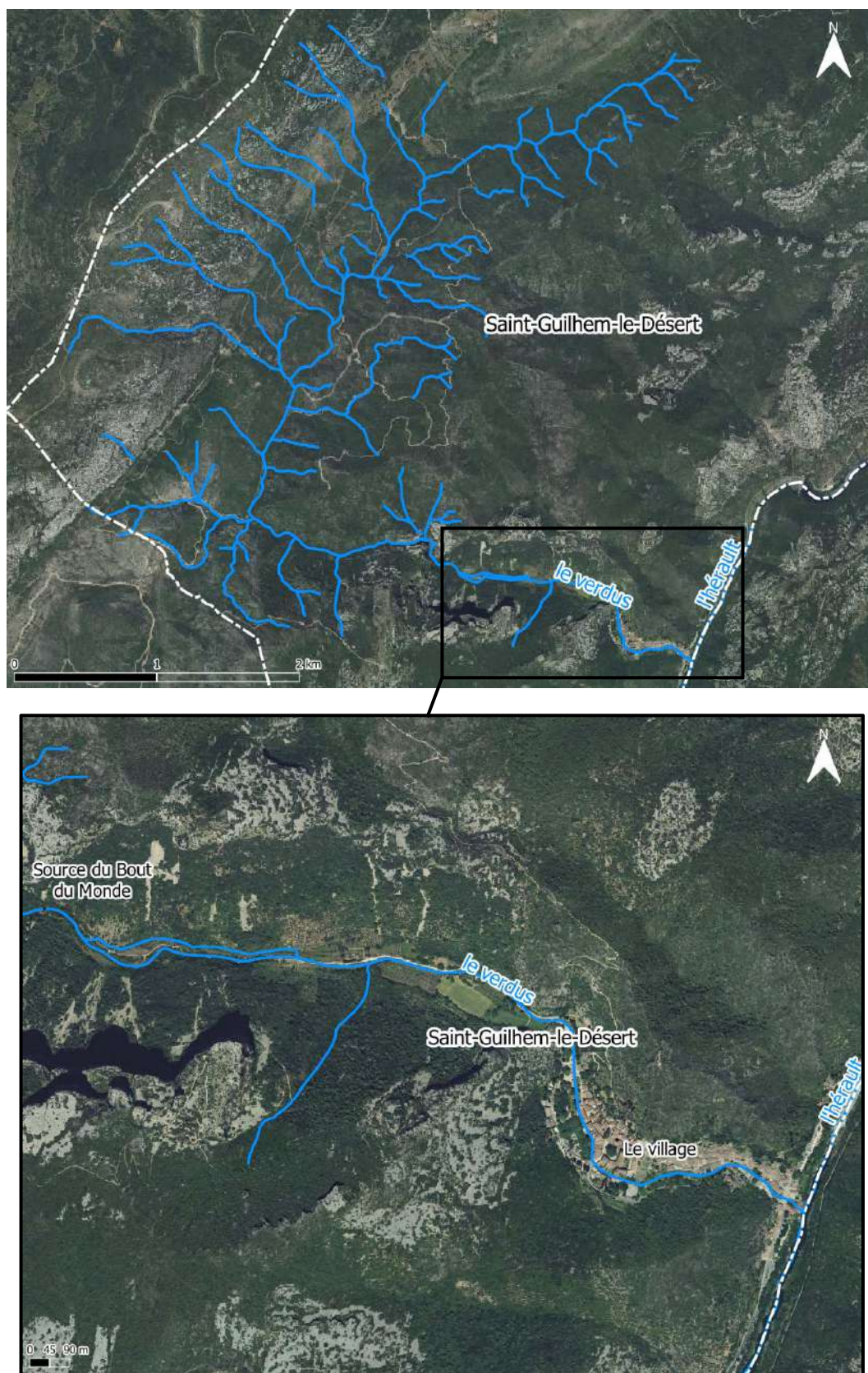


Figure 1 : Vue du réseau hydrographique du ruisseau du Verdus

II. Phase 1 : Etat des lieux et diagnostic actualisé

II.1. RECUEIL BIBLIOGRAPHIQUE, RECUEIL DES DONNEES EXISTANTES ET SIG

II.1.1. *Etudes et données existantes*

Il a été mis à disposition par le maître d'ouvrage les documents ou données existantes suivants :

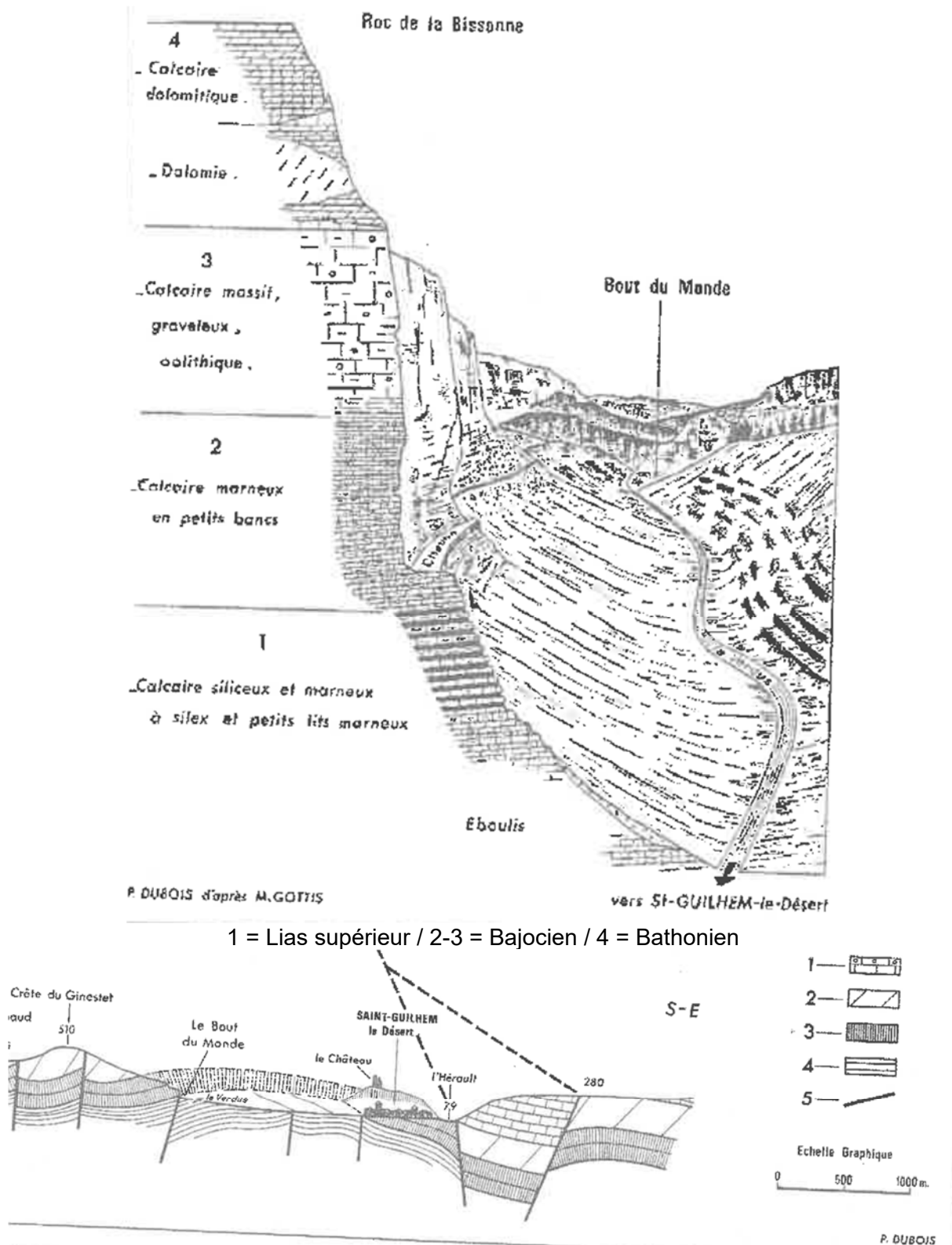
- Extrait d'un document, Association les Amis de Saint-Guilhem-le-Désert, 1974 ;
- Etude hydraulique du Verdus, commune de Saint-Guilhem-le-Désert, STUCKY, 2000 ;
- Rapport hydrogéologique préliminaire – Recherche d'une nouvelle ressource d'eau potable, CG34, Berga Sud, 2002 ;
- Rapport hydrogéologique préliminaire – Compte-rendu des travaux de forage, CG34, Berga Sud, 2004 ;
- Etude hydraulique du Verdus – Etude des écoulements en crue au niveau de la place de la Liberté, commune de Saint-Guilhem-le-Désert, STUCKY, 2007 ;
- PPRi de la Haute Vallée de l'Hérault, DDTM34, 2007 ;
- Rapport hydrogéologique préliminaire – Suivi hydrogéologique des travaux de rebouchage du forage de reconnaissance, CG34, Berga Sud, 2010 ;
- Rapport de recherche en eau, CCVH, Idées Eaux, 2018 ;
- Plan d'entretien des ripisylves et plan d'action contre la dissémination des plantes invasives – Affluents de l'Hérault, CCVH, Aquabio, 2019-20 ;
 - Tome 1 : Etat des lieux et diagnostic ;
 - Tome 2 : Objectifs stratégiques ;
 - Tome 3 : Fiches actions ;
- Rapport de Mr SPHEL sur la prévention des crues majeures du Verdus, 2020.

Il a également été recueilli les données SIG les plus récentes pouvant être mis à disposition par le maître d'ouvrage sur la zone d'étude (SCAN25, BD ORTHO, BD PARCELLAIRE, BD TOPO, BD CARTHAGE, RGE ALTI 1m...).

II.1.2. *Synthèse des principaux documents recueillis*

i. Extrait d'un document, Association les Amis de Saint-Guilhem-le-Désert, 1974 [1]

Il est fourni la coupe géologique suivante marquée par la présence des calcaires issus de la présence des mers durant l'Ere Secondaire (environ de 175 à 135 millions d'années), suivi de plissements ayant soulevé et fait émerger les fonds marins qui ont alors été soumis à l'érosion et altérations, au gel/dégel, au glacier... :



1 = calcaire et calcaire dolomitique (jurassique sup.) / 2 = dolomie massive / 3 = calcaire, calcaire oolithique, calcaire marneux et dolomie (jurassique moyen) / 4 = calcaire siliceux et marno-calc. (Jurassique inf.) / 5 = faille

Figure 2 : Coupes géologiques du Verdus (P. DUBOIS)

« Le paysage si contrasté et varié de la région de Saint-Guilhem apparaît donc comme le résultat de l'action de bien des phénomènes naturels complexes. Dans presque tous cependant on retrouve le rôle majeur joué par l'eau, sous toutes ses formes. C'est elle qui a aplani, puis creusé, affouillé et taraudé ce grand massif calcaire. »

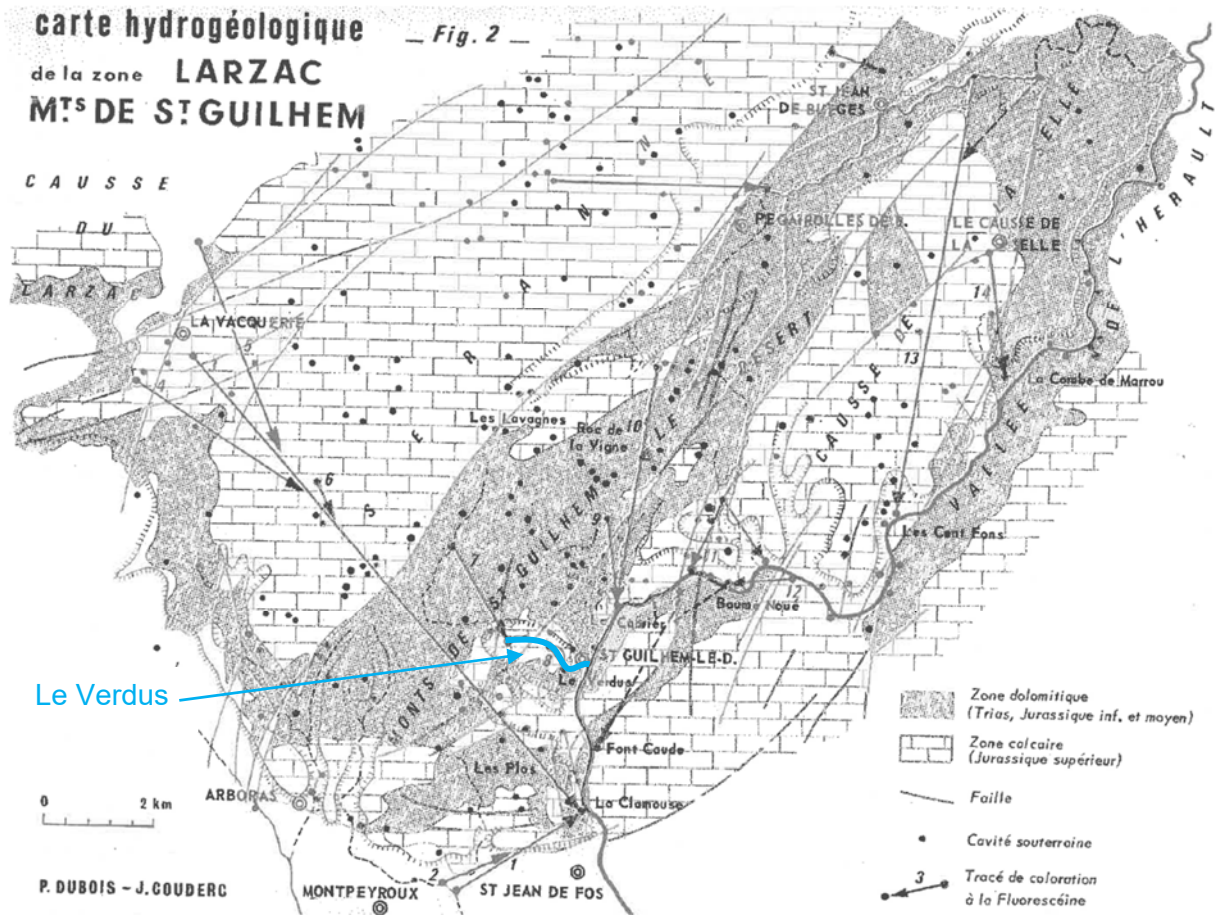


Figure 3 : Carte hydrogéologique de la zone Larzac – Monts de saint-Guilhem

« La combe de Gellone où est situé le village de Saint-Guilhem est parcourue par la rivière du Verdus (le Vert) qui naît au fond de la magnifique et grandiose reculée du Bout-du-Monde. »

« L'origine des eaux est à chercher dans les pentes boisées de la Combe d'Arnaud-Les Lavagnes (coloration n°7). Toutes les précipitations tombant sur ce secteur, s'enfouissent rapidement sous terre, et vont réapparaître en surface dans la Combe de Gellone. En crue, l'eau souterraine y jaillit partout jusqu'à une source haute en pleine paroi, le trop plein du Verdus au fond du Bout-du-Monde ; en moyenne eau, elle ne se montre qu'à la source un peu plus en aval captée depuis le temps des moines, alimentant la rivière du Verdus. En sécheresse, l'eau de la source disparaît immédiatement dans le lit du Verdus qui est alors à sec et vient réapparaître dans Saint-Guilhem-le-Désert (coloration n°8) aux fontaines du Cloître et du Bas Village. Par contre, la fontaine de la Place est alimentée par une autre prise dont la canalisation traverse le Haut Saint-Guilhem, comme l'a montré une coloration à la fluorescéine. Le Verdus est ainsi une rivière à éclipse, phénomène qui n'avait pas échappé aux moines fondateurs de la cité de Saint-Guilhem puisqu'ils n'avaient pas hésité à construire un long réseau de canalisations, dont le tracé est aujourd'hui partiellement inconnu, mais dont on retrouve des traces dans les puits perdus de quelques maisons de Saint-Guilhem. »

ii. *Etude hydraulique du Verdus, commune de Saint-Guilhem-le-Désert, STUCKY, 2000 [2]*

« Le bassin versant du Verdus se développe sur les reliefs calcaires de l'avant causse du Larzac, caractérisé par la chaîne allant du pic Saint-Baudille à la Sérane. Ces reliefs abrupts sont soumis à des phénomènes karstiques très développés qui conditionnent le régime hydraulique du cours d'eau en situation normale mais aussi en période de crues. Les points culminants du bassin versant atteignent 815 mNGF au Pioch de Roquebrune et 819 mNGF au Pioch Launet.

Le couvert végétal sur le bassin versant est contrasté selon les secteurs, ainsi que les paysages liés à la géologie et à la morphologie du relief. De l'amont vers l'aval, on observe :

- La ligne de crête du massif de la Serrane, marquée par des pentes abruptes et de vastes affleurements des calcaires du jurassique (fracturés et karstifiés),
- Un plateau intermédiaire, aux pentes douces, très caractéristique sur l'amont du bassin versant (secteur des Lavagnes et de la plaine de Lacan), où les horizons marno-calcaires et dolomitiques supportent des boisements denses (chênes verts, érables de Montpellier, garrigue) et des prairies dans les replats,
- Des versants abrupts qui s'enfoncent dans les calcaires dolomitiques. Un boisement de pins d'Alep se développe à la rupture de pente et la végétation est ensuite très clairsemée vers l'aval,
- Les falaises et canyons, dont le cirque de l'Infernet constitue le site le plus spectaculaire,
- La basse vallée étroite et encaissée du Verdus qui rejoint l'Hérault après avoir traversé le village de Saint-Guilhem. Les versants rocheux ou formés d'éboulis supportent une végétation de garrigue peu dense, où quelques plantations d'oliviers en terrasse subsistent.

Selon les secteurs traversés le réseau hydrographique fait apparaître :

- Des ravines sèches peu marquées sur les secteurs amont et de plateau intermédiaire,
- Des vallons profonds et ramifiés dans les secteurs dolomitiques,
- Un talweg unique, le Verdus proprement dit, à la traversée des falaises jusqu'à l'Hérault.

Les écoulements pérennes du Verdus sont issus d'émergences karstiques entre le cirque de l'Infernet et le cœur du village. Selon les débits, les eaux s'infiltrant plus ou moins dans le lit pour réapparaître en aval à la faveur des ruptures de pente. Au-delà vers l'amont, les écoulements sont temporaires et limités aux périodes de fortes précipitations, ou aux émergences de griffons plus élevés actifs lorsque la nappe karstique est haute.

La détermination des limites topographiques du bassin versant met en évidence une extension significative en amont sur le plateau des Lavagnes et la plaine de Lacan. La forme du bassin versant en « L » développe une surface collectrice très importante orientée SO-NE parallèle à la chaîne de la Serrane, alors que la branche aval d'axe ONO-ESE est très peu étendue autour du lit du Verdus qui a essentiellement une fonction de transit.

Les principales caractéristiques physiques du bassin versant du Verdus sont :

	Surface (km ²)	Lcp (km)	Z _{CP} max (NGF)	Z _{CP} min (NGF)	ΔZ _{CP} (m)	Pente moyenne
Bassin total	16,1	9	700	80	620	6,9%

avec :

- L_{CP} : longueur du cours d'eau principal,
- Z_{CP} : altitude du cours d'eau principal,
- i : pente.

Figure 4 : Caractéristiques du bassin versant du Verdus – Etude STUCKY

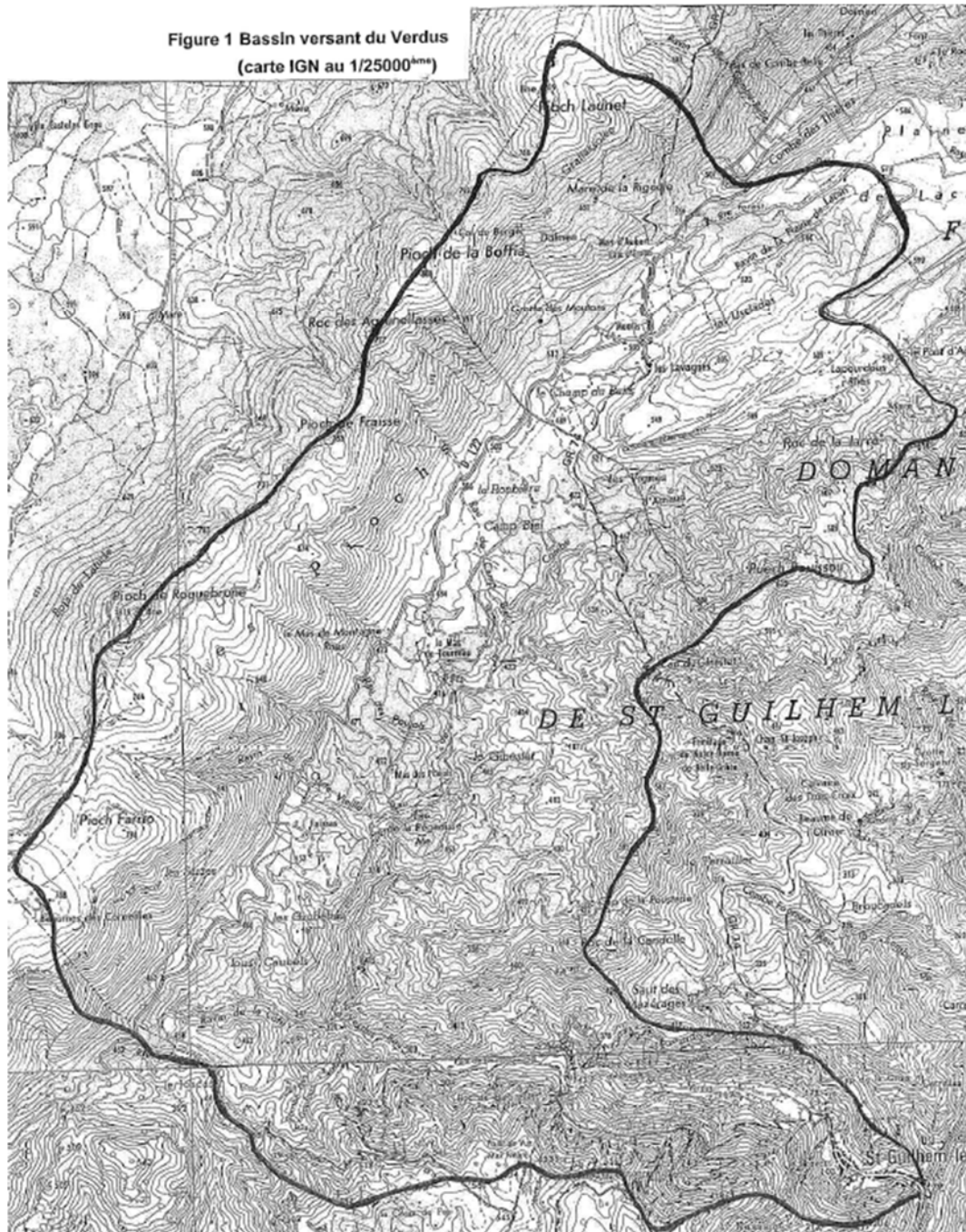


Figure 5 : Découpage du bassin versant du Verdus – Etude STUCKY

Le temps de réponse du bassin versant est estimé entre 1h et 2h.

Il avait été retenu, comme référence hydrologique, les précipitations maximales de l'atlas des pluies intenses :

Période de retour	Pluie maximale de durée 1 h	Pluie maximale de durée 1,5 h	Pluie maximale de durée 2 h	Pluie maximale de durée 24 h
10 ans	54	68	79	189
100 ans	89	115	134	289

Tableau 1 : Précipitations maximales de l'atlas des pluies intenses sur le bassin versant du Verdus

La formule de Bressand-Golossof donne :

- Crue 10 ans :
 - coefficient de ruissellement : 0.57 ;
 - débit de pointe décennal : 116 m³/s ;
- Crue 100 ans :
 - coefficient de ruissellement : 0.65 ;
 - débit de pointe centennal : 222 m³/s.

La méthode SCS avec N=55 donne :

- Crue 10 ans : 76-79 m³/s ;
- Crue 100 ans : 192-215 m³/s.

La méthode du GRADEX donne un débit de pointe centennal de 205-216 m³/s.

Il avait été retenu les débits de référence suivants :

- Crue 10 ans : 80 m³/s ;
- Crue 100 ans : 200 m³/s.

Les modèles hydrauliques ont été construits à partir de 21 profils en travers du lit couvrant la traversée du village de Saint-Guilhem-le-Désert.

Au droit des profils en travers, il a été estimé la capacité du lit du Verdus :

Section	pm	points de débordement	cote de débordement	débordement pour Q<40 m3/s	capacité maxi de débit
P21	0	chemin RD	111,10	oui	<10
		muret du stade	112,10	non	
P20	140	chemin RD	109,89	oui	<10
		stade	110,80	oui	25
P19	232	gué	108,90	oui	<10
P18	293	chemin RD	107,30	oui	<10
		chemin RG	107,70	oui	18
	328	route RG	106,80	oui	30
		seuil RD vers parking	107,38	non	
		mur du jardin RG	108,01	non	
P16	410	route RG	105,00	oui	30
		mur parking RD	105,70	non	
P15	510	jardin RD	102,80	oui	25
		mise en charge voûte	103,10	oui	30
		rue du bout du monde	103,25	oui	40
P14	645	mise en charge pont	102,88	non	
		muret route RD	103,53	non	
P13	695	mise en charge voûte	100,25	non	
		jardin RG	100,31	non	
		jardin RD	102,20	non	
P12	790	jardin RG	88,85	oui	40
P11	840	seuil maison RG	87,50	oui	20
		jardin haut RD	88,09	non	
amont P10	857	seuil maison RG	87,30	oui	10
		jardin haut RD	87,89	oui	35
P10	858	haut du pont RD	87,44	oui	15
P9	004	jardin RG	85,15	oui	15
		haut des canards RD	86,85	non	
		muret rue Font du Four	87,45	non	
P8	915	jardin RG	86,06	non	
		jardin RD canards	85,88	non	
P7	990	mise en charge pont voûte	85,18	non	
P6	999	square RG	82,19	oui	<10
		muret RG rue font du Portal	84,30	oui	30
		déversoir RD	83,20	oui	20
		jardin haut RD	85,00	non	

Section	pm	points de débordement	cote de débordement	débordement pour Q<40 m3/s	capacité maxi de débit
P5 amont	1022	mise en charge voûte	83,80	oui	25
P5	1082	saturation voûte aval	81,85	oui	35
		Passage rue font du Portal	80,90	oui	10
P4	1096	mur RG	81,80	non	
		parking RD	82,90	non	
P3	1138	muret RD/ voûte	82,30	non	
P2	1159	mise en charge pont CD4	79,30	non	
		route CD4	80,36	non	
P1	1180	pisciculture	73,70	oui	15
		surplomb restaurant	76,42	non	

Tableau 2 : Estimation de la capacité du lit – Etude STUCKY

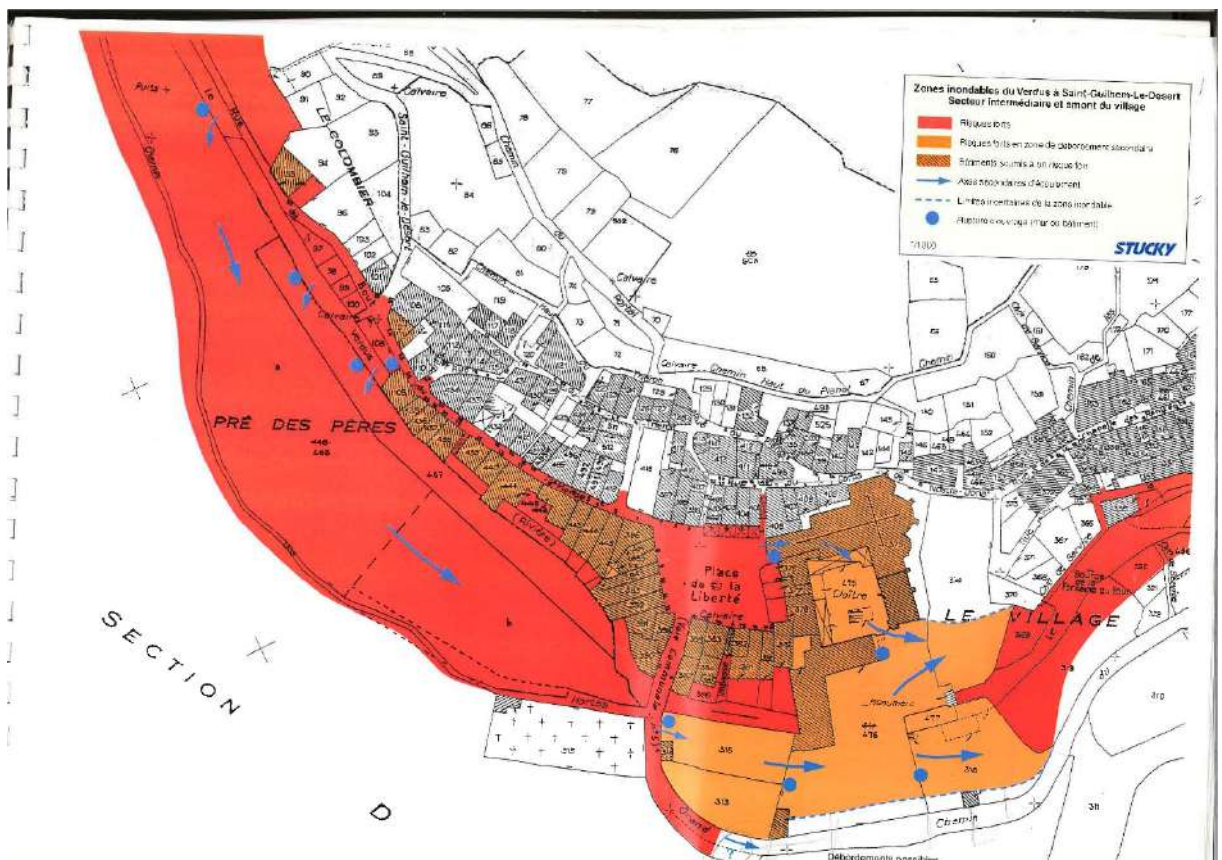
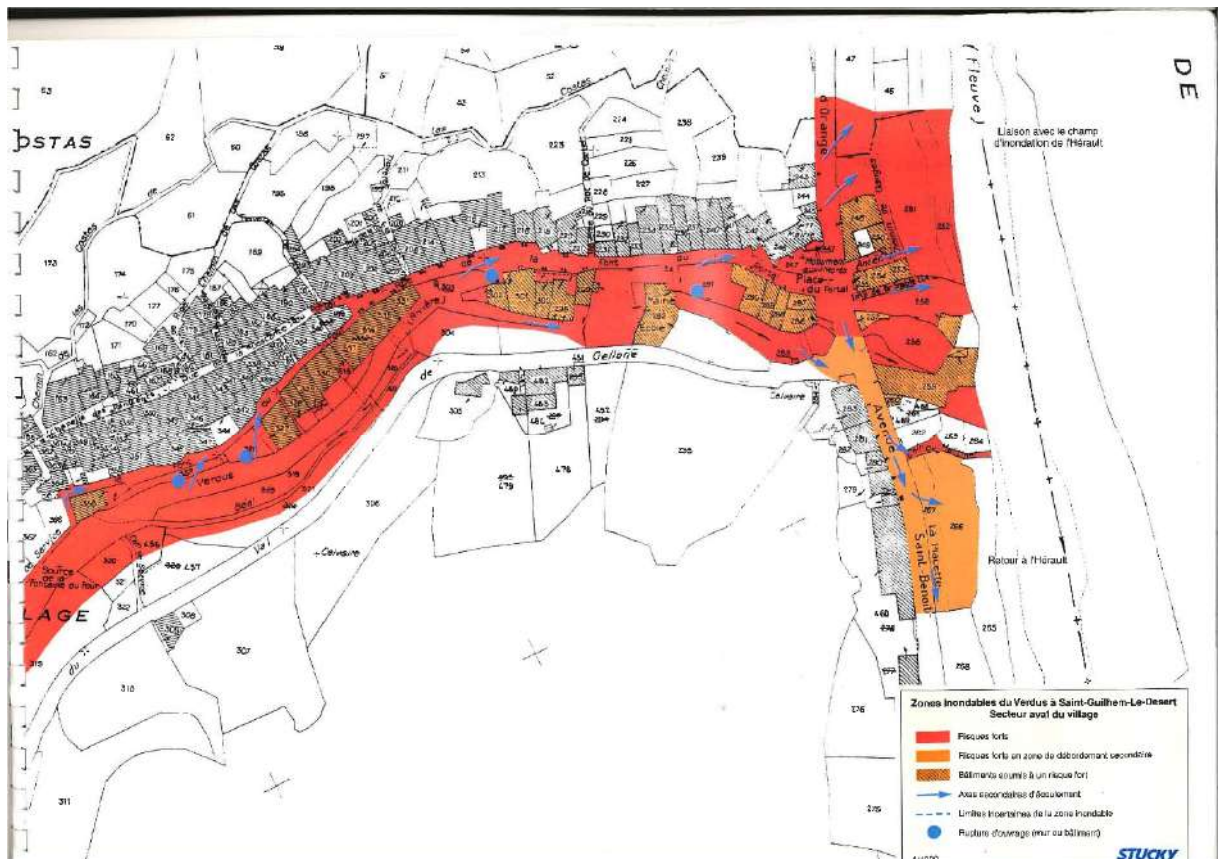
Compte tenu les faibles sections d'écoulement par rapport aux débits de référence choisis, la modélisation a pris en compte des brèches ou ruptures de mur ou d'habitation en fonction de la gamme de débit simulé.

Sur le village à l'amont de la cascade, les points de blocage sont :

- les voûtes au profil P15, en amont du pont du parking, et au profil P13 (seul exutoire libre),
- le pont d'accès à la place de la Liberté, où les eaux débordées ne peuvent pas retourner au Verdus,
- L'ensemble de la cuvette fermée de la place de la Liberté.

Il est fourni en annexe des fiches PHE pour les crues de 1907 et 1976.

Les cartes du risque inondation sont :



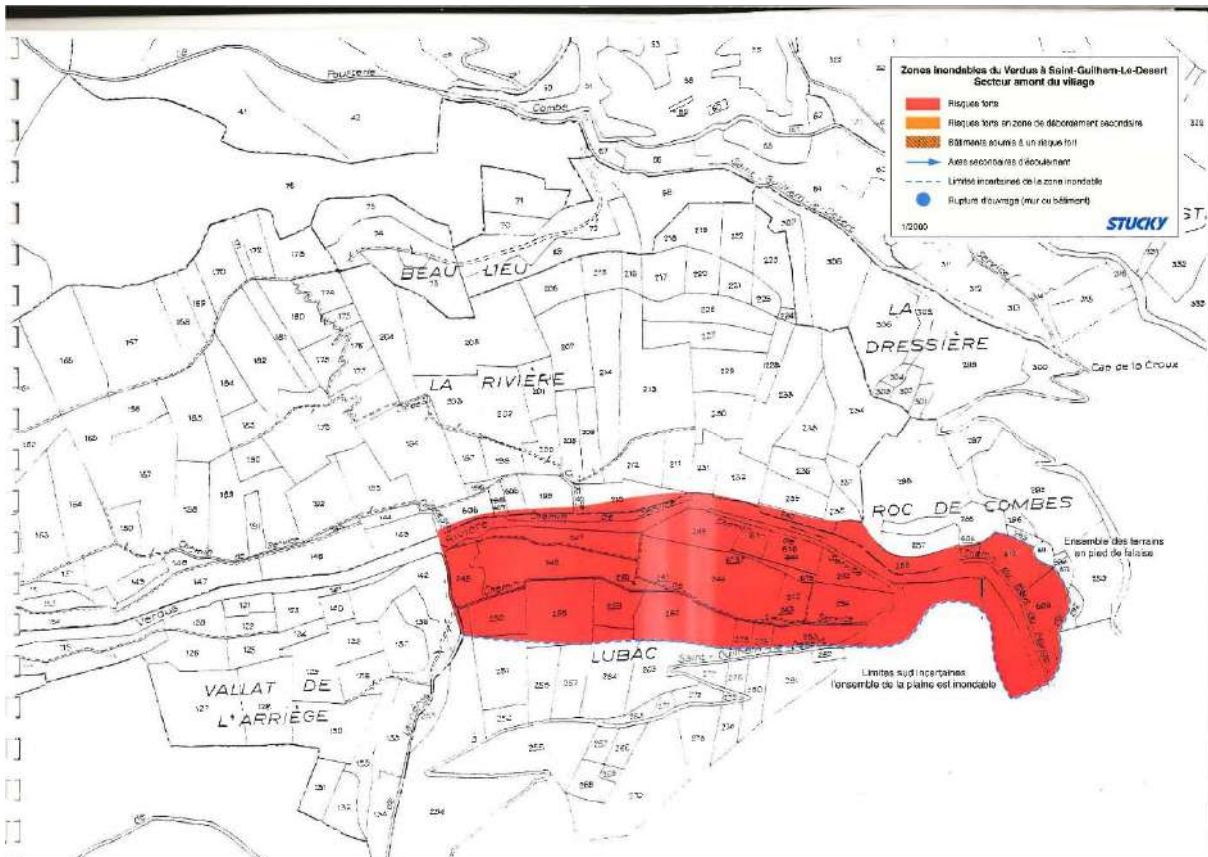


Figure 6 : Carte du risque inondation – Etude STUCKY

iii. Rapport hydrogéologique préliminaire – Recherche d'une nouvelle ressource d'eau potable, CG34, Berga Sud, 2002 [3]

« La série jurassique renferme deux aquifères principaux de nature karstique :

- L'aquifère principal supérieur, dont le magasin est constitué par les calcaires et dolomies du Jurassique supérieur et moyen. Ses exutoires principaux dans le secteur (cf. Figure A) sont la Source de Clamouse, la Source du Cabrier, des sources situées en amont immédiat du village en rive droite de l'Hérault, la Source de La Gloriette, la Source du Canal des Moines.

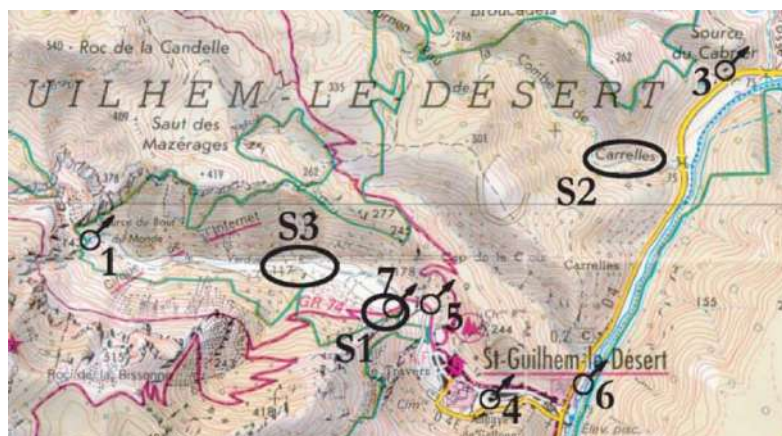
Les griffons de la Source de La Gloriette se trouvent dans le village en rive gauche du ruisseau du Verdus et dans son lit mineur. Cette source alimente quatre fontaines dans le village.

La situation exacte de la source captée par le Canal des Moines n'est pas connue, mais on peut penser qu'elle se trouve en rive gauche du Verdus en amont du village.

L'origine de la Source du Bout du Monde est inconnue car elle émerge au pied d'un très important éboulis à proximité d'un accident majeur mettant en contact les calcaires et dolomies du Bajocien avec les calcaires argileux de l'Aalinien. Elle peut donc avoir pour origine le Jurassique supérieur ou moyen, mais la présence permanente de dégagements gazeux pourrait indiquer une origine profonde.

- L'aquifère inférieur de nature karstique ; cet aquifère se trouve au niveau des dolomies de l'Hettangien. Il se trouve sous les marnes de Toarcien dans les secteurs d'études et pourrait être à l'origine de la source du Bout du Monde. »

Il est connu plusieurs sources situées dans la vallée du ruisseau du Verdus ou à proximité :



1 = Source du Bout du Monde / 2 = Source de Clamouse (hors carte) / 3 = Source du Chabrier / 4 = Source de la Gloriette / 5 = Source du Canal des Moines (position supposée) / 6 = Source du Bord de l'Hérault / 7 = Source temporaire.

Figure 7 : Sources connues le long ou à proximité du ruisseau du Verdus

S1 à S3 correspond à des sites proposées pour la recherche d'eau potable.

iv. *Etude hydraulique du Verdus – étude des écoulements en crue au niveau de la place de la Liberté, commune de Saint-Guilhem-le-Désert, STUCKY, 2007 [4]*

Cette étude fait suite à l'étude réalisée par STUCKY en 2000 qui était particulièrement pénalisante au droit de la place de la Liberté compte tenu d'un manque de données topographiques permettant de prendre en compte les débordements empruntant le chemin du Val de Gellone.

La répartition calculée pour différents débits simulés devient :

Débit amont (m3/s)	Débit dans l'ouvrage vouté du lit mineur (m3/s)	Débit sur l'axe place de la liberté, église, cloître (m3/s)	Débit dans les jardins du couvent (m3/s)	Débit par le chemin du Val de Gellone (m3/s)	Cote sur la place de la Liberté (mNGF)
200	85	29	48	37	105.51 *
150	83	Non simulé (calcul divergent)	38	29	105.18
100	74		16	10	104.25

* -0.64 m par rapport aux précédents résultats hydrauliques

Tableau 3 : Résultats hydrauliques du modèle hydraulique actualisé – Etude STUCKY

v. *PPRi de la Haute Vallée de l'Hérault, DDTM34, 2007 [5]*

« sécheresse estivale, qui est sa principale caractéristique. Les hivers sont doux et peu arrosés.

Les températures sont élevées en été et douces en hiver. Le vent du Nord est dominant, favorisant une chute rapide des températures, surtout l'hiver.

Les précipitations se concentrent durant l'automne et le printemps, mais la première saison est beaucoup plus humide et fournit l'essentiel des pluies. Ces pluies tombent très souvent sous forme d'orages aussi brefs que violents, pouvant occasionner d'importants dégâts compte tenu des quantités importantes d'eau reçues, réparties sur un laps de temps court. Les conditions orographiques réduisent les traits de ce climat, depuis le Sud vers le Nord, avec comme principale caractéristique une augmentation des précipitations et une diminution de la période de sécheresse. »

Il est cité un débit de crue centennale de 200 m³/s selon une étude hydraulique du Verdus réalisée en 2000 par STUCKY.

Concernant les débits de référence de l'Hérault, « la station hydrométrique de référence à prendre en compte au droit du site d'étude est la station de Moulin Bertrand.

Les débits au droit de cette station ne sont connus que depuis 1928. Sur cette période, les débits maximaux enregistrés sont les suivants :

- 5 octobre 1929 : 2272 m³/s,
- 6 janvier 1930 : 1854 m³/s,
- 30 septembre 1958 : 2440 m³/s,
- 8 novembre 1982 : 1870 m³/s.

L'analyse statistique conduite sur une période de 69 ans conduit à une évaluation du débit centennal de 2618 m³/s $\pm$ 446 m³/s, la valeur supérieure de cette estimation étant égale à 3065 m³/s.

Il est donc retenu un débit centennal de 3065 m³/s au droit de la station de Moulin Bertrand, en tant que débit de référence sur le secteur d'étude. »

La cartographie du PPRi sur le ruisseau du Verdus a été établie à partir des données issues de l'étude hydraulique du Verdus réalisée en 2000 par STUCKY. « La crue de référence utilisée pour cet affluent de l'Hérault est la crue historique de 1907 qui est la plus forte connue et dont le débit a été évalué à 80 m³/s au regard des PHE historiques. Le modèle a été construit à partir de 21 profils en travers et de 12 ouvrages hydrauliques. Le calage du modèle a été réalisé à partir de coefficients de Strickler évalués en fonction de la nature du champ d'expansion de crue. »

« Le village de Saint-Guilhem est traversé par le Verdus dont les crues passées ont causé de nombreux dégâts, notamment la crue de 1907 qui a provoqué une hauteur d'eau de trois mètres dans l'église, tous les passages en souterrains du torrent furent obstrués et des maisons emportées. Une étude hydraulique (STUCKY-2000) a identifié l'emprise de la crue centennale en zone agglomérée. »

« Le débit centennal calculé par Stucky de 200 m³/s donne un débit spécifique de 12 m³/s/km² ce qui semble effectivement fort. En effet, d'après la méthode développée par le Cemagref sur ce type de bassin versant, le débit spécifique obtenu serait de 7 m³/s. Les méthodes classiques de détermination de débit sur un bassin non jaugé et karstique ne sont pas toujours satisfaisantes. L'argumentaire développé par la commune de St Guilhem en s'appuyant sur la crue historique la plus forte connue semblait recevable.

En conséquence, c'est donc le débit calculé de 80m³/s le plus proche des PHE de 1907 qui a été retenu... »

La commune de Saint-Guilhem-le-Désert est couverte par la carte de zonage n°3h du PPRI de la Haute Vallée de l'Hérault – secteur Nord dont il est extrait le détail suivant sur la partie aval du ruisseau du Verdus :

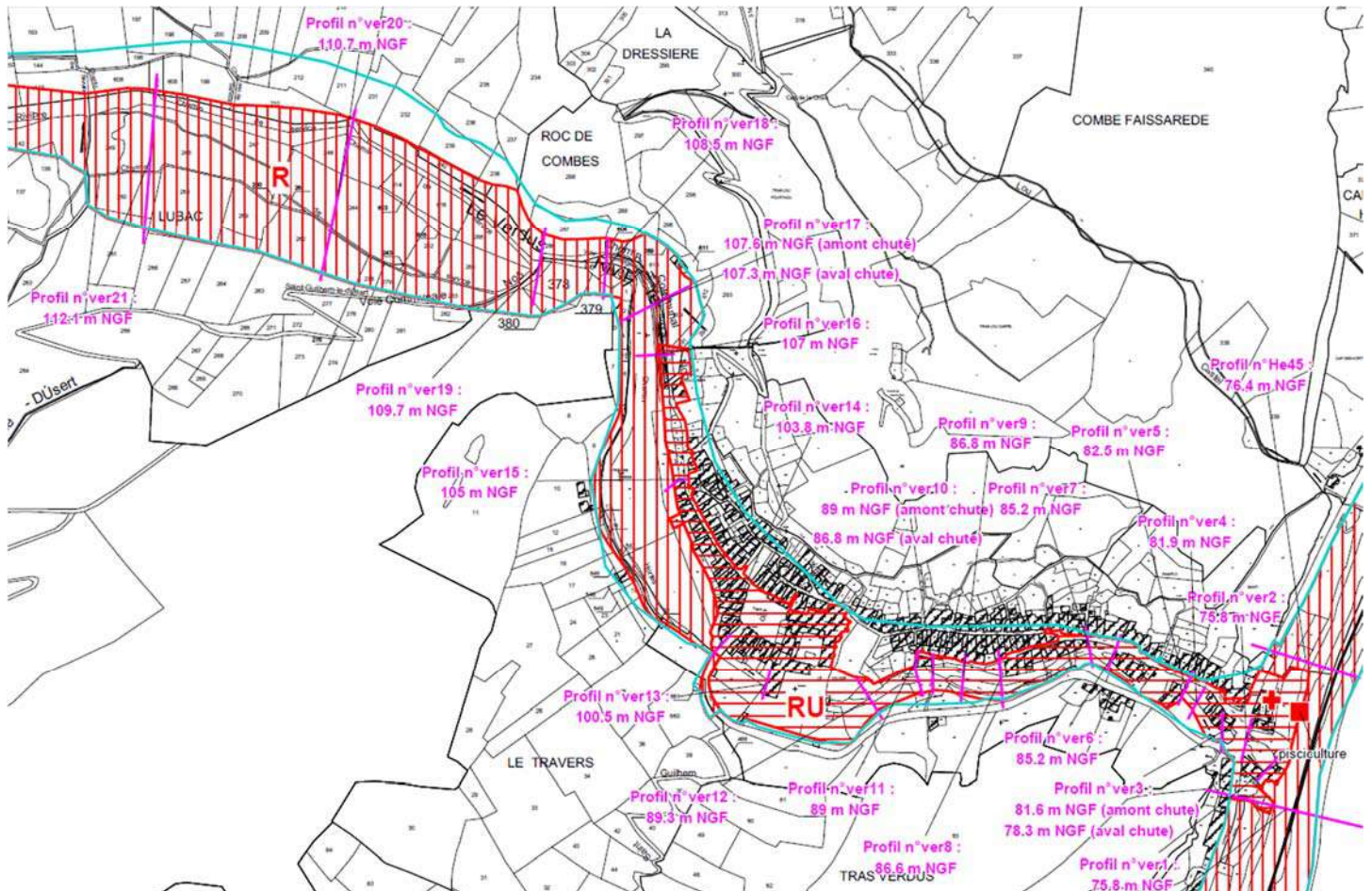


Figure 8 : Extrait du PPRI de la Haute Vallée de l'Hérault – Ruisseau du Verdus

vi. Rapport de recherche en eau, CCVH, Idées Eaux, 2018 [6]

« La commune de Saint-Guilhem-le-Désert (34) est alimentée en eau potable par le captage de "la source du bout du monde" (source du Verdus) situé à 1.5 km en amont du village. Bien qu'il ait fait l'objet d'un avis d'hydrogéologue agréé en 1987 (C. SAUVEL), les périmètres de protections sanitaires proposés n'ont pour autant jamais été entérinés.

Le caractère karstique de la source lui confère :

- une vulnérabilité importante en termes qualitatifs (forte turbidité en période d'orages, contamination bactériologique par le lessivage des sols, ...).
- une forte variabilité en termes quantitatifs en lien direct avec les conditions hydrologiques (étiage sévère, et fort débit en hautes eaux). »

« La zone d'étude se situe au niveau du piedmont du Causse du Larzac, au pied du massif de la Séranne qui culmine au Mont Saint-Baudile qui culmine à +848 m NGF. Ce secteur appartient à la zone des Garrigues nord-montpelliéraines, en bordure méridionale de la région des Grands Causses.

« Le forage F2 a fait l'objet d'un avis sanitaire par un hydrogéologue agréé en septembre 2006 (A. PAPPALARDO) statuant sur une autorisation d'exploitation de 350 m³/jour et définissant des périmètres de protection. »

« La zone d'étude correspond au village de Saint-Guilhem-le-Désert et au cirque de l'Infernet situé en amont du village, creusé par le ruisseau du Verdus, affluent de l'Hérault en rive droite. Ce ruisseau prend naissance au niveau de la "Source du Bout du Monde", unique captage alimentant le village. »

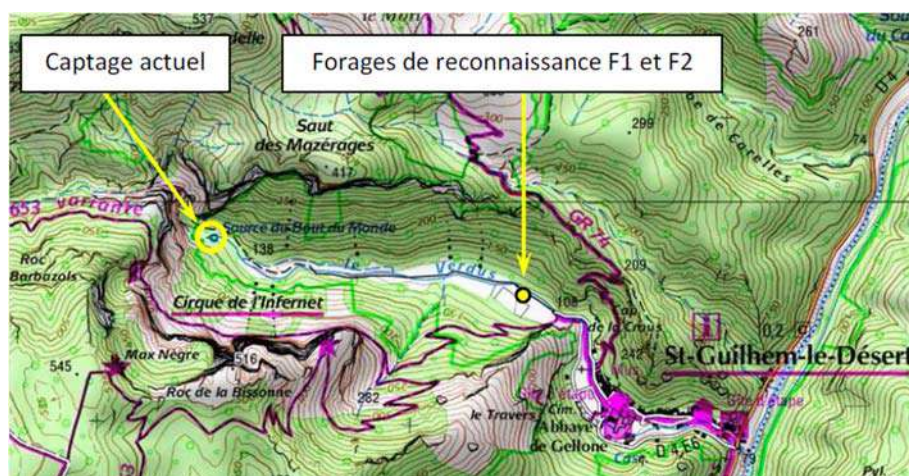


Figure 9 : Localisation de la source du Bout du Monde et des forages de reconnaissance hydrogéologiques

A partir des données pluviométriques des stations météorologiques environnantes, il est estimée :

- Une pluviométrie brute à St-Guilhem entre 1 320 et 1 460 mm/an ;
- Une lame d'eau infiltrée comprise entre 682 et 754 mm/an sur le plateau des Monts de St Guilhem en amont de la source du Bout du Monde (coefficient d'infiltration de 0.517) selon étude BRGM à la station de Saint-Martin-de-Londres sur le cycle 97/98).

« Le captage actuel s'effectue à la cote +143 m NGF, au niveau de la source du Verdus appelée "Source du Bout du Monde" dont le débit d'étiage est estimé à 25 m³/h. Il s'agit d'une zone d'émergence de nombreux griffons sortant des éboulis et formant un plan d'eau. La chambre de captage est située juste en aval (2 m) de l'émergence principale. Elle semble être construite à l'emplacement d'un 2ème griffon. Il s'agit d'un bâti en béton équipé de deux regards et grille d'aération latérale. Dans cette chambre, on distingue 5 drains (PVC 200mm) scellés dans le béton qui collectent vraisemblablement ces 2 griffons. Ensuite, les eaux collectées sont amenées dans une chambre intermédiaire équipée d'une martelière rarement manoeuvrée (fonctionnelle ?) puis passent dans un filtre à pouzzolane à éléments très grossiers (centimétriques) visible à partir d'un regard. Les eaux arrivent alors dans un ouvrage de décantation contenant 4 bassins individualisés. Cet ouvrage est en béton et équipé de trois regards d'accès.

- Les eaux brutes arrivent dans le premier bassin "de réception" pour une décantation sommaire.
- Les eaux s'évacuent ensuite par 3 gouttières qui se déversent dans le second bassin pour une nouvelle décantation.
- De là, les eaux se déversent dans un troisième bassin de décantation. Ce bassin est équipé d'une vanne à manivelle servant à son isolement en cas de nettoyage et curage du fond. La vanne semble être fonctionnelle. Ce bassin est équipé de 2 conduites d'évacuation à la base du muret aval (1 en fonte diam. 60mm et une en PVC diam. 110mm). Ces deux conduites acheminent les eaux gravitairement au réservoir de Saint-Guilhem. Une 3ème conduite sert de trop-plein et évacue les eaux vers le Verdus. Cette conduite ne dispose pas à son extrémité d'un clapet "anti-intrusion".
- Le 4ème bassin n'est autre que la chambre des vannes, servant également de lieu de stockage. »



Figure 8 : Griffon principal



Figure 9 : Chambre de captage



Figure 10 : Ouvrage de réception

Figure 10 : Photos des ouvrages de captation de la source du Bout du Monde pour l'alimentation en eau potable de Saint-Guilhem-le-Désert

A propos du contexte géologique, « plus localement, autour de St Guilhem, les reliefs sont constitués par les calcaires et dolomies du Bathonien qui forment une véritable carapace ... Le cirque de l'Infernet est une entaille dans cette carapace, creusée par le Verdus et qui met

à jour les formations calcaires sous-jacentes (calcaires roux et calcaires blanc de l'Aalénien-Bajocien... »



Figure 15 : Calcaires blancs du Jurassique moyen

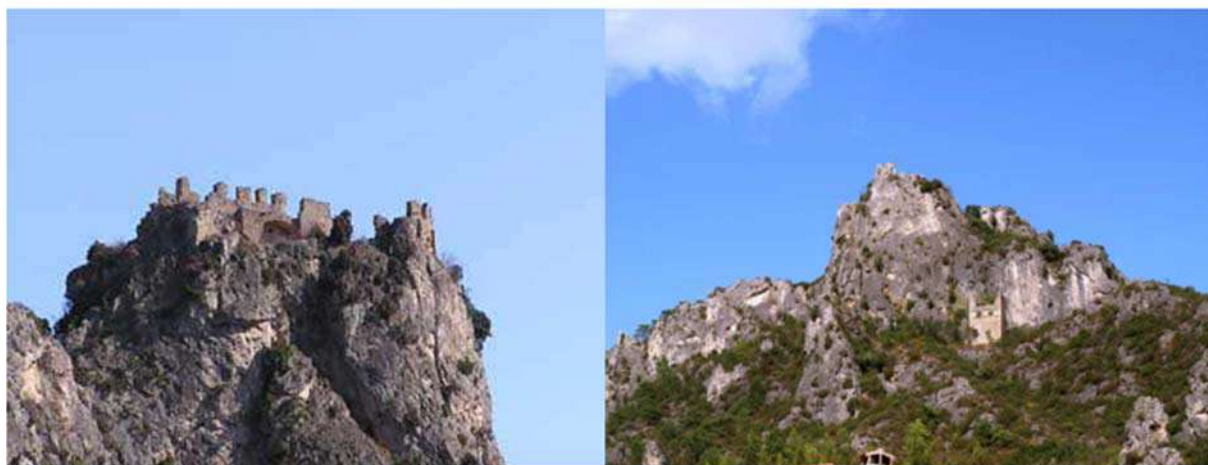


Figure 16 : Dolomie grise du Jurassique moyen

Figure 11 : Vue des calcaires et de la dolomie du Cirque de l'Infernet à Saint-Guilhem-le-Désert

« Le substratum local est constitué par des calcaires marneux (Aalénien inférieur) et des marnes (Toarcien) attribuables au Jurassique inférieur (Lias marneux) mais qui n'affleurent pas directement au droit de la zone d'étude.

Dans la zone des Monts de Saint-Guilhem, les formations sont affectées par une série de failles secondaires de direction N-S et NE-SW, associées à la faille majeure de la Séranne.

C'est notamment le cas de la Faille de Gélonne qui tronçonne qui abaisse le compartiment nord-ouest, et, de manière relative, fait remonter les terrains marneux du Lias (Aalénien inférieur et Toarcien) proches de la surface ... Les pieds de pente sont recouverts par d'épaisses formations d'éboulis plus ou moins stratifiés et consolidés. Le fond du cirque est tapissé d'alluvions fluviales récentes déposées par le Verdus. Ces dépôts sont notamment présents dans le secteur du stade, où la largeur d'épandage atteint près de 120 m et l'épaisseur 10 m.

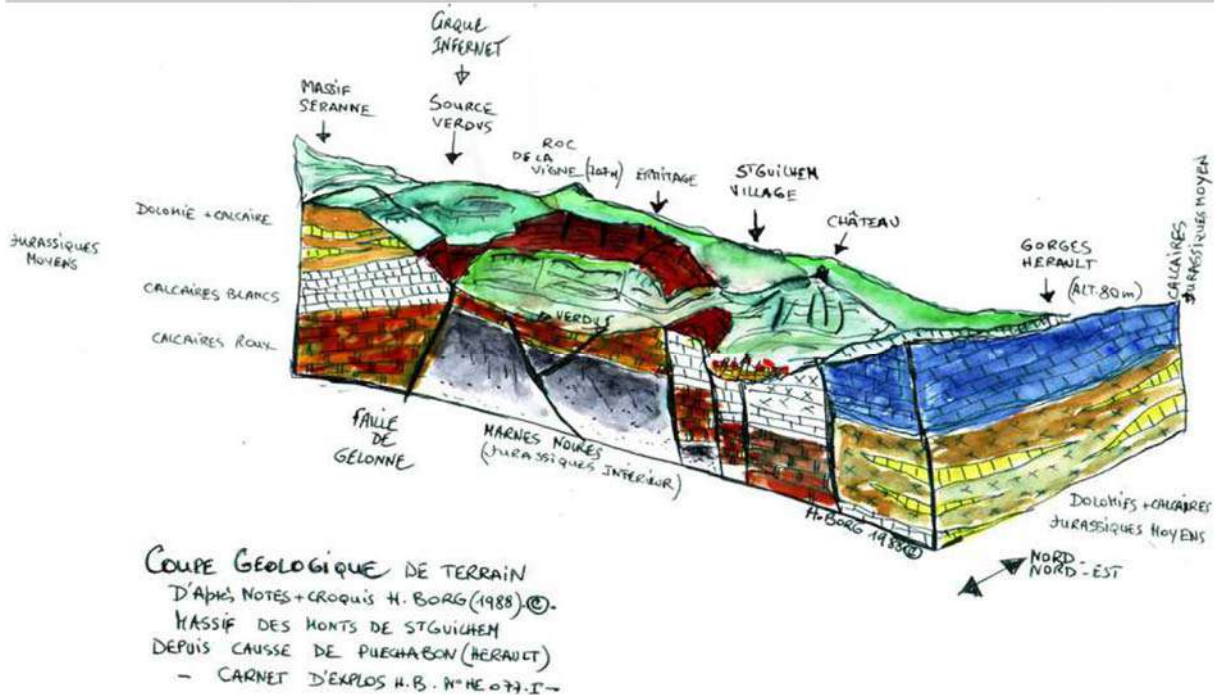


Figure 12 : Bloc diagramme géologique schématique de la région de Saint Guilhem le Désert (donnée H. BORG - 1988)

« La karstification est un processus de dissolution des roches carbonatées qui agrandit les discontinuités tectoniques et stratigraphiques contenues à l'intérieur des massifs. Il en résulte généralement des paysages de surface caractéristiques (lapiaz, dolines, ...) associés à un paysage souterrain constitué par les grottes, avens ou scialets. »

« Le karst, par rapport à un aquifère poreux, montre une structure hétérogène et anisotrope à toutes les échelles. Spatialement, l'hydrosystème karstique montre une opposition entre trois structures de perméabilité :

- Les blocs microfissurés capacitifs, mais peu transmissifs, dont le comportement hydraulique est assimilable à celui d'un milieu poreux intergranulaire de grande taille ;
- Le drain, moins capacitif mais transmissif (vitesse de la dizaine à la centaine de mètres heures). La géométrie de ce réseau de drainage varie significativement de l'amont (nombreuses fissures inframillimétriques) vers l'aval (drain métrique unique et pénétrable) ;
- Les systèmes annexes au drainage, capacitifs mais aujourd'hui mal connectés au drain. Certains de ces vides, situés au voisinage de l'axe du drainage peuvent y avoir été connectés dans le passé (paléokarst).

Au final, de l'amont vers l'exutoire, le karst apparaît donc comme un réseau hydrographique de surface, dont les faibles écoulements de l'amont confluent vers l'aval pour donner des drains de plus en plus importants et de moins en moins nombreux.

Verticalement, le karst présente une zone non saturée (ZNS) à structure différenciée. Du haut vers le bas, on distingue :

- L'épikarst, zone décomprimée dans laquelle la dissolution a agi dans toutes les directions pour élargir les discontinuités. L'épikarst est moins anisotrope que le reste de

la ZNS. C'est un milieu très perméable capable de stocker une partie non négligeable des précipitations ;

- La zone non saturée au sens strict, peut être ouverte, découpée par des accidents tectoniques. Non saturée, signifie que l'ensemble de cette zone n'est pas rempli d'eau ; cependant des écoulements pérennes y sont observables ;
- La zone noyée, caractérisée par ses blocs microfissurés, son drain et ses systèmes annexes

Du point de vue du fonctionnement hydraulique du système karstique, les trajets dans la zone noyée sont à forte composante horizontale avec le rôle des drains. A l'inverse, la ZNS au sens strict permet des trajets à composante verticale prédominante. Dans l'épikarst, les circulations d'eau se font avec de fortes composantes horizontales du fait du contraste de perméabilité entre épikarst et ZNS.

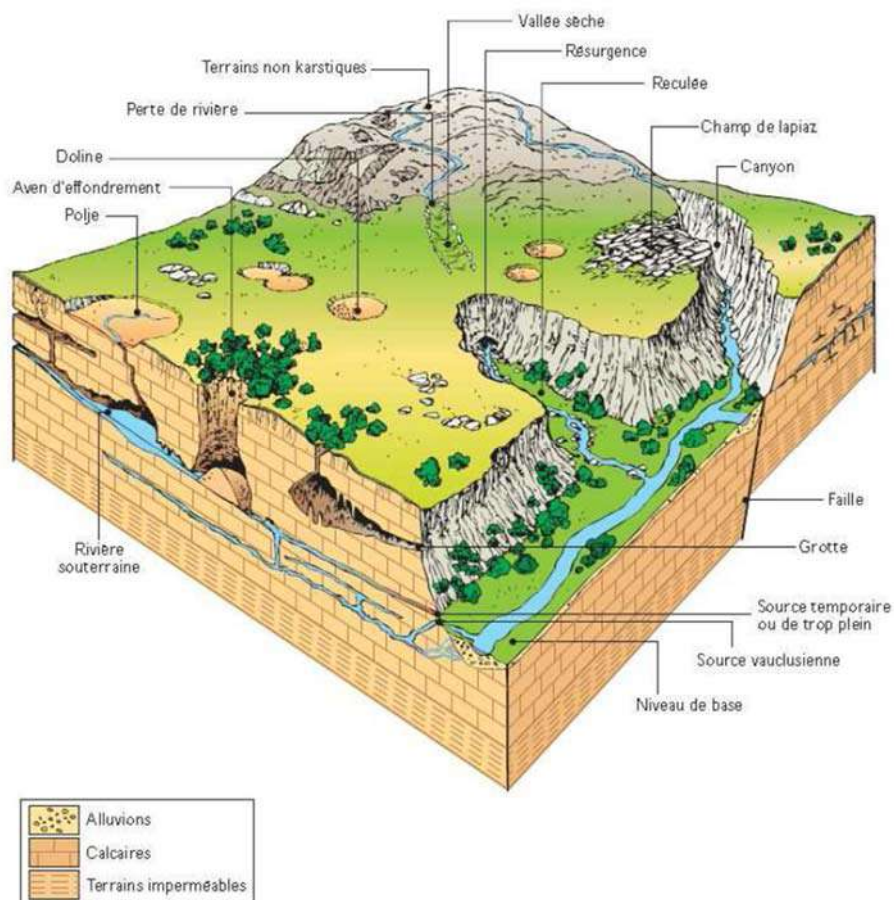


Figure 13 : Schéma d'un aquifère karstique (Agence de l'Eau – 1999)

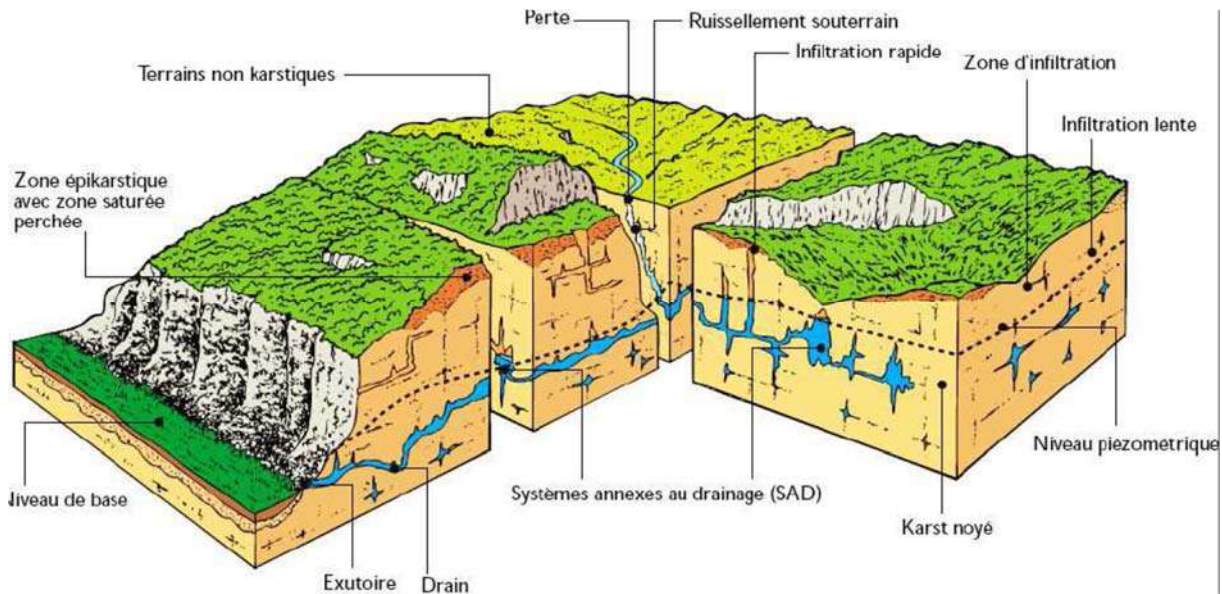


Figure 14 : Géométrie de l'aquifère karstique (Mangin – 1975)

« Au niveau de la zone des Monts de St-Guilhem, les calcaires marneux de l'Aalénien et les marnes du Toarcien peuvent être considérés comme imperméables vis-à-vis des calcaires et dolomie du complexe Aalénien sup./Bajocien/Bathonien qui est abondamment karstifié et dont la perméabilité de fissure peut être considérable. »

A une échelle plus global, les 2 ensembles karstifiables des calcaires du Jurassique sup. et des calcaires et dolomies du Jurassique moyen « sont localement mises en communication grâce à la faille de Séranne qui joue le rôle de drain et qui permet une continuité hydraulique entre les deux et le développement de grands réseaux karstiques tel celui du réseau Drac/Clamouse.

A l'inverse, cette faille majeure et également d'autres failles mais de moindre importance semblent localement jouer le rôle de barrière hydraulique en mettant en contact les formations calcaires du Jurassique supérieur avec les formations argilo-calcaires et marneuses du Callovien. On parle alors de karst barré. Cette configuration permet par exemple l'émergence de la source de la Buèges ou celle du Verdus. Ces résurgences sont perchées au-dessus du niveau de base général que constitue l'Hérault (+80 m pour le Verdus, +100 m pour la Buèges). L'aquifère est retenu en arrière de la faille dans le réservoir en position de karst barré et le niveau de base est propre à l'aquifère. »

« Le système du Verdus prend donc place entre l'important système de Drac/Clamouse à l'ouest et celui de la Grotte du Sergent/Cabrier à l'Est. »

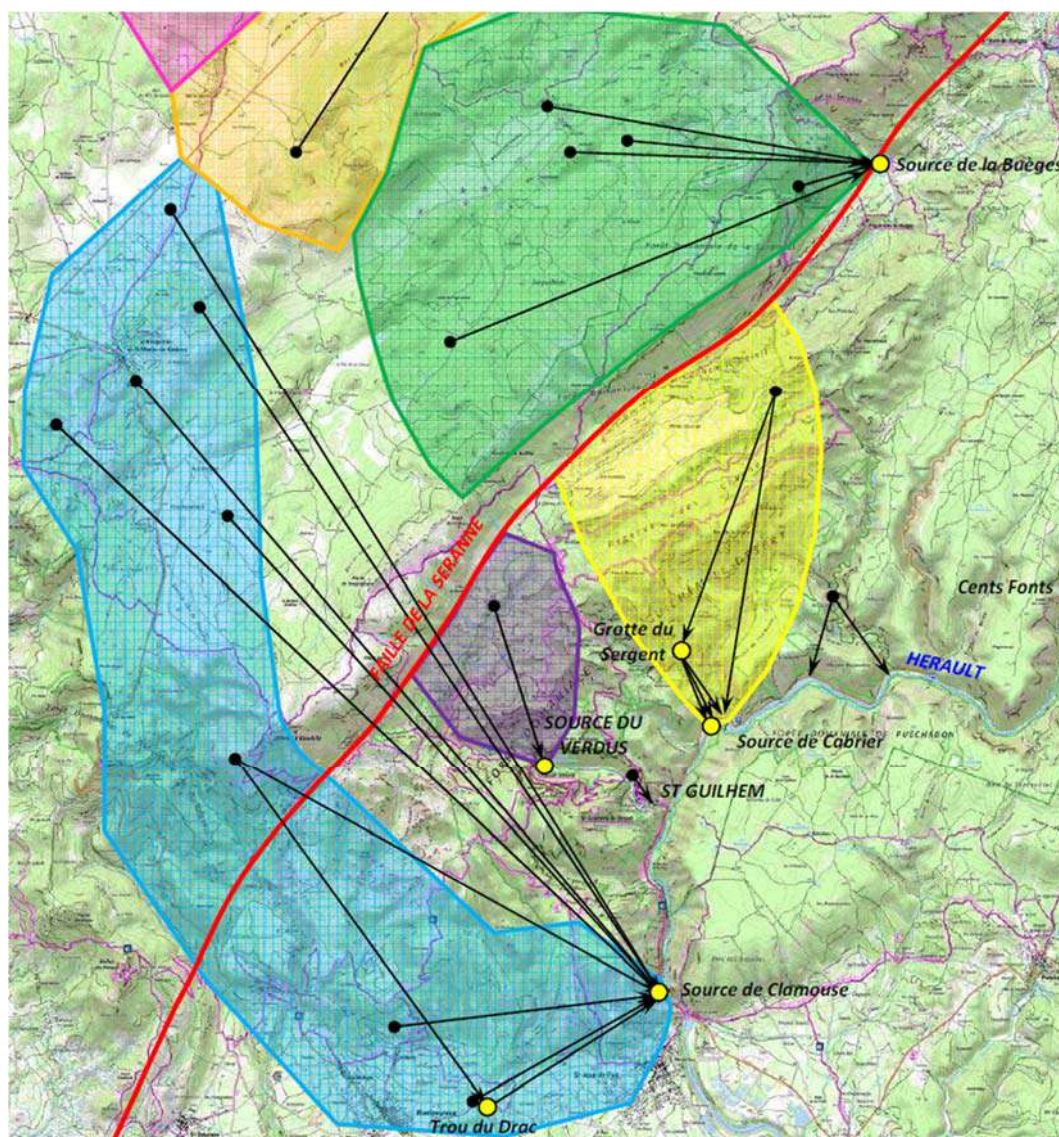


Figure 15 : Liaisons confirmées par traçage dans la zone entre Larzac et Monts de St-Guilhem (données P. DUBOIS 1984 et N. LIENART 2018)

Concernant la source du Bout du Monde, « les eaux s'infiltrant au droit du bassin versant réapparaissent à la source du Bout du Monde. Les forts épisodes pluvieux provoquent la mise en charge du système karstique et la mise en fonctionnement de trop-pleins en amont hydraulique (résurgences temporaires avec notamment une source haute, en pleine paroi). Le débit de crue est estimé à plus d'1 m³/s.

La zone d'émergence pérenne est constituée de plusieurs griffons mal individualisés qui constituent un plan d'eau. L'arrivée principale émerge au milieu de blocs d'éboulis tapissés de galets. Le débit de la source est difficile à mesurer en lien avec sa configuration. De plus, la source est partiellement captée pour l'AEP de St Guilhem (cf. chapitre 3.117) : débit de prélèvement fixe et intermittent de 18 m³/h à certains moments de la journée en fonction du niveau de remplissage du réservoir du village. »

« Il s'agit d'un système karstique qui se caractérise par un aquifère dolomitique et un système de barrage travertineux à son exutoire dans le Cirque de l'Infernet. Le drainage s'organise

selon deux modes d'écoulement en fonction du régime des pluies : un écoulement souterrain pérenne (Source du Bout du Monde) et un écoulement de surface ne fonctionnant qu'en crue.

- Le drainage de surface est assuré par un réseau de ravins très hiérarchisés définissant un bassin versant plus étendu que le bassin d'alimentation souterrain de la Source du Verdus car il prend place dans un aquifère épikarstique discontinu prenant place dans les arènes dolomitiques.
- En cas de fortes pluies, la réponse de la Source du Bout du Monde ne se fait qu'après plusieurs dizaines d'heures, les écoulements de surface marquent une première pointe de crue, la crue souterraine apparaît plus tard alors que le cours d'eau amorce sa décrue et se prolonge donc durant plusieurs jours.

Le niveau de base karstique du Verdus est situé à +143 m NGF (altitude de la source). Cette émergence "perchée" par rapport au niveau de base général que constitue l'Hérault, est lié à l'apparition à l'affleurement du mur imperméable au coeur de l'anticlinal de la Gélone. »

Concernant la délimitation du bassin versant de la source du Verdus, « aujourd'hui, une seule coloration a été réalisée au droit du bassin versant hydrogéologique du Verdus : celle de la perte du Mas de Tourreau à 2 500 m au nord-ouest de la source (3kg de fluorescéine le 31/01/1965). La proposition de délimitation de bassin versant semblerait correspondre aux conditions hydrologiques de hautes eaux avec une taille minimale (7 à 10 km²). Dans ces conditions, le bassin versant correspondrait à la partie aquifère contenue dans les formations karstifiées du Jurassique moyen. Les limites proposées intègrent la faille de la Gélonne et quelques failles annexes qui peuvent jouer le rôle de drains potentiels.

A l'inverse, en basses eaux, il est fort probable que le bassin versant hydrogéologique de la source s'étende au-delà de la faille de la Séranne vers le nord-ouest et que les formations karstifiées du Jurassique supérieur participent ainsi en partie au débit de la source lui assurant un débit d'étiage conséquent estimé à 25 m³/h. En l'état des connaissances, il est difficile de proposer une limite du bassin versant de la source en basses eaux. »

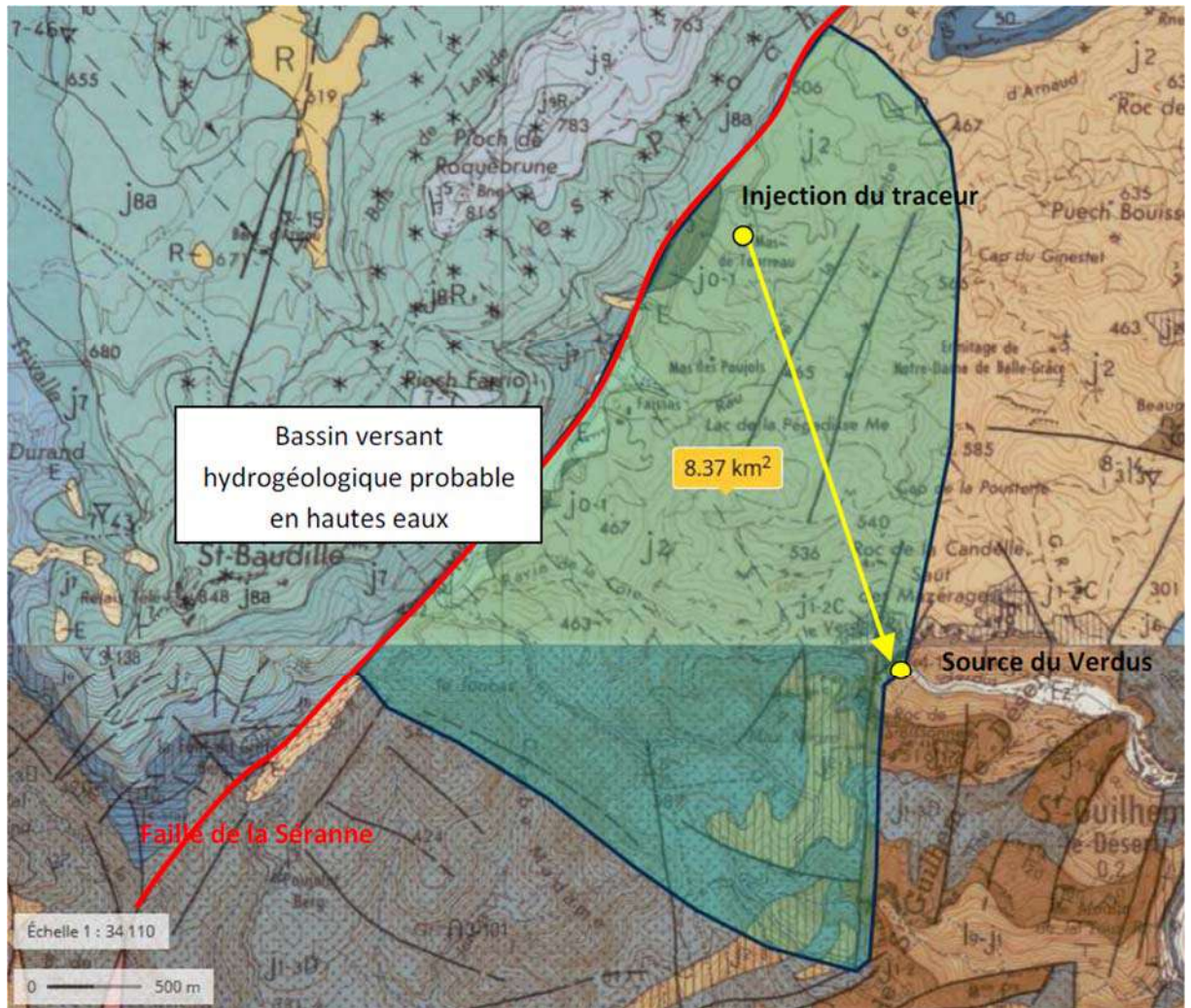


Figure 16 : Délimitation approximative du bassin versant hydrogéologique de la source du Verdus en hautes eaux par Idée Eaux

Idées Eaux a établi le synoptique suivant pour l'alimentation en eau du ruisseau du Verdus et des fontaines de Saint-Guilhem-le-Désert :

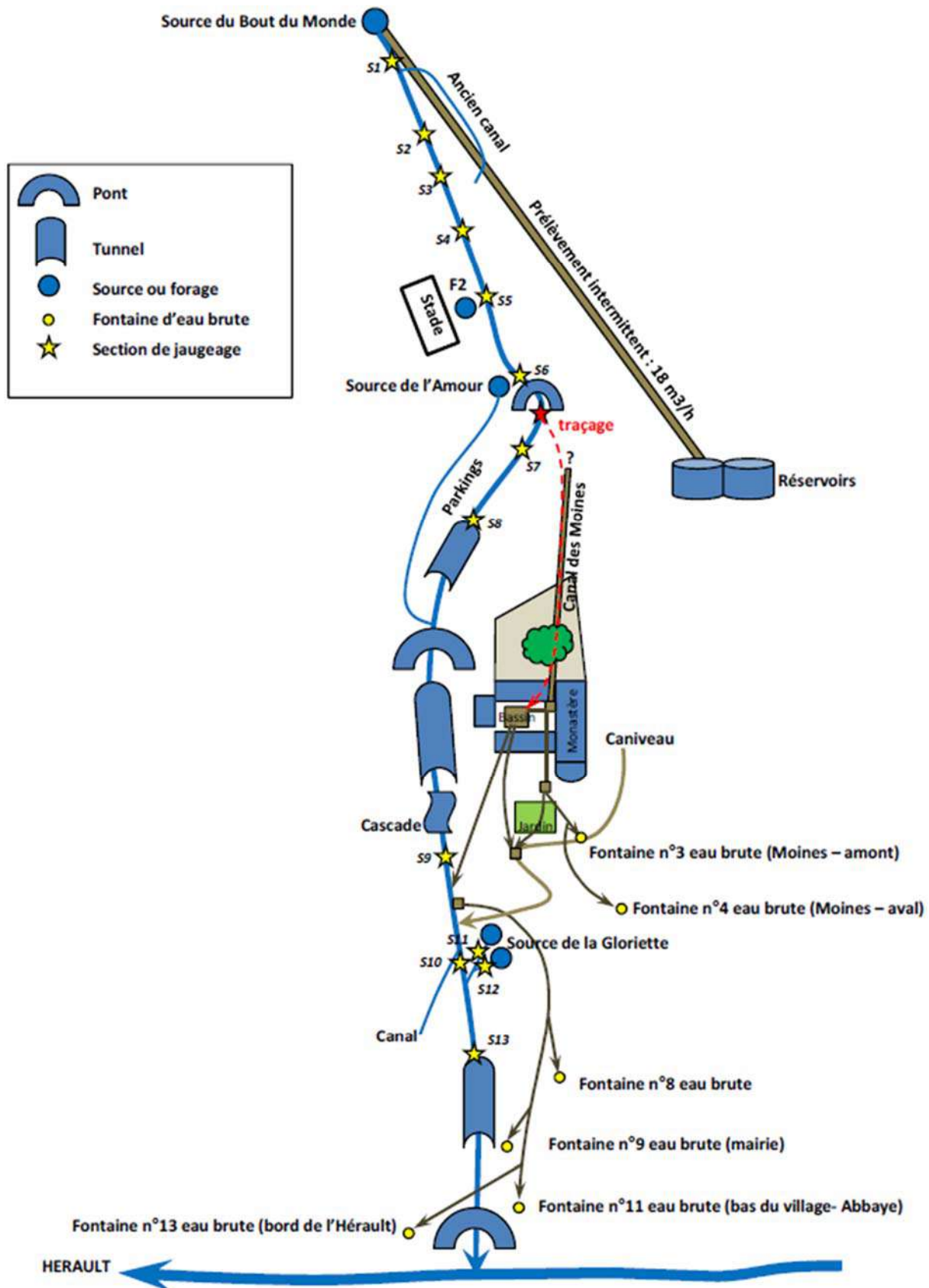


Figure 17 : Schéma des circulations d'eau superficielle – Idées Eaux

vii. *Plan d'entretien des ripisylves et plan d'action contre la dissémination des plantes invasives – Affluents de l'Hérault, CCVH, Aquabio, 2019-20 [7]*

TOME 1

Il est cité l'exemple du ruisseau du Bitoulet à Lamalou-les-Bains pour illustrer le charriage des bois des crues en région méditerranéenne. « Le phénomène de crue torrentielle qui peut s'abattre sur la région est illustré par les événements qui se sont produits à Lamalou-les-Bains à une cinquantaine de kilomètres à l'ouest du territoire d'étude dans la nuit du 17 au 18 septembre 2014. Un affluent de l'Orb, le Bitoulet a connu une montée des eaux extrêmement brutale et un charriage important de matériaux et de bois mort. 4 personnes séjournant dans un camping municipal situé en zone inondable ont été emportées et plusieurs habitations ont été inondées. Le bassin versant du Bitoulet est relativement petit 18 km² et se caractérise par une forte pente (5% en moyenne sur une distance de 9 km). Son temps de concentration est donc très faible, de l'ordre de 1 à 2 h. Le rapport du CEREMA rapporte 2 épisodes pluvieux avec des cumuls de pluie de l'ordre de 100 mm en 2h : un premier dans la journée du 17 septembre puis un second dans la nuit du 17 au 18 septembre. Ces événements ont respectivement des périodes de retour de 100 ans et de l'ordre de 20 à 50 ans. Les témoignages font état d'une montée des eaux très rapide de l'ordre de 1 à 2h, concordant avec le temps de concentration très court du bassin versant, qui a traversé la commune sous forme de "vague". Dès le lendemain de l'événement la cause de la rupture d'embâcle était évoquée pour expliquer la montée brutale des eaux. Cependant, la forme du bassin versant (petite taille et forte pente) combinée à l'intensité des pluies peuvent expliquer à eux seuls cette crue extrêmement rapide et violente qui a charrié des quantités considérables de bois mort. Le bois ainsi transporté s'est retrouvé bloqué au niveau des ouvrages générant des débordements et des dégâts importants. »



Figure 18 : Crue torrentielle à Lamalou-les-Bains charriant des quantités considérables de bois mort et de matériaux en septembre 2014 ©France Télévision

Il est mentionné les crues et dommages suivants du Verdus par le passé :

- 1628 : crue historique détruisant 35 maisons + 9 morts

- Crues historiques en 1907 (routes coupées, abbaye endommagée, 5 à 10 habitations sinistrées), 1958 et 1997 : repères de crue place du village
- 17/09/2014 : débordement de l'Hérault sur la route des gorges (20 cm salle polyvalente + éboulement parking), ruissellement important dans le village (chemin du bout du monde, murets, parking)

Concernant la végétation des berges du ruisseau du Verdus, « en amont de Saint-Guilhem-le-Désert, les débroussaillages systématiques des berges ont fortement dégradé la ripisylve. L'arrêt des débroussaillages a entraîné une forte régénération dans ce site Natura 2000 qui devrait évoluer vers un boisement équilibré en l'absence de perturbations. »

TOME 2

« En amont du village, le cours d'eau est d'abord en assec avant de recevoir la source du Bout du Monde au niveau du captage AEP de la commune. Il parcourt ensuite des zones naturelles et agricoles avant de traverser le village de St-Guilhem-le-Désert, où il est entièrement canalisé entre deux murs. De nombreux ouvrages en travers parsèment son parcours dans le village. Les risques d'embâcles sont importants car de nombreux ponts sont très petits.

Tout le Verdus était débroussaillé tous les ans et presque sur tout son cours depuis le captage. Dans les zones naturelles ou agricoles en amont, ces pratiques dégradent les milieux. Ces entretiens drastiques ont été arrêtés en attente du plan d'entretien prévu dans le cadre de la compétence GEMAPI.

Il ne semble pas souhaitable d'entretenir le secteur en amont de la partie canalisée pour éviter des impacts sur les milieux ou les espèces remarquables. Pour prévenir de façon plus efficace des apports de bois vers le village en cas de crue torrentielle, un ouvrage de rétention des corps flottants (tri-bois) apparaît d'intérêt général juste en amont de la partie canalisée.

Un programme de travaux d'entretien dans le village de St-Guilhem-le-Désert apparaît d'intérêt général pour mener des interventions régulières (essentiellement du débroussaillage tous les ans) destinées à éviter que des arbres ne poussent dans la partie canalisée et crée des embâcles. »

TOME 3

La fiche n°4 propose l'installation d'un ouvrage filtrant sur le Verdus en amont du village de Saint-Guilhem du Désert.

« A l'amont du village de St-Guilhem-le-Désert, les berges du cours d'eau sont fortement boisées et dans la traversée du village de nombreux ouvrages ont un gabarit insuffisant pour laisser passer les corps flottants pouvant arriver de l'amont.

L'installation d'un ouvrage filtrant à l'amont du village permettrait de réduire plus efficacement le risque d'embâcle dans la traversée du village que l'entretien préventif de la végétation de la zone amont. »

Le piège à corps à flottants doit être placé en amont et au plus près du village. Un site semble parfaitement s'y prêter. Il s'agit du secteur au pk 99, juste en amont du petit pont submersible, qui marque la fin des berges très boisées et le début du tronçon canalisé et très peu boisé vers le village de St-Guilhem le Désert. Ce petit ouvrage est sans doute aujourd'hui régulièrement obstrué par les corps flottants et le projet permettra de placer l'ouvrage filtrant juste à son amont pour éviter des entretiens fréquents et des débordements sur le chemin du

Bout du monde. Le secteur présente peu d'enjeux, le chemin bétonné du Bout du Monde et quelques parcelles agricoles. »

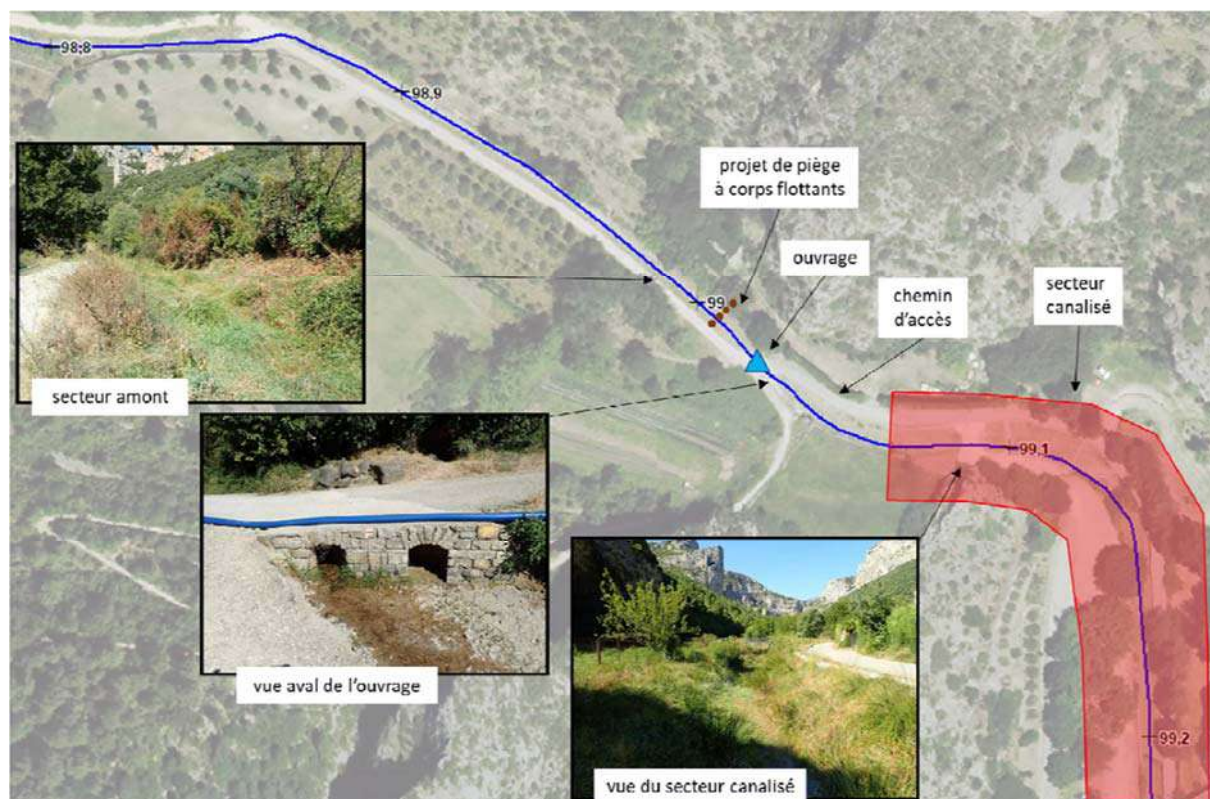


Figure 19 : Localisation du site proposé pour le piège à embâcle en amont de Saint-Guilhem-de-Désert sur le ruisseau du Verdus

Dans son principe, le piège est constitué d'une série de pieux verticaux (IPN) implantés perpendiculairement aux écoulements. Il s'agira de barrer le lit du Verdus pour stopper tous les corps flottants qui pourraient être apportés par une forte crue et cela sans piéger le transport solide (ou que partiellement). Le piégeage des corps flottants s'effectuant sur la totalité de la section d'écoulement, le risque de formation d'un barrage et d'une augmentation du niveau des eaux en amont est élevé. C'est pourquoi, il sera probablement nécessaire de compléter le dispositif de pieux par une protection en enrochements le long de la route et de prévoir une zone de débordement éventuelle pendant la crue. »

viii. Rapport de Mr SPHEL sur la prévention des crues majeures du Verdus, 2020 [8]

Concernant les crues historiques du ruisseau du Verdus à saint-Guilhem-le-Désert, il est mentionné :

Date	Lieu	Pluie	Dégâts	Réf.
1310	Saint-Guilhem-le-Désert		3 m d'eau dans l'église, gros dégâts	(7)
29 octobre 1628	Saint-Guilhem-le-Désert	1 vague à 20h	35 maisons détruites, 9 morts	(1)(6)

1681	Crue du Verdus			(1)
1-2 octobre 1723	Saint-Guilhem-le-Désert	2 vagues	Nombreux dégâts, pas de mort	(1)(6)
16 novembre 1725	Saint-Guilhem-le-Désert		Plusieurs maisons emportées	(8)
1765, 1766, 1786, 1788	Crues du Verdus			
28 octobre 1817	Crue du Verdus		Eglise inondée sur environ 4 m de hauteur et cloître détruit	
25-26 septembre 1907	Saint-Guilhem-le-Désert	4 vagues	2.8 à 3 m d'eau dans l'église	(6)
1976	Crue du Verdus			(1)
Septembre 1995	Crue du Verdus			(1)
Octobre 1997	Crue du Verdus			(1)

(1) Atlas des zones inondables de l'Hérault, BCEOM, 2007

(6) Christian Palaysi, St-Guilhem-le-D. Terre de Légendes, ALDACOM, 2006

(7) La grâce de l'abbaye de gellone, La Nuée bleue, Stasbourg, 2018

(8) Gilles Dejean, Tant de Misères, le climat à St-Guilhem-le-D.

Tableau 4 : Crues historiques du ruisseau du Verdus

Concernant la forte crue du ruisseau du Verdus de 1907, il est rapporté les observations suivantes établies par Christian PALAYSI dans l'ouvrage Saint-Guilhem-le-Désert (ALDACOM, 2006) et d'après la relation de l'Abbé POUGET : « En raison de la configuration de son site, Saint-Guilhem-le-Désert a été depuis sa création régulièrement ravagé par des inondations catastrophiques. Elles sont dues à ce ruisseau d'apparence insignifiante qui le traverse et que l'on nomme Verdus. Du fait de l'étroitesse de la vallée, les premiers moines ont établi le monastère sur un éperon de travertin (le tuf) et canalisé le cours d'eau. De plus, à peu près un tiers de son parcours urbain emprunte des voûtes sur lesquelles sont construites les habitations. »

« La dernière (crue exceptionnelle) à ce jour se produisit le 25 septembre 1907. Les exutoires étant rapidement obstruées par des troncs d'arbre arrachés et par du matériel viticole divers (tonneaux, foudres, portes et charrettes). L'eau atteignit de 2.8 à 3 m dans l'église.

L'énorme masse d'eau accumulée dans le village haut va déferler brutalement dans la vallée, causant d'importants dégâts aux habitations de la partie basse. Par contre, aucune perte humaine ne fut à déplorer, les habitants s'étant réfugiés dans les côtes (parties adossées à la montagne.

La façade de la plus basse maison du village a été emportée par le déferlement des flots. Les eaux ont dévalé en raison de l'obstruction des émissaires, canaux souterrains qui évacuent le trop plein du Verdus. Les murs se sont effondrés sous les coups de boutoir des foudres désolidarisés de leurs supports. L'ouverture romane, à droite, constituait la porte de Ganges et participait au système de défense d'en bas. »

« A Saint-Guilhem-le-Désert... c'est le Verdus qui a débordé. Une dizaine de maisons sont écroulées. Beaucoup d'autres sont endommagées. Les habitants, mis sur pied par la violence de l'orage, s'échappaient par les issues donnant sur la montagne... tous les rez-de-chaussées ont été inondés. Dans les caves, les foudres contenant les vendanges ont été changés ou remplis : certains ont été emportés. De nombreuses charrettes manquent. Beaucoup

d'animaux ont péri. La route est coupée en bas du village par une brèche de 4 m de haut et de 7 m de large... » (extraits du Petit Méridional du 30 septembre 1907)

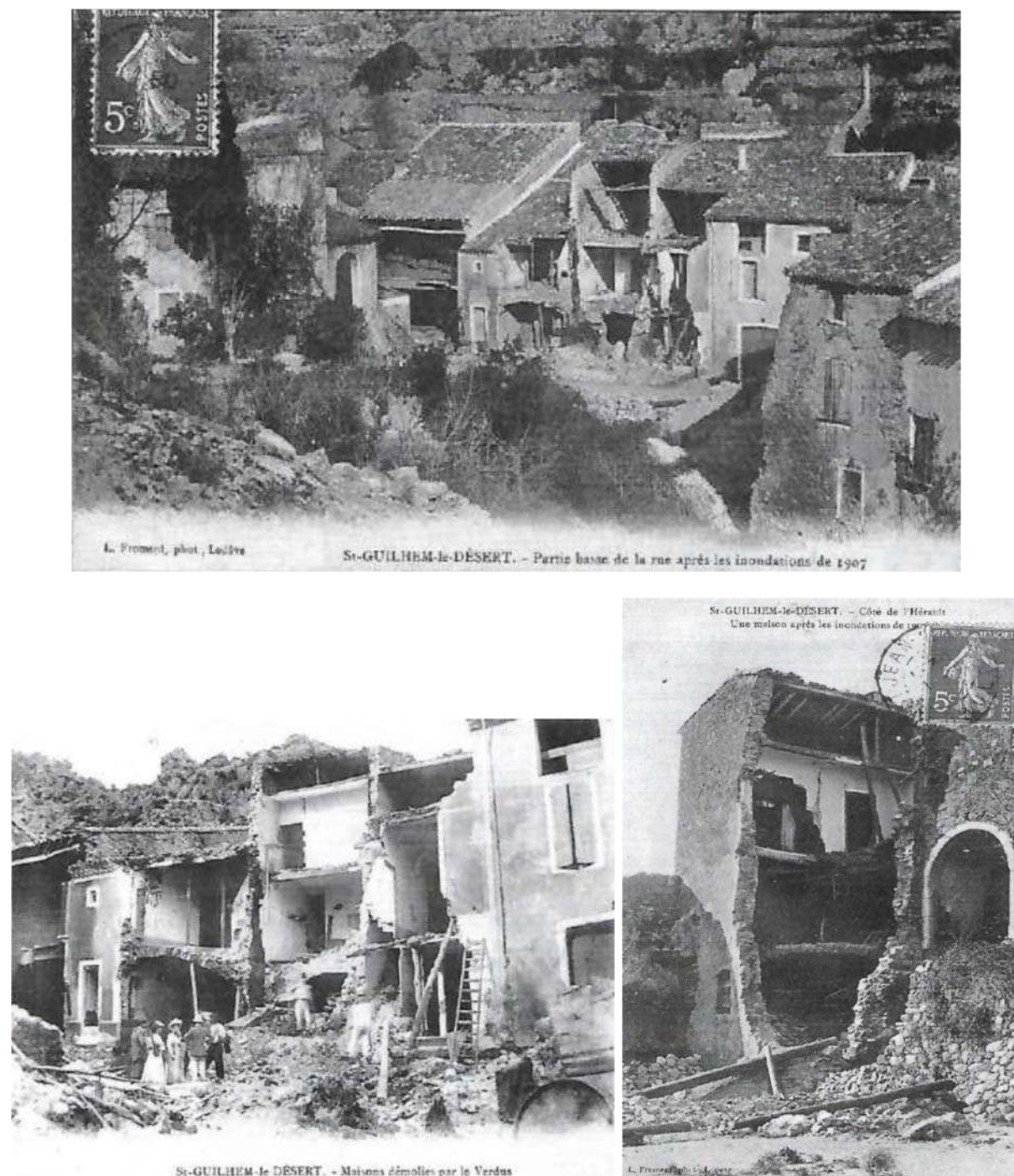


Figure 20 : Photos des dégâts de la crue de 1907

Concernant la crue de 1817, « lors de la crue centennale précédente du 28 octobre 1817, "l'église fut inondée sur environ 4 m de hauteur et le cloître détruit" (Etude hydraulique de définition des zones inondables de la Haute-Vallée de l'Hérault, BCEOM, 2004). Sous la pression de la hauteur d'eau de 4 m, le mur Sud du cloître a dû vraisemblablement céder brutalement, disloquant ses galeries Sud et Est, et l'énorme masse d'eau ainsi mise en

mouvement a formé une gigantesque vague, qui est venue frapper le bâtiment du monastère prolongeant l'aile Est du cloître avec une force décuplée par l'énergie cinétique acquise, emportant tout ce qui faisait obstacle à son déversement vers l'aval (bâtiment non reconstruit à ce jour). »

Concernant le déroulement de la crue de 1907, « l'inondation de la nuit du 25 au 26 septembre 1907 s'est produite, selon les anciens du village qui l'ont vécue, sous la forme de plusieurs vagues successives de crues du Verdus (propos rapportés par Gérard Vareilhes) :

- La Place de la Liberté a été inondée une première fois sans que les habitants s'en aperçoivent, et l'eau s'en est ensuite retirée, la laissant parsemée de pommes de pins, situation rapportée vers 21h par des habitants alertés par la violence croissante de l'orage ;
- Ensuite trois vagues, monstrueuses celles-là, sont arrivées à partir de 22h, provoquant les énormes dégâts visibles sur les photos dans le bas du village.

Dans le récit qu'en fit trois mois après l'abbé C. Pouget, curé du village, qui fut publié dans le bulletin paroissial "La Croix de Saint Guilhem", celui-ci a décrit les effets dévastateurs de 4 vagues successives (voir ci-après). Un phénomène peut expliquer cette série de 4 vagues et leur ampleur : l'embâcle. »

« Témoin direct de l'inondation survenue la nuit du 25-26 septembre 1907, l'abbé POUGET a identifié 4 vagues successives de 20h à 8h du matin :

- Vague 1, vers 20h ;
- Vague 2, vers 22h ;
- Vague 3, vers 0h30 ;
- Vague 4, vers 5h du matin. »

QUAND VERDUS FAIT DES SIENNES...

La générosité de nos lecteurs et le dévouement inlassable des jeunes filles qui distribuent notre bulletin et en assurent la vie, nous permettent aujourd'hui de publier une page bien tragique de l'histoire de notre paroisse, page qui, à n'en pas douter, intéressera au plus haut point tout paroissien de Saint-Guilhem. C'est le récit de LA TERRIBLE INONDATION DE 1907, tel qu'il est consigné dans les ARCHIVES DE LA PAROISSE écrit de la main de M. l'Abbé POUGET, curé d'alors.

L'an 1907 et le 25 du mois de Septembre, un mercredi à 9 h, du soir, la paroisse de Saint-Guilhem-le-Désert a été victime d'une terrible inondation, occasionnée par les eaux de Verdus. Nous n'avons vu dans cet événement douloureux que le châtement divin s'étendant sur une paroisse, oublieuse depuis trop longtemps des engagements de ses pères envers la T. S. Vierge, honorée à Saint-Guilhem tout particulièrement sous le vocable de Notre-Dame de l'Ermitage. Ce n'était pas sans un amer regret que nous constatons depuis près de trois ans, combien peu suivis étaient les deux pèlerinages annuels au sanctuaire du Lieu-Plaisant, celui du deuxième dimanche d'Octobre et celui du Lundi de Pâques. Nos exhortations étaient sans effet et les vœux non entièrement accomplis. Dès lors, la Vierge de la montagne ne nous devait plus sa tutélaire protection ; mais Dieu devait à sa Mère de rappeler à des fils ingrats leurs trop légitimes devoirs, et il le fit, durant les ténèbres de cette si longue nuit du 25 au 26 Septembre, en déployant, dans toutes ses horreurs, les feux vengeurs de sa colère.

On s'était couché le soir, comme d'ordinaire, ne soupçonnant rien de l'épouvantable catastrophe. Quelques éclairs sillonnaient la nue et de rares grondements de tonnerre s'étaient fait entendre. Une légère averse avait à peine mouillé le sol ; c'était bien peu, après les périodes de sécheresse qui duraient depuis bientôt deux ans. Dieu sait, combien de fois nous avons demandé au ciel d'ouvrir ses cataractes et de venir rafraîchir la terre. Il ne se passait pas de Dimanches sans que mon vieux chantre, Turret, ne vint, ayant la Grand'Messe, au nom de la masse des fidèles, me solliciter de faire les prières « ad petendam pluviam » et demander l'autorisation de chanter l'antienne « Domine Rex ». L'oreille divine semblait fermée à nos supplications. Dieu attendait l'heure de la justice. Elle fut terrible ! ;

Nous n'avions pas encore sommeillé, que soudainement un bruit de portes ou tonneaux que l'on semblait rouler dans la rue, vint rappeler notre attention. Puis des cris de détresse se faisaient entendre. Croyant

à un malheur survenu dans le quartier du Presbytère, précipitamment je sortais de mon lit et courais à la fenêtre donnant sur la rue, à seule fin de me rendre compte de ce qui arrivait. La chose ne me fut pas possible. J'appelais ma bonne tante et lui racontais ce que j'avais entendu ; puis, le plus lestement du monde, je descendais l'escalier et ouvrant ma porte, je courais aux nouvelles dans la nuit noire. En face la maison de M. Etienne Fonzes, je trouvais les gens du quartier, affolés, me disant ; « M. le Curé, VERDUS est sorti de son lit ; il a passé dans la rue, emportant les comportes qui se trouvaient à la Croix de Jean (chemin des Lavagnes). L'eau est montée jusqu'à la porte (2 escaliers) de Marius Fonzes et c'est lui qui a donné l'éveil en appelant son père, qui est en face à son secours ». Puis ils ajoutèrent : « Oh ! maintenant, « il a fait son effort » ! (sic), atteint son summum comme crue, nous ne risquons plus rien... » Ceci me paraissait un rêve ; dans la rue, on ne voyait presque pas de traces laissées par l'eau ; je m'avançais alors avec quelques hommes jusqu'à la Croix de Jean et je vis bien VERDUS en furie, mais maintenu dans son lit par les deux anciennes murailles que, peu après, il devait rompre.

Le temps était courroucé ; pourtant, il n'avait presque point plu. Les coups de tonnerre devenaient plus nombreux et plus forts ; les éclairs étaient lugubres, ils duraient des minutes. J'eus le pressentiment qu'il allait se produire un orage pas ordinaire. J'en fis part à mes paroissiens qui étaient là, et je leur conseillai de rentrer au plus tôt, car VERDUS ne pouvait manquer de sortir à nouveau. « Sauvons-nous, leur dis-je, en les quittant, et prenons nos précautions ».

Suivant mon conseil, tous à l'exception d'un qui n'était pas là, vont sortir leurs chevaux ou mulets et les mettre en lieu sûr, au Téron. A peine étions-nous enfermés (mon entretien ou ma visite à la Croix n'avaient duré que dix minutes) qu'une pluie diluvienne se met à tomber. En quelques secondes, VERDUS roule, furieux, dans la rue, emportant tout ce qu'il rencontre, inondant nos demeures et sur le devant et sur le derrière. En moins d'une demi-heure, ma cuisine et ma salle à manger sont garnies d'eau ; tous les meubles sont enlevés comme une paille et se cognent les uns contre les autres ajoutant au bruit de l'eau un écho navrant. Les vitres sont brisées ; la vaisselle, etc., pareillement. Puis l'eau déverse dans les escaliers qui conduisent aux chambres.

Je me trouvais seul à la cure, ma Tante ayant obéi à l'invitation d'une famille amie, d'aller chez elle, parce que nous n'étions pas assez en sûreté au presbytère, alors que j'étais allé à la Croix de Jean, dès le début. J'eus recours à la Sainte Relique que j'exposais en haut de mes escaliers.

L'eau tombait toujours plus fort ; la rue était un torrent qui mesurait plus d'un mètre ; la basse-cour avait deux mètres comme étiage ; le pré des Pères semblait une mer démontée, charriant des arbres, de grosses pierres, des futailles ; un foudre de vin de 7 muids fut enlevé plein, de la cave de son propriétaire, M. Sollier, maire de l'époque.

L'eau atteignait la moitié de la hauteur du mur du cimetière. La voûte de M. d'Albenas (couvent) étant insuffisante pour la recevoir, elle déversait sur la place publique après avoir brisé les parapets du pont du cimetière et le mur d'enceinte de la vigne de M. Hippolyte Fonzes.

L'aspect de la place qui recevait l'eau et de la rue basse et du grand chemin était effrayant. On ne voyait de la fontaine publique qu'émerger la pomme en pierre qui la couronne. Puis sept ou huit charrettes, char-

gées de portes vides, balançaient tout autour du platane, telles des nacelles en mer, et allaient de temps en temps butter contre les portes et les défoncer. Tout le monde à la Place, comme du reste dans la rue basse, fut inondé. Vers 11 heures, la charrette du domestique du docteur Carrié, après avoir heurté plusieurs fois les portes de l'église, sous la violence de l'eau, finit par déceler les pitons et les ouvrit gracieusement. La charrette elle-même, toute chargée de portes, fut entraînée dans l'édifice par la poussée formidable de ce volume d'eau ramassé sur la place. Dire les ravages qu'exerça l'eau dans notre superbe monument en quelques heures, n'est pas possible, même à ceux qui les ont étudiés longtemps et de près. L'eau atteignit une hauteur de 2 mètres 80 à 3 mètres, dans l'église. Les Saintes Espèces furent inondées, le Tabernacle étant couvert par l'eau ; les vases sacrés furent retrouvés ouverts par l'eau et ne renfermant plus notre Dieu. La Sainte Relique de la Vraie Croix fut aussi inondée, recouverte par l'eau dans sa cachette, ce qui dut nécessiter une opération de nettoyage que Monsieur le Chanoine Granier, Supérieur du Séminaire, délégué par Monseigneur, vint effectuer en présence de nous et de nos anciens fabriciens, à la maison curiale, un soir du mois d'Octobre. Bancs, chaises, sont enlevés, brisés, amoncelés dans le sanctuaire ou du côté de la sacristie. Le bénitier est arraché du sol, mutilé, et emporté au pied de la statue de Sainte Anne.

Les diverses statues sont précipitées à terre du haut de leur socle et ont la tête brisée, à l'exception de deux ; puis elles sont roulées jusqu'à l'autel de la Sainte Croix. Nous avons eu le bonheur de retrouver les fragments, ce qui nous a permis de les arranger convenablement. L'eau, après avoir laissé une couche de limon de 0 m. 70 à 0 m. 80, dans lequel nous avons tué de nombreux serpents, en le chargeant sur les brouettes, portes ou corbeilles que mes dévoués paroissiens manièrent pendant un mois environ, après avoir laissé de nombreuses futailles brisées, de plus nombreux troncs d'arbres, une charrette, un mulet qui prit pied sur le confessionnal, l'eau, dis-je, éventra la porte de la sacristie, mit tout à sac, emporta tout ensuite, en s'échappant par la porte qui communique chez M. d'Albenas (Couvent), ornements, tapis, garnitures d'autels, candélabres, chandeliers, linge, huile, en un mot tout fut pillé en un rien de temps, les armoires brisées, de même que tous les meubles, à l'exception du vestiaire, tout disparut par le jardin de l'ancien couvent, et nous n'avons retrouvé que des épaves au lendemain de la catastrophe. La ruine de l'église était bien complète.

Nous ne pûmes offrir le Saint Sacrifice jusqu'au dimanche suivant, faute du nécessaire. Le Dimanche 29 Septembre, nous avions déblayé sommairement le Jumeau et les marches d'entrée de l'église ; nous eûmes une simple table que nous plaçâmes à l'endroit même où est le bénitier ; une pierre sacrée, deux cierges, un missel, un ornement qui avait roulé dans la boue et qui resta accroché au pied d'un arbre, chez M^r d'Albenas ; après l'avoir mis en état du mieux qu'elle put, (ma bonne sacristine, Catherine Magné), tout cela servit au Sacrifice de la Messe, que nous célébrâmes au milieu de l'émotion générale et des sanglots, pour remercier Dieu, de nous avoir épargné des vies humaines et pour le supplier d'arrêter sa colère.

Ceux-là seuls qui ont vécu des heures si angoissantes ont pu mesurer l'étendue de la catastrophe et mieux que personne sentir que le doigt de Dieu était là.

En s'échappant de l'église, le torrent devait faire de nouveaux désastres et augmenter les ruines. Le mur d'enceinte du jardin de l'ancien couvent des Bénédictins ne peut lui résister ; le chemin du four est défoncé ; les jardinets sont détruits, le magasin de Léon Villaret, récemment construit, est à moitié emporté ; puis, plus loin, Verdus brise sa digue, déverse dans la rue du Portail, en face Jeanjean, et renouvelle la série des malheurs, plus grands qu'à la place. Plusieurs charrettes sont emportées ; plusieurs chevaux sortis de l'écurie et entraînés par le torrent se noient et ne paraissent plus ; un pressoir est enlevé du magasin, roulé à plus de cent mètres et après avoir contribué à démolir bien des maisons est tordu en deux et enfoncé dans la rue du Portail qui est creusée par l'eau à une profondeur de deux mètres. Les maisons de Colin-Séverac, toute neuve, encore inhabitée, celles de Charles Jean, celle de Nini Deleuze, l'autre où habitait Colin-Séverac, celle de Desfours-Ranquié, celle de Lèques, tonnelier, ont été démolies dans cette nuit épouvantable.

Les portails des autres maisons sont arrachés, avec les foudres et les futailles. L'eau atteignait plus de trois mètres, devant la maison de Noël Séverac. Les habitants des maisons démolies qui étaient adossées à la montagne, ont dû, au plus fort de la tempête, s'échapper par les « Côtes », et chercher un refuge, quelques-unes sous un rocher (Jean Charles). La famille Desfours-Ranquier n'a pu être sauvée, femmes et enfants, que grâce au dévouement de quelques intrépides qui ont troué le mur chez Rambier, de là chez Lin Caravielle, de là chez Félix Séverac et de là enfin chez Ranquierette-Desfours. Tout le personnel s'est échappé par un trou fait dans ces diverses murailles et est arrivé chez Rambier ; quelques minutes plus tard on aurait eu à enregistrer la perte de vies humaines.

Tout cela se passait au cœur de la nuit, à la lueur sinistre des éclairs et au bruit des formidables détonations du tonnerre. Minuit sonnait, en effet, quand nous sortions du Jumel de l'église où nous nous étions rendus, dès que Verdus s'était retiré après sa deuxième sortie ; accompagné d'un jeune homme, voisin de la Cure, j'avais voulu me rendre compte de l'étendue du désastre fait à l'église, et au prix de bien des difficultés, j'avais pu parvenir jusqu'au seuil et mesurer d'un coup d'œil le triste état de la maison de mon Dieu.

Demi-heure plus tard, Verdus paraissait pour la troisième fois. Les cataractes du ciel s'étaient ouvertes de nouveau plus grandes que jamais et on aurait cru à un nouveau déluge, sans la promesse divine.

Nous passâmes la deuxième partie de la nuit, hors du presbytère que nous avions quitté à minuit moins un quart, nous reçûmes l'hospitalité d'un voisin aimable, M. Fabre, forgeron, dont le fils, Emile, nous avait accompagné à l'église après la deuxième sortie de Verdus.

Nous ne nous couchâmes point ; nous avons garde de dormir. Le plus souvent nous étions accoudés à la fenêtre pour mesurer du regard le volume de l'eau qui roulait dans la rue. La quatrième sortie de Verdus dans le village se produisit le matin vers les 5 heures et fut la plus conséquente ; c'est à cette heure que la Croix de Jean, construite en pierres froides, fut emportée depuis la base. Heureusement que l'eau s'était ouvert de force un passage. A 8 heures, Verdus se retira pour ne plus ressortir.

On put à ce moment-là, mesurer l'étendue du désastre et constater les ruines irréparables dont tous nous étions les victimes. La désolation était générale ; tout le monde était consterné. Pendant plusieurs jours on était quasi-hébété, tant la commotion avait été forte sur nos esprits. C'est miracle que nous n'ayons pas été emportés avec nos demeures par le torrent.

D'un mois, nul ne coucha dans sa demeure dans la rue basse. Nous fûmes on ne peut plus aimablement reçus, par la famille Etienne Fonzes, toujours dévouée au prêtre. Après un mois, le docteur Carrié nous offrit une petite maison située en face la cure où nous passâmes l'hiver pour faire la cuisine, le rez-de-chaussée de la cure étant inhabitable. Nous louâmes ensuite cet ensemble pour l'avoir à notre entière satisfaction, au cas où une pareille inondation nous menacerait.

Toutes nos communications avec le Causse-de-la-Selle et Saint-Jean-de-Fos rompues, tout particulièrement dans la vallée de Brenhan où il tomba une vraie montagne de gravier d'une épaisseur de 8 à 10 mètres, et dans la vallée de Malafosse ; le pont fut enlevé, en face du barrage. Une équipe du 7^e Génie d'Avignon, composée de 30 hommes, vint en aide au pays pour rétablir sommairement ces communications. Pendant deux semaines, ces militaires furent logés chez l'habitant.

En relatant d'une manière si détaillée cette nuit terrible de l'inondation du 25 Septembre 1907, nous n'avons eu d'autre but que d'avertir ceux de nos successeurs qui pourraient paraître trop confiants sur Verdus qui, certains étés, est presque à sec. Qu'ils prennent leurs précautions aux périodes de l'équinoxe (fin Septembre), pour eux, pour leurs meubles et pour leur église plus particulièrement. Qu'ils sachent bien que nous avons eu fortement à lutter contre une classe de gens qui ont en tête un vieux préjugé : c'est que les portes de l'église doivent s'ouvrir, en cas de menace d'inondation, pour recevoir l'eau du torrent et préserver la place publique et ceux qui l'habitent. Ce ne sont pas les portes de l'église qu'il faut ouvrir au torrent, mais bien les anciens débouchés par où l'eau levait s'écouler dans de pareilles circonstances, et que l'on a maladroitement fermés. L'église étant monument historique, de droit le curé en est le conservateur. J'ai dû refuser les clefs de l'église, durant une nuit d'orage, quelques semaines après cette inondation, à un individu, délégué par un groupe pour cette mission, ce qui nous a attiré les foudres de certaines gens, ce dont nous nous sommes bien peu soucié, fort que nous étions de notre droit : que les curés prennent garde à l'avenir que le torrent ne fasse irruption et surtout que le peuple de Cellone n'ouvre pas les portes de l'église sous peine d'une nouvelle inondation.

Fait par nous, curé de la dite paroisse, qui avons eu à réparer, du mieux que nous avons pu, les ruines considérables faites à l'église, où il ne restait plus que les murailles.

A notre domicile, à Saint-Guilhem-le-Désert, le 24 Décembre, veille de Noël de l'année 1907.

Abbé C. POUCET, Curé.

Figure 21 : Extraits de Christian PALAYSI : Saint-Guilhem-le-Désert - Mélanges d'Histoire locale, ATR Le Caylar, 2013

« En 1907, selon Gérard Vareilhes, des embâcles ont pu s'être formés en amont du Bout du Monde, dans les gorges encaissées du Verdus, ce qui pourrait expliquer la soudaineté et la monstruosité de l'inondation par quatre vagues successives. »

« Le parkings du Pré des Pères a une capacité de 500 places et se trouve juste sur la trajectoire d'une crue du Verdus. »

" La capacité maximale de transit du lit normal du Verdus avant débordement est très variable selon les tronçons concernés. Toutefois pour des débits ne dépassant pas 30 à 40 m³/s, les débordements constatés constituent une gêne pour les riverains sans provoquer de dégâts trop significatifs (étude hydraulique du cabinet Stucky, 2000). Ensuite il faudra observer régulièrement le niveau du Verdus, afin de voir son évolution."

Selon cette même étude, « le débit de saturation de la voûte au premier tunnel (rue du Bout du Monde) est de 30 m³/s. »

Une part importante des habitations du village est situé en zone de risque inondation (selon résultats hydrauliques de l'étude BCEOM du PPRI) :

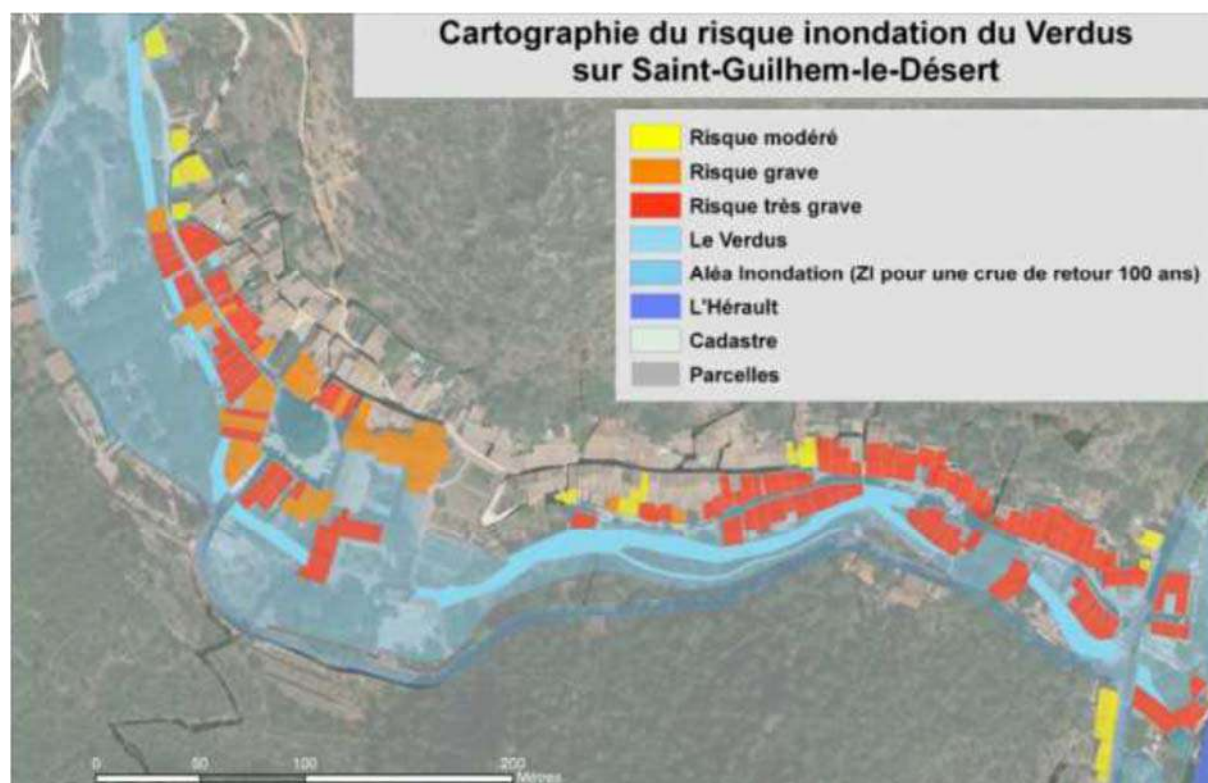


Figure 22 : Classement des bâtis en fonction du risque inondation

Les capacités hydrauliques estimées par l'étude STUCKY réalisée en 2000 sont :

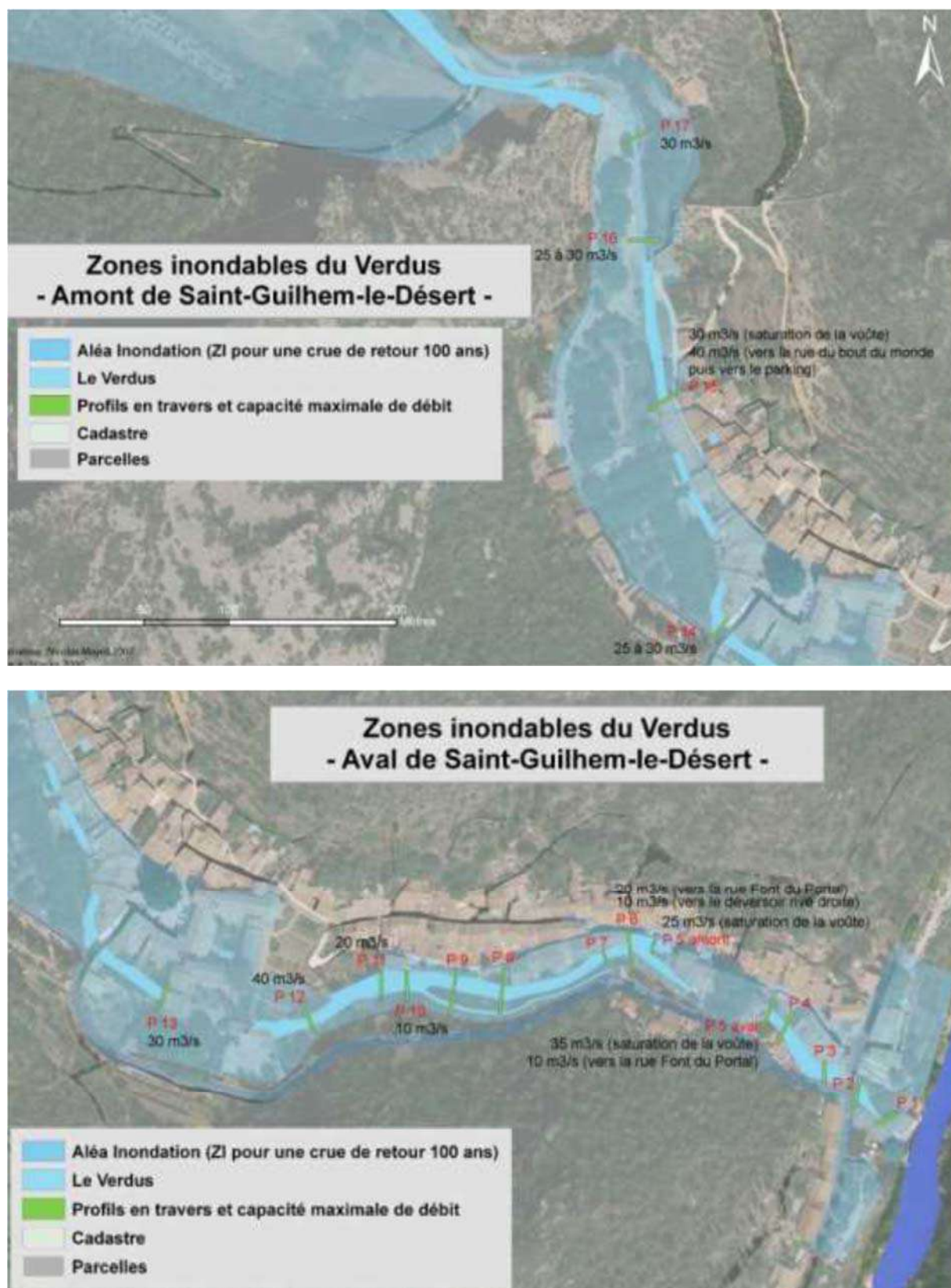


Figure 23 : Zone inondable et capacité hydraulique des ouvrages dans la traversée du village de Saint-Guilhem-le-Désert (étude STUCKY, 2000)

II.1.3. Référentiel des Obstacles à l'Écoulement (ROE)

Dans le bassin versant du ruisseau du Verdus et parmi les nombreux ouvrages existants, il y a 2 obstacles à l'écoulement référencés dans la base de données du ROE à savoir :

- 1 seuil du Verdus en amont du village (ROE49107) ;
- 1 seuil dans la traversée du village (ROE49106).

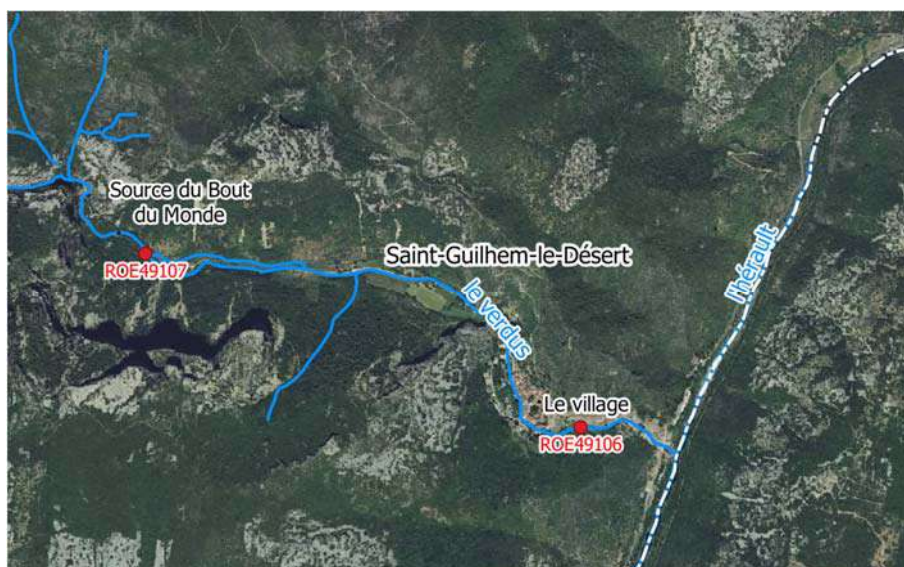


Figure 24 : Localisation des obstacles aux écoulements issus du ROE

II.1.4. Analyse foncière le long du ruisseau du Verdus

Le long du ruisseau du Verdus sur la commune de Saint-Guilhem-le-Désert, le découpage et la nature (public / privé) des parcelles cadastrales figurent en **Annexe A**.

De la source du Bout du Monde à la confluence avec le fleuve Hérault, les parcelles cadastrales publiques situées le long du ruisseau du Verdus (à moins de 50 m de l'axe du lit) sont les suivantes :

Identifiant ou Numéro de parcelle (IDU)	Surface (m2)	Propriétaire public
342610000C0094	1784.5	commune
342610000C0095	2606.1	commune
342610000C0096	3044.3	commune
34261000AB0098	65.4	commune
34261000AB0099	43.4	commune
342610000D0009	1118.8	commune
34261000AB0550	9206.6	commune
342610000D0551	36.2	commune
34261000AB0551	382.3	commune
342610000C0615	340.6	commune

342610000D0007	435	commune
342610000D0008	1609.5	commune
342610000D0006	194.1	commune
34261000AB0418	271.2	commune
34261000AB0475	880.8	commune
34261000AB0477	104.9	commune
34261000AB0447	23.3	commune
34261000AB0318	1211	commune
34261000AB0327	184.9	commune
34261000AB0375	896	commune
34261000AB0376	134.6	commune
34261000AB0377	85.2	commune
34261000AB0378	182.8	commune
342610000D0379	143.3	commune
34261000AB0267	279.5	commune
34261000AB0285	4.6	commune
342610000C0260	101	commune
34261000AB0265	1127.2	commune
34261000AB0303	3.6	commune
34261000AB0307	2082.6	commune
34261000AB0292	1218.1	commune
342610000C0298	6429.5	commune
34261000AB0225	170.4	commune
34261000AB0201	30.5	commune
342610000C0211	1383	commune
34261000AB0244	48.9	commune
342610000C0244	5780.9	commune
34261000AB0246	183.9	commune
342610000C0246	1832	commune
34261000AB0247	94.4	commune
34261000AB0252	321.1	commune
342610000C0239	1357.6	commune
342610000C0240	453.7	commune
342610000C0147	2586.8	commune
342610000C0148	779.1	commune
342610000C0151	522	commune
342610000D0020	259.7	commune
34261000AB0200	24.9	commune
342610000C0100	3444.2	commune
342610000C0097	103.2	commune
34261000AB0100	44.2	commune

Tableau 5 : Parcelles cadastrales publiques le long du ruisseau du Verdus

II.2. ETAT DES LIEUX ACTUEL

II.2.1. Visite et expertise approfondie de terrain

Le tronçon visité à pied du ruisseau du Verdus couvre le linéaire de ruisseau depuis la source du Bout du Monde jusqu'à la confluence avec le fleuve Hérault.

La zone parcourue se situe ainsi à l'aval de la principale zone d'apport en embâcles jusqu'à la confluence avec le fleuve Hérault. La visite réalisée a permis de visiter toutes les opportunités de sites favorables et situés à une proximité relative du village et des autres enjeux éventuels à protéger. D'autre part, cela a également permis d'identifier les secteurs sensibles pour lesquels un exhaussement de la ligne d'eau provoqué par des embâcles bloqués par un piège à embâcles pourrait avoir un impact négatif sur la gestion du risque inondation.



Figure 25 : Tronçon parcouru le long du ruisseau du Verdus

Soit 2170 m environ parcouru le 12/04/2022. Sur ce linéaire, il a été fait les observations suivantes d'amont en aval :

- La limite amont de la zone prospectée se trouve au pied des falaises situées au bout du Cirque de l'Infernet. Le ruisseau arrive du bassin versant amont et franchit ces falaises via plusieurs grandes chutes. En pied des falaises, le ruisseau descend fortement sur des dalles calcaires puis franchit un chaos rocheux ou éboulis. Sur ce tronçon, hors période de pluie suffisante pour provoquer un écoulement dans le bassin versant amont, le ruisseau reste à sec. Le lit n'est pas vraiment marqué dans la traversée du chaos rocheux qui est végétalisé avec des arbustes et petits arbres. Il est probable que les flottants ou embâcles arrivant du bassin versant amont soient freinés ou bloqués dans la traversée de ce chaos ;



Figure 26 : Vues des falaises et dalles calcaire où passe le ruisseau du Verdus au bout du cirque de l'Infernet



Figure 27 : Chaos amont végétalisé franchi par le ruisseau en amont de la source

- En aval du chaos rocheux, se trouve la source du Bout du Monde qui est captée pour alimenter le village de Saint-Guilhem-le Désert en eau potable. La conduite enterrée AEP descend en suivant le ruisseau puis rejoint le chemin qui part du village vers la source du Bout du Monde et le cirque de l'Infernet. La clôture grillagée entourant le captage AEP à la source coupe le ruisseau en amont et en aval des installations. Le grillage amont présente peu d'embâcles, ce qui relate de la faible fréquence de mise en eau de la partie amont et le faible volume d'embâcles pour les petits évènements. Il y a un seuil au droit du bâti du captage AEP. Les écoulements sortent de la roche au droit du bâti du captage ainsi qu'en rive gauche de l'axe supposé du ruisseau ;



Figure 28 : Source du Bout du Monde captée pour l'alimentation en eau potable du village de Saint-Guilhem-le-Désert (Grillage amont, installation de captage AEP, seuil,

- En aval de la source, le ruisseau du Verdus fait 1 à 2 m de large en fond. Il s'écoule à travers des blocs et une végétation moyennement dense. Il enchaîne de nombreux petits seuils naturels. Le lit a fait l'objet d'une opération d'entretien de la végétation de la source jusqu'au village. Le lit est globalement bien ouvert d'amont en aval (pas de végétation encombrant ou empêchant les écoulements). La conduite AEP traverse le ruisseau et est visible (conduite PVC a priori). Il y a également un seuil bâti pour dériver une partie des écoulements vers un ancien canal d'irrigation rive gauche en mauvais état (non fonctionnel). Ce seuil crée une petite retenue amont où les eaux sont plus calmes avec un premier mur de berge rive droite ;



Figure 29 : Vue du lit du ruisseau du Verdus entre la source et le seuil de l'ancien canal



Figure 30 : Vues du seuil de l'ancien canal et départ d'un ancien canal d'irrigation

- Entre les falaises et le ruisseau, la strate arborée prédomine avec des arbres de taille moyenne (chênes verts, végétation de type garrigue méditerranéenne...) ;



Figure 31 : Vue de la vallée amont du cirque de l'Infernet

- Le fond de la vallée s'élargit ensuite et le lit mineur devient peu profond par rapport au lit majeur de fond de vallée. Le lit est plus ouvert avec une strate arborée moins présente sur les bords du lit et un développement de joncs et autres plantes de zone humide ;



Figure 32 : Ouverture du lit du ruisseau dans la vallée amont

- Plus en aval, un seuil naturel concrétionné marque le lit mineur du ruisseau et se poursuit avec plusieurs autres petits seuils concrétionnés. Le lit traverse une zone arbustive réouverte lors de l'entretien de la végétation ;



Figure 33 : Seuils naturels concrétionnés et lit réouvert par coupe de la végétation

- Il est ensuite observé un lit mineur relativement large traversant une zone humide avec des joncs et autres plantes aquatiques. Les écoulements suivent plusieurs petits axes parallèles (lit en tresse à travers les zones humides). Le lit mineur principal est en extrados de méandre ; les écoulements connexes en intrados. Il commence à apparaître des murs en berge ;
- A partir de ce point, la ripisylve est relativement faible ou nulle sur les berges du ruisseau. Une ripisylve bien développée avec des arbres robustes est un piège à embâcles naturel qui réduit le charriage des flottants. L'absence de ripisylve en berge favorise un couloir d'écoulement concentré qui favorise le charriage des flottants. Il n'y a plus ou peu d'obstacles potentiels au déplacement d'amont en aval des flottants le long du lit mineur ;



Figure 34 : Zone humide dans le lit et axe principal en extrados de méance

- Un autre seuil naturel avec parement concrétionné en pente marque la pente longitudinale du lit. Le lit mineur reste peu encaissé et relativement large en aval, ce qui favorise le développement de plantes aquatiques ;



Figure 35 : Seuil naturel concrétionné et lit large / peu encaissé en fond de vallée

- Dans un coude, un seuil naturel concrétionné précède plusieurs petits seuils jusqu'au passage à gué plus en aval. Les eaux sont très concrétionnantes ; les débris végétaux sont rapidement colonisés pour intégrer des structures de concrétion fragiles (non résistantes au piétinement). Ces structures sont sans doute endommagées par les crues selon leur avancement à s'endurcir et devenir une structure solidifiée créant potentiellement un nouveau petit seuil dans le lit ;





Figure 36 : Succession de petits seuils concrétionnés en amont du passage à gué amont

- Le passage à gué permet le franchissement du chemin. Des pierres placées en amont facilitent le passage des piétons. Le lit aval s'élargit (de l'ordre de 2-5 m). La forte pente longitudinale a permis la création de petits seuils en série ;



Figure 37 : Passage à gué amont et lit élargie en aval

- Plus en aval, le chemin est en rive droite et presque à niveau du fond du lit. Il y a plusieurs affleurements rocheux en rive droite. Les berges deviennent emmurées pour permettre l'implantation de terrasses cultivées larges en lit majeur. La rive gauche est souvent plus haute que la rive droite. Les débordements sont préférentiellement en rive droite sur le chemin puis dans les terrains. Le fond de vallée pour les écoulements en crue est globalement restreint au lit actif du ruisseau et au chemin. Il y a une concentration et resserrement de la zone d'écoulement pour les crues. Il y a toujours des petits seuils en série dans le lit ;



Figure 38 : Resserrement du lit entre les murs de berge et affleurement rocheux

- Un autre passage à gué permet au chemin longeant le ruisseau du Verdus de repasser en rive gauche en aval. Le lit mineur reste peu encaissé par rapport au chemin et au fond de la vallée. Les murs ou murets en pierres sèches se multiplient le long du ruisseau et du fond de vallée. Ils influent sur la propagation des écoulements ou des débordements lors des crues. Ils protègent sans doute partiellement les parcelles encore

cultivées, notamment d'oliviers. En amont du passage à gué, une descente cuvelée en rive gauche permet le rejet aval de l'ancien canal rive gauche. Jusqu'à ce rejet, les débordements restent préférentiels en rive gauche en amont de ce passage à gué (rive gauche moins haute que la rive droite). A partir du passage à gué, la rive gauche est presque à même niveau que la rive droite. Plus que la topographie, ce sont les murs ou murets qui conditionnent la propagation des débordements ;



Figure 39 : Ruisseau du Verdus au passage à gué médian

- En aval du passage à gué médian, le chemin reste peu perché par rapport au fond large du lit. Il y a un seuil naturel sous végétation (non visible) et une cunette amont dans l'axe du lit qui permettait l'alimentation d'un ancien canal rive droite (non fonctionnel) ;



Figure 40 : Seuil et cunette alimentant un ancien canal d'irrigation rive droite

- En aval de ce seuil, le lit reste peu encaissé et suit le chemin légèrement raviné par les écoulements débordants. Les murs ou murets en pierre sèche influent sur la propagation des débordements en lit majeur. Le lit est globalement ouvert hormis des petits tronçons où la végétation avec joncs... a été conservée. Il y a des tronçons sans ripisylve. Le lit majeur est occupé par des cultures d'oliviers, un dépôt de ruches d'abeille puis le stade

et une aire avec tables... Le lit majeur rive droite offre une vaste zone d'expansion pour les crues. Cette zone est relativement plate. Elle est propice pour un piégeage / blocage des flottants et embâcles. Elle est proche de la limite amont de la zone urbaine du village de Saint-Guilhem-le-Désert. Elle se situe également en amont proche d'un étranglement de la vallée imposé par des éperons rocheux en rive gauche puis en rive droite ;



Figure 41 : Ruisseau du Verdus en amont du passage à gué aval



Figure 42 : Murs de berge protégeant le stade





Figure 43 : Stade Joseph PRADEL



Figure 44 : Aire de détente, pique-nique... avec tables et strate arborée



Figure 45 : Parcelle rive droite en friche ou à l'abandon en amont d'un étranglement de la vallée



Figure 46 : Passage à gué aval et pas japonais

- En aval du passage à gué aval, le lit mineur descend entre, d'un côté, un mur puis des enrochements rive gauche avec des oliviers en terrasse, et de l'autre côté, un mur puis des enrochements tenant la berge du chemin rive droite puis des murs ou murets puis le stade ou des oliviers ou des parcelles en friche. Il y a peu de ripisylve en berge ;



Figure 47 : Ruisseau du Verdus en amont de Saint-Guilhem-le-Désert

- Le chemin retransverse ensuite le ruisseau du Verdus via un ouvrage avec double buse Ø400 ;



Figure 48 : Ouvrage double buses

- Les berges du ruisseau deviennent ensuite enrochées avec le chemin en rive gauche et une parcelle enherbée en rive droite. En entrée de Saint-Guilhem-le-Désert, une voie partant du parking amont traverse le ruisseau sur 2 cadres L1.1*H0.55 ;





Figure 49 : Ouvrage double cadre et pas japonais en entrée de Saint-Guilhem et au droit d'un étranglement rocheux de la vallée

- Dans la traversée de Saint-Guilhem-le-Désert, le lit du ruisseau du Verdus est globalement canalisé entre des murs de berge ou en souterrain sous des habitations... Il n'y a qu'à l'aval de la cascade de l'Abbaye qu'il y a un tronçon de ruisseau non canalisé. La partie amont le long du parking amont du village voit une succession de 2 seuils proches de hauteur 0.95 m et 0.78 m environ puis un autre seuil à mi-hauteur du parking puis un seuil naturel de hauteur 0.4 m environ rehaussé avec des pierres. Une source se rejette en amont du premier seuil ;



Figure 50 : Partie amont du ruisseau canalisé avec seuils dans le lit le long du parking amont

- Avant la première longue partie souterraine, 1 passerelle franchit le lit ;



Figure 51 : Passerelle du parking amont du village

- En aval de cette passerelle, le lit du ruisseau est emmuré sur ses berges jusqu'à l'entrée d'un tronçon souterrain voûté de longueur 34 m environ. En partie amont, le fond bétonné est érodé. La voûte amont est de section plus petite que la voûte aval qui s'agrandit en largeur. En sortie, il y a un passage voûté qui fait lien avec la rue du Bout du Monde. La dalle de protection de fond est détruite sur la partie rive droite. Les affouillements en pied de voûte rive droit sont légers et à surveiller. Il conviendrait un confortement des pieds de voûte sans dalle de fond en béton ;





Figure 52 : Tronçon souterrain amont



Figure 53 : Connexion aval du lit avec la rue du Bout du Monde

- Le lit retrouve ensuite un tronçon canalisé entre murs avec une partie médiane voûtée sur 6.6 m environ ;





Figure 54 : Lit à ciel ouvert entre murs de berge et partie médiane voûtée

- Le tronçon souterrain suivant démarre avec une voûte qui se réduit rapidement sur une autre section voûtée. Il y a quelques défauts dans la voûte ;



Figure 55 : Tronçon souterrain voûté en partie aval du parking amont

- Après un court tronçon à ciel ouvert, le lit repasse en souterrain sous la rue menant à la Place de la Liberté. Il y a 2 ouvrages : un pont cadre amont puis un pont voûté aval. Ces ouvrages sont précédés d'un petit seuil en pierres en pied d'un escalier rive gauche. Une

source se rejette en amont du pont cadre. Le fond des ouvrages est bétonné avec une large cunette centrale ;



Figure 56 : Ouvrages avec cunette centrale sous la rue menant à la Place de la Liberté

- Au droit de l'impasse du Verdus qui permet d'accéder au lit et fait une connexion entre le lit et la Place de la Liberté, le ruisseau est de nouveau à ciel ouvert entre des murs de berge. Ce tronçon présente 2 petits seuils : l'un en béton, l'autre avec des pierres et une bâche posées dans la cunette centrale. Le lit présente une cunette centrale avec murets ;





Figure 57 : Ruisseau du Verdus au droit de l'impasse du Verdus

- Sous l'Abbaye de Gellone, le ruisseau poursuit avec un tronçon avec 2 voûtes d'assez grande dimension. Une conduite d'eaux usées est en encorbellement au plafond des voûtes ;



Figure 58 : Tronçon voûté sous l'Abbaye de Gellone



Figure 59 : Impasse du Verdus

- Après un court tronçon à ciel ouvert entre murs de berge, une imposante cascade avec une chute de 13.6 m environ marque le ruisseau du Verdus ;



Figure 60 : Cascade de l'Abbaye de Gellone

- En aval de la cascade, le ruisseau du Verdus retrouve un lit moins canalisé malgré un mur de berge rive gauche. Le lit est plus large jusqu'à un seuil alimentant un canal d'irrigation rive droite. Un passage depuis la rue du Font du Four permet d'accéder au lit du ruisseau pour le franchir via des pas japonais et une passerelle pour remonter sur la rive droite dans un passage entre murs de parcelle ;

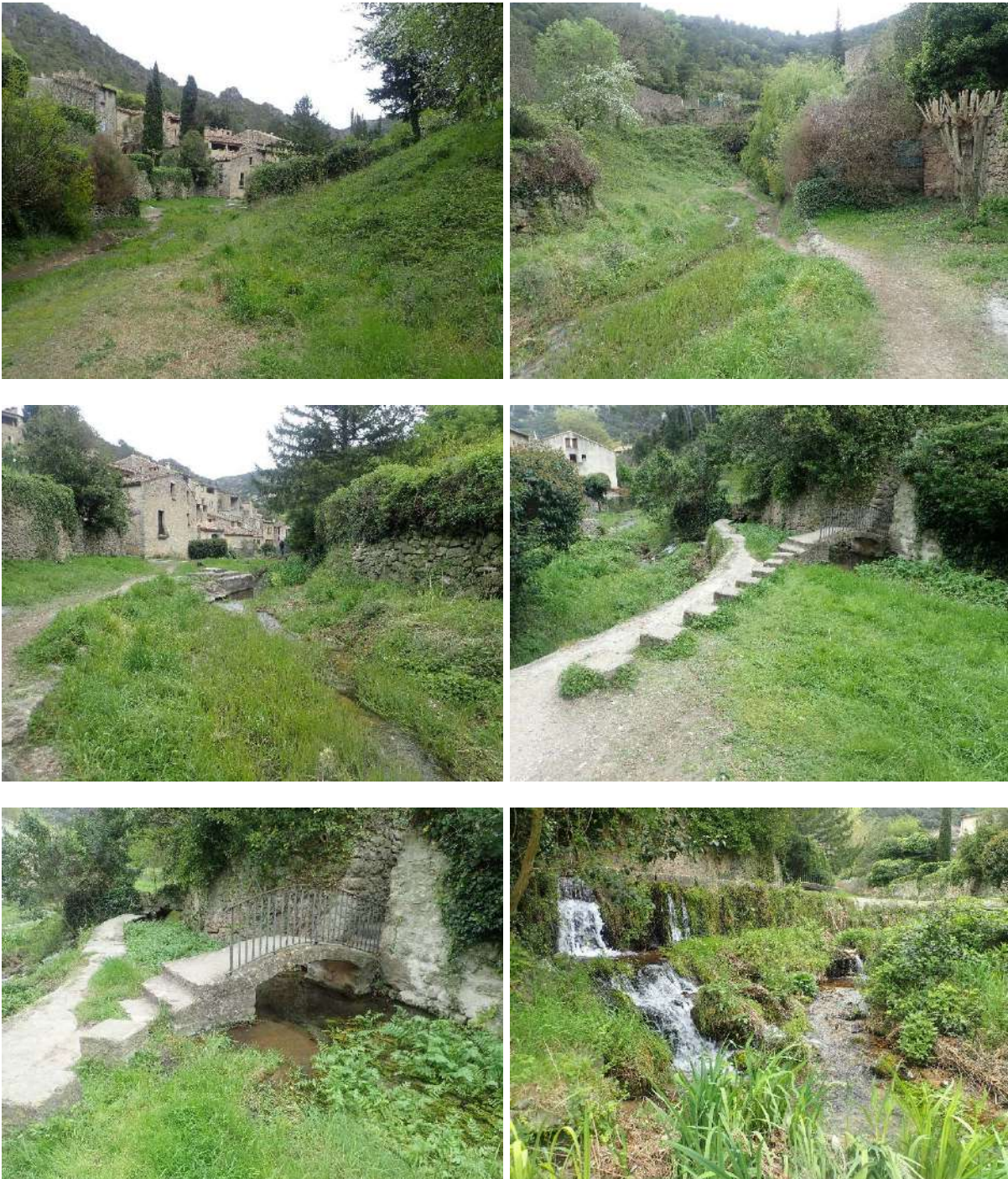


Figure 61 : Lit large du ruisseau du Verdus entre la cascade de Gellone et un seuil franchissable

- En aval de ce seuil, le lit reste relativement large jusqu'à une habitation en rive gauche. Ensuite, il redevient canalisé entre murs de berge. Il est observé plusieurs seuils

éventrés et plusieurs voûtes pour le franchissement du lit. Une source ou fuyant du canal d'irrigation arrive en limite amont d'affleurement rocheux en rive droite ;





Figure 62 : Ruisseau du Verdus en amont d'une placette rive droite

- Au droit d'une placette rive droite, le lit se sépare en 2 axes : 1 axe principal où s'écoule le ruisseau et 1 axe rive droite secondaire au départ un peu perché par rapport au fil d'eau du lit. Un petit seuil de hauteur 0.9 m environ est dans le lit au droit de cette défluece. Ces 2 axes aboutissent à des tronçons souterrains qui se rejoignent en aval de la mairie. Il y a plusieurs affouillements importants dans le tronçon souterrain principal. Une liaison entre les 2 tronçons souterrains existe sous la mairie ;





Figure 63 : Axe principal souterrain sous la mairie





Figure 64 : Axe secondaire en rive droite



Figure 65 : Liaison entre les 2 tronçons souterrains

- En aval de la mairie et après des pas japonais avec une protection batardeau en rive gauche pour limiter les débordements vers la rue du Font du Portal, le lit est peu encaissé mais relativement large jusqu'à un haut seuil (hauteur 3 m environ) sous un pont voûté. Il y a un important affouillement en rive gauche en pied du seuil et sous une habitation. Il y a un départ d'un ancien canal d'irrigation en rive gauche. Il y a un départ d'un canal d'irrigation en rive droite ;





Figure 66 : Ruisseau du Verdus entre la mairie et l'Avenue Saint Benoît d'Aniane

- L'ouvrage sous l'Avenue Saint Benoît d'Aniane est un ouvrage mixte avec un pont cadre en amont et un pont voûté ensuite. Il y a également un seuil naturel sous la partie voûtée de hauteur 2.6 m environ. Une pisciculture occupe les rives du ruisseau avec plusieurs bassins en rive gauche alimentés par une prise d'eau en encorbellement sous le pont voûté. Le lit du ruisseau traverse ensuite sous les bâtiments dans un canal bétonné avec couverture partielle en rive droite ;



Figure 67 : Ruisseau du Verdus au droit de la pisciculture

- Le ruisseau du Verdus se rejette dans le fleuve Hérault via une importante cascade (hauteur voisine de 15 m) en sortie de la partie souterraine sous les bâtiments de la pisciculture ;



Figure 68 : Cascade du Verdus à la confluence avec l'Hérault

En complément, figure en **Annexe B** les cartes correspondantes de reconnaissance approfondie de terrain.

II.2.2. Recherche de site pour piège à embâcles

La visite approfondie de terrain a permis de prédéterminer des sites potentiellement intéressants pour implanter de manière réaliste un ouvrage de type piège à embâcles.

Un piège à embâcles pour la protection du village de Saint-Guilhem-le-Désert vise à piéger, en période de crue, les flottants charriés par les écoulements et pouvant potentiellement créer des embâcles au droit d'ouvrages sensibles pour la gestion du risque inondation. Le scénario le plus probable serait une obturation partielle ou totale d'un tronçon souterrain ou d'un ouvrage hydraulique suite à la formation d'un embâcle pendant une crue.

Autrement dit, pour être efficace, le piège à embâcles doit a priori se situer :

- En amont des enjeux à protéger contre les dommages causés par les embâcles ;
- En aval des zones d'apport en flottants (bois, troncs, branches, voitures...).

Sur l'ensemble de la zone parcourue, la configuration encaissée de la vallée et le cheminement du lit du ruisseau du Verdus en fond de la vallée en amont du village de Saint-Guilhem-le-Désert aboutissent aux observations suivantes :

- Le piège à embâcles est à positionner en amont de l'étranglement de la vallée existant en limite amont du parking amont du village ;
- La vallée présente un lit majeur très étroit jusqu'à la parcelle d'oliviers située en amont du stade Joseph PRADEL.

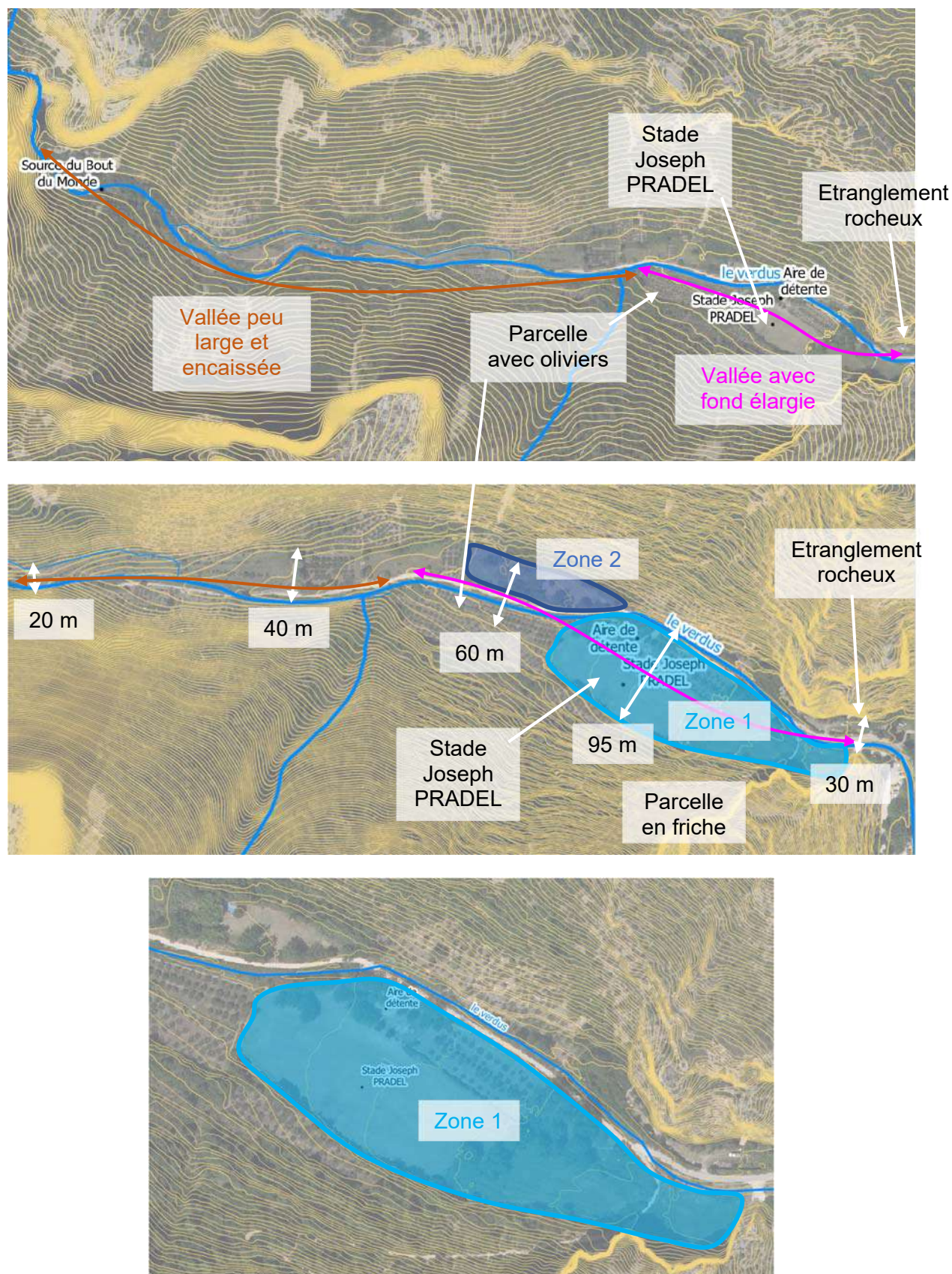


Figure 69 : Vues de la vallée du ruisseau du Verdus en amont de Saint-Guilhem-le-Désert

Il ressort ainsi 2 zones intéressantes pour l'implantation d'un piège à embâcles en amont de Saint-Guilhem-le-Désert :

- Zone 1 en rive droite au droit du stade Joseph PRADEL et jusqu'à l'étranglement rocheux ;
- Zone 2 moins intéressante en rive gauche en amont du passage à gué à partir d'une petite parcelle d'oliviers.

Pour précision, l'exploitation des résultats hydrauliques du modèle 2D en situation actuelle pour les différentes crues simulées permettra d'affiner la position du piège à embâcles dans l'une et/ou l'autre de ces zones par une meilleure approche des éléments suivants d'analyse :

- Crues pour lesquelles des débordements sont observés dans la zone envisagée pour le piège à embâcles ;
- Crues pour lesquelles il y a possibilité de charriage de flottants pouvant créer des embâcles nuisibles au bon fonctionnement hydraulique des ouvrages existants dans la traversée du village ;
- Zones du lit majeur favorables au stockage naturel des flottants en raison de la direction et de l'intensité à la baisse des vitesses d'écoulement simulées.

II.2.3. *Rencontre avec les acteurs*

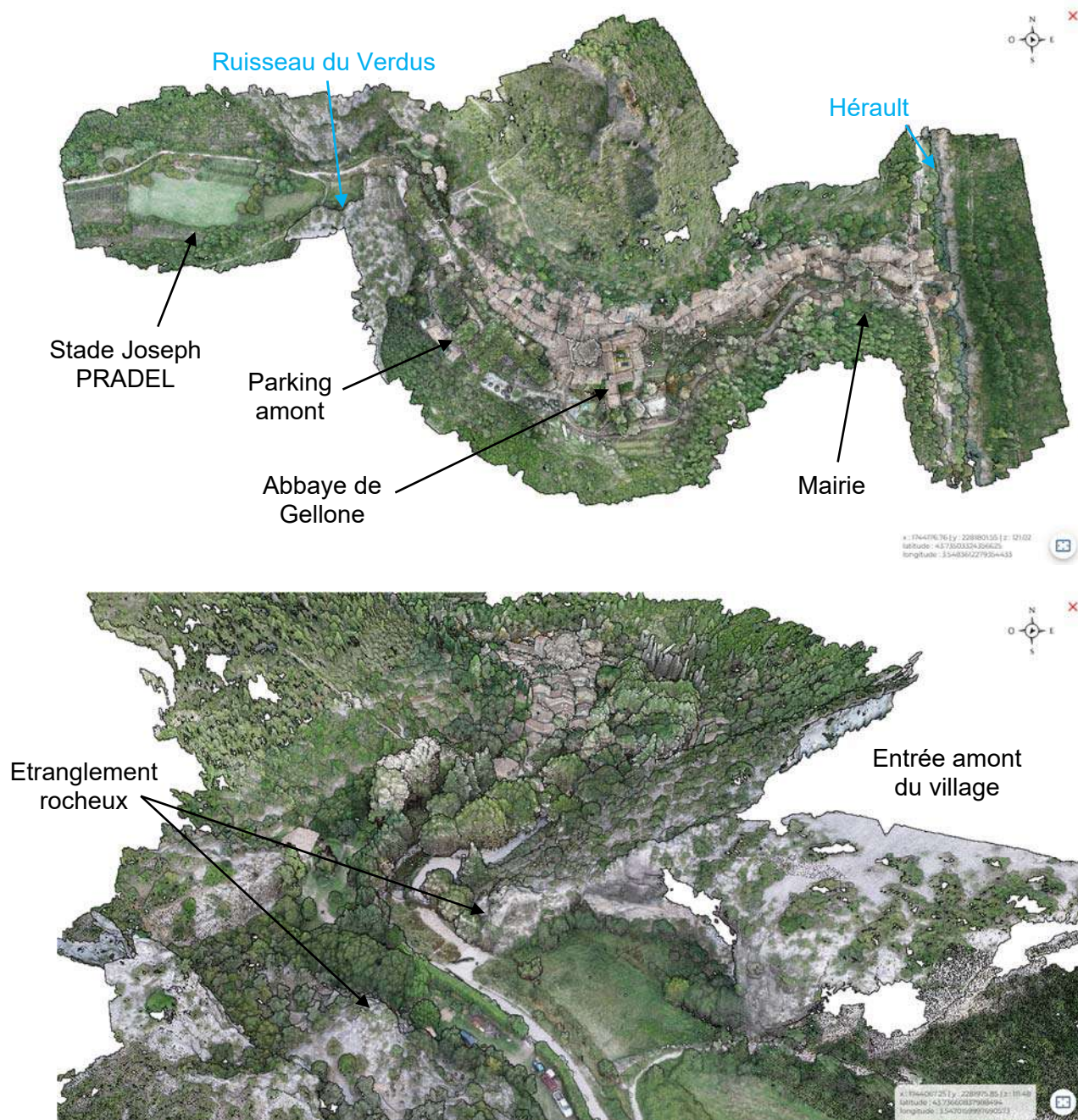
Il a été rencontré le 13/01/2022 monsieur le maire et des élus de la commune de Saint-Guilhem-le-Désert lors de la réunion de démarrage de l'étude. Il a été profité de cette réunion pour recueillir les connaissances et observations locales sur l'évolution du ruisseau, sur le charriage des flottants et embâcles, et son fonctionnement connu en période de crue.

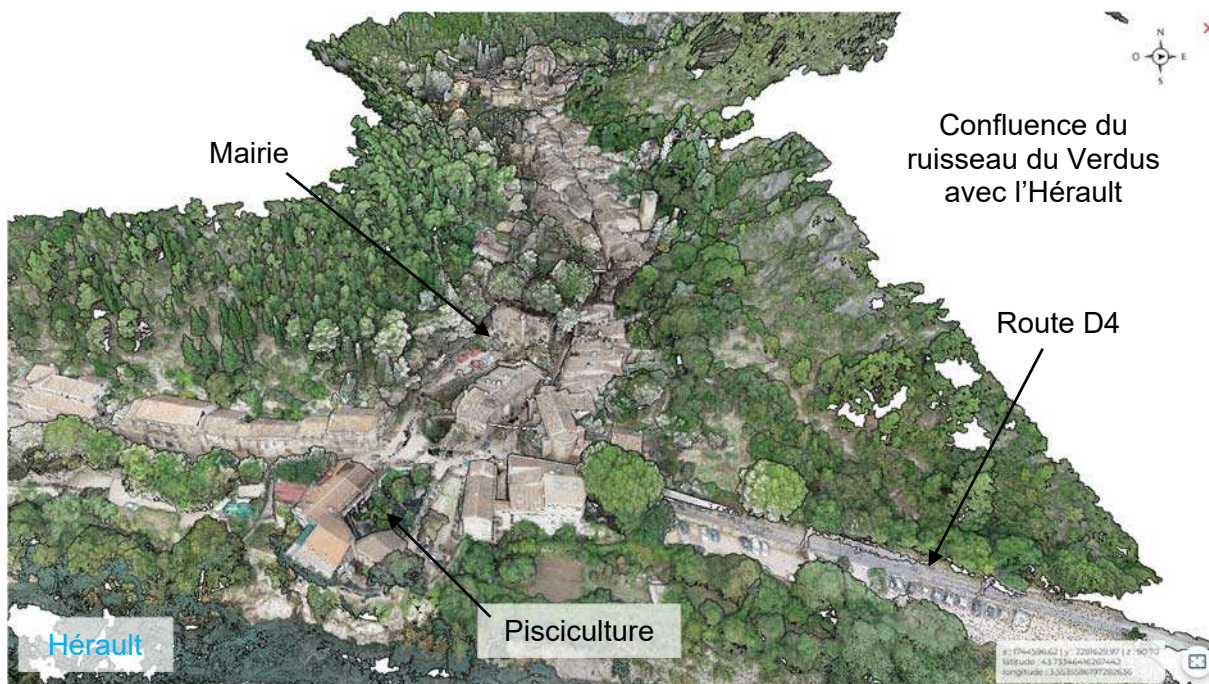
Les informations et données collectées figurent en **Annexe B**.

II.3. DONNEES TOPOGRAPHIQUES

II.3.1. *Données topographiques existantes*

Sur la base des informations fournies par la mairie de Saint-Guilhem-le-Désert et après échange avec Mr MAS du cabinet de géomètre-expert Parallèle 45, il a déjà été réalisé un levé d'un semis de points 3D du village de Saint-Guilhem-le-Désert depuis le stade Joseph PRADEL en amont jusqu'à la confluence avec l'Hérault à partir d'une compilation de données topographiques et visuelles provenant de levés BACKPACK, DRONE ou FARO.





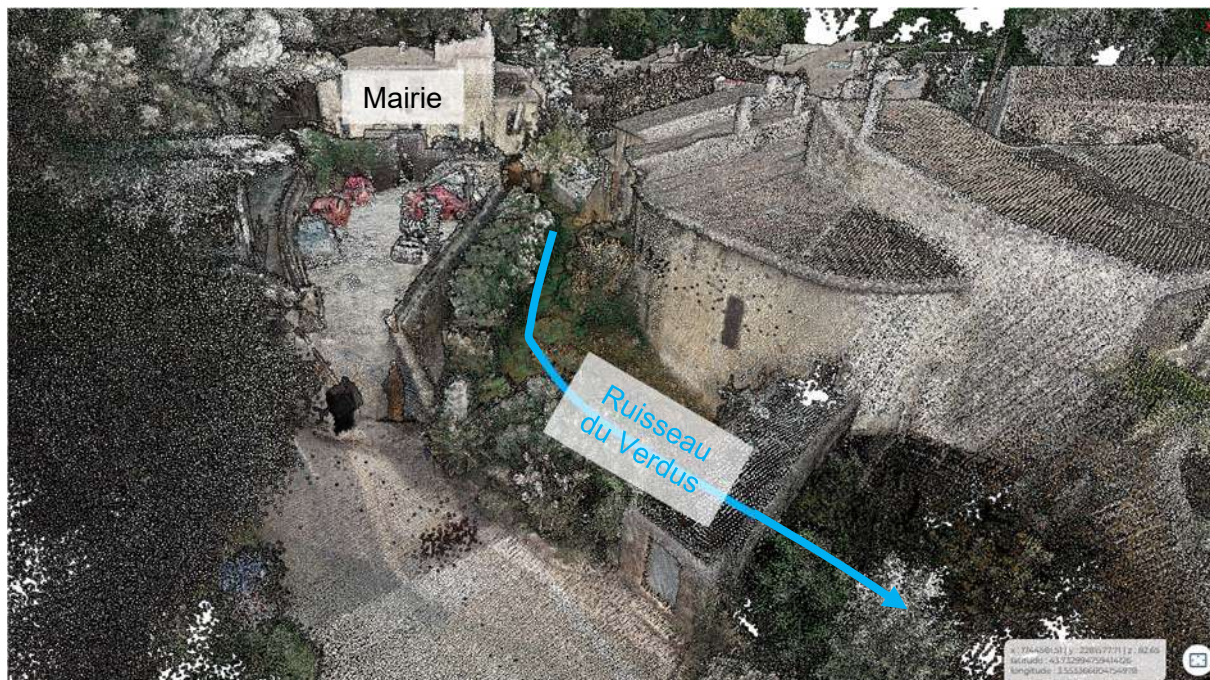


Figure 70 : Extraits Geo-Cassini du levé 3D du village de Saint-Guilhem-le-Désert par le cabinet de géomètre-expert Parallèle 45

Les coordonnées planimétriques des données recueillies sont exprimées dans le système géodésique RGF93 – projection conique conforme 43. Les coordonnées altimétriques sont exprimées dans le système d'altitude NGF – IGN 1969.

Les données topographiques intéressantes pour les besoins de l'étude ont été extraites, assemblées, recalées ou redessinées. Il a ainsi été délimité les zones sans données topographiques.

II.3.2. Mission topographique complémentaire

Afin de satisfaire aux besoins de l'étude (modélisation 2D en amont du village et modélisation 1D dans le village), il a été défini les zones dans lesquelles il est nécessaire d'effectuer un nouveau levé topographique pour compléter les données topographiques existantes.

Les périmètres des zones à lever dans le cadre de la présente mission topographique figurent en **Annexe D**.

La zone Z01 à lever en amont du village pour les besoins de la modélisation 2D représente une surface de 14.9 ha.

La mission topographique complémentaire a été confiée par le Maître d'Ouvrage au cabinet de géomètre-expert Parallèle 45.

II.4. ANALYSE HYDROLOGIQUE

II.4.1. *Analyse des données hydrologiques existantes*

Les données hydrologiques des études existantes (cf. précédemment) reposent sur l'étude hydraulique du Verdus réalisé par STUCKY en 2000. Cette étude avait conclu aux estimations suivantes des débits de référence pour une réaction de la totalité du bassin versant à des pluies de référence :

- Crue 10 ans : 80 m³/s ;
- Crue 100 ans : 200 m³/s.

Par ailleurs, le PPRi de la Haute Vallée de l'Hérault mentionne un débit de pointe de la crue de 1907 estimé à 80 m³/s au regard des PHE historiques.

II.4.2. *Choix des débits de référence*

En concertation avec le maître d'ouvrage, il a été choisi les débits de référence suivants pour la conception et le dimensionnement d'un ouvrage type piège à embâcles en amont de la traversée de Saint-Guilhem-le-Désert :

- Débits caractéristiques pour la conception du piège à embâcles :
 - Débits pour lesquels les embâcles peuvent générer des dégâts que ce soit par aggravation du risque d'inondation (embâcles obturant partiellement ou totalement un ouvrage), ou par leur transport (choc d'embâcle sur un ouvrage) ;
 - Débit de début de fonctionnement nécessaire du piège à embâcle : Celui-ci correspond au débit pour lequel les ouvrages limitants du village commencent à être submergés ou à entrer en charge. La libre circulation des embâcles n'est plus assurée ; Il convient de les piéger en amont du village ;
 - Débit pour lequel le piège à embâcles est submergé : Ce débit est utile à connaître pour anticiper et gérer les conséquences prévisibles en cas de libération de flottants ;
- Débits des crues de période de retour 10, 50, 100 et 1000 ans.

Afin de garantir un bon fonctionnement hydraulique des ouvrages existants jusqu'à la crue centennial, il est choisi que le piège à embâcles n'est pas submergé pour la crue de période de retour 100 ans. Il est fixé une revanche minimale de sécurité de 1 m entre la cote de la ligne d'eau centennale et l'arase supérieure du piège à embâcles.

Le fait de travailler sur une large gamme de débits permet d'optimiser le fonctionnement de l'ouvrage type piège à embâcles et d'assurer une haute qualité de conception.

II.4.3. *Stations météorologiques de référence*

i. Choix des stations

Des échanges avec Météo-France ont été menés afin de déterminer les stations météorologiques proches de la zone étude.

Figure en **Annexe E** la localisation des stations météorologiques ouvertes. Concernant la période de mesure disponibles, il est répertorié les informations suivantes pour les plus proches stations météorologiques situées à proximité du bassin versant étudié :

Numéro	Nom de station	Altitude	Type	Etat	Latitude	Longitude	Distance	Cumul de précipitations en 6 min	Cumul des hauteurs de précipitations
34239002	ST ANDRE DE SANGONIS	0086 m	1	O	43.6641	3.5078	008.4 km	01/07/2005	01/10/2004
34317001	LA VACQUERIE_SAPC	0620 m	2	O	43.792	3.4578	009.8 km	24/07/2007	01/07/2007
34277001	ST MAURICE-NAVACELLE	0584 m	2	O	43.8413	3.5223	012.1 km	01/03/2021	01/07/1947
30219001	MADIERE-SPC	0238 m	5	O	43.8541	3.564	013.4 km		01/06/2022
34274001	ST MARTIN DE LONDRES	0214 m	1	O	43.7795	3.7293	015.2 km	01/07/2005	01/01/1928
34163001	MONTARNAUD	0148 m	2	O	43.6358	3.6881	015.5 km	12/10/2020	01/02/1977
34306001	SOUMONT	0252 m	2	O	43.707	3.3475	016.5 km	01/07/2005	01/12/1991
30176002	MONTDARDIER	0640 m	1	O	43.947	3.58	023.8 km	29/06/2010	01/05/1991
34064003	LE CAYLAR_SAPC	0729 m	2	O	43.8671	3.3085	024.3 km	10/05/2007	01/05/2007
34205001	LES PLANS	0846 m	1	O	43.786	3.2461	025.0 km	01/07/2005	01/06/1994
34217001	PRADES LE LEZ	0069 m	1	O	43.7183	3.8666	025.5 km	01/07/2005	01/03/1979
34233001	ROQUEREDONDE	0685 m	4	O	43.8	3.2126	028.0 km		01/04/1936
30009001	ALZON	0611 m	2	O	43.979	3.444	028.5 km		
34174002	MOULES-ET-BAUCELS	0252 m	2	O	43.948	3.752	028.7 km		
30350001	LE VIGAN	0222 m	2	O	43.99	3.6115	028.8 km		
34319001	VAILHAN	0122 m	2	O	43.5468	3.2993	028.9 km		
34144001	LUNAS	0249 m	2	O	43.6958	3.1706	030.7 km		
30350100	LA-TERRISSE-SPC	0191 m	5	O	44.0011	3.6546	030.8 km		
34237001	ROUJAN-INRA	0073 m	3	O	43.4916	3.3213	032.5 km		
34337001	VILLENEUVE-LES-MAG-INRA	0020 m	3	O	43.5381	3.8538	032.7 km		

Tableau 6 : Données des plus proches stations météorologiques Météo-France

Commentaire : Les stations de type 0, 1 ou 2 sont des stations automatiques avec mesure infra-horaire des précipitations, acquisition en temps réel et exploitation des mesures à J+1. Les stations de type 3 sont des stations automatiques avec mesure journalière des précipitations, acquisition en temps réel et exploitation en différé. Les stations de type 4 sont des stations automatiques avec mesure journalière des précipitations, acquisition et exploitation en différé. Les stations de type 5 dont les mesures ne sont pas garanties en terme de validation des données.

A partir des informations recueillies sur les stations existantes, il a été retenu comme station météorologique de référence la station météorologique de ST MARTIN DE LONDRES n°34274001 pour l'estimation des pluies journalières de référence et des coefficients de Montana. C'est la station la proche de la zone d'étude qui permet le calcul des coefficients de Montana (mesure infra-horaire) et qui a une période de mesure suffisamment longue (>30 ans).

Il a également été recueilli l'estimation des pluies journalières de référence de la station ST MAURICE-NAVACELLE n°34277001 car cette station possède une longue chronique de mesure et se situe plus proche de la zone d'étude que la station précédente. Elle a enregistré un cumul de précipitation journalier de 375.0 mm le 12/09/2015 qui se situe parmi les plus forts cumuls locaux.

ii. Recueil complémentaire de données

Pour les besoins de l'étude, il a été acquis les pluies de référence journalières suivantes :

- pour la station de ST MAURICE-NAVACELLE n°34277001 – Durée de retour – 1 jour – Période 1960-2018 (313 valeurs utilisées / 8 stations utilisées) :

Durée de retour	Hauteur estimée	Intervalle de confiance à 70 %	
5 ans	186.1 mm	175.9 mm	197.0 mm
10 ans	222.6 mm	210.5 mm	236.9 mm
20 ans	258.9 mm	244.3 mm	277.9 mm
30 ans	280.4 mm	263.7 mm	302.6 mm
50 ans	308.0 mm	288.3 mm	335.0 mm
75 ans	330.3 mm	308.0 mm	362.1 mm
100 ans	346.4 mm	321.9 mm	382.0 mm

Tableau 7 : Pluies journalières de référence à la station météorologique de ST MAURICE-NAVACELLE n°34277001 (Source : Météo-France)

- pour la station de ST MARTIN DE LONDRES n°34274001 – Durée de retour – 1 jour – Période 1960-2018 (1453 valeurs utilisées / 31 stations utilisées) :

Durée de retour	Hauteur estimée	Intervalle de confiance à 70 %	
5 ans	140.4 mm	130.9 mm	150.3 mm
10 ans	174.8 mm	163.5 mm	188.1 mm
20 ans	212.9 mm	200.0 mm	231.0 mm
30 ans	237.4 mm	223.5 mm	258.9 mm
50 ans	271.0 mm	255.5 mm	297.8 mm
75 ans	300.1 mm	283.3 mm	332.1 mm
100 ans	322.1 mm	304.1 mm	358.2 mm

Tableau 8 : Pluies journalières de référence à la station météorologique de ST MARTIN DE LONDRES n°34274001 (Source : Météo-France)

De même, il a été acquis les coefficients de Montana pour différentes durées de pluie à la station de ST MARTIN DE LONDRES n°34274001 – Période 1999-2018 :

- Coefficients de Montana sur la durée 6 min – 1h :

Durée de retour	a	b
5 ans	4.463	0.354
10 ans	4.745	0.321
20 ans	4.933	0.291
30 ans	4.99	0.272
50 ans	5.044	0.249
100 ans	5.092	0.22

- Coefficients de Montana sur la durée 1 h – 6h :

Durée de retour	a	b
5 ans	14.378	0.644
10 ans	15.952	0.619
20 ans	16.787	0.589
30 ans	17.006	0.569
50 ans	17.157	0.544
100 ans	16.982	0.506

- Coefficients de Montana sur la durée 6 h – 24h :

Durée de retour	a	b
5 ans	27.081	0.755
10 ans	36.819	0.765
20 ans	48.894	0.776
30 ans	57.417	0.782
50 ans	69.899	0.789
100 ans	90.653	0.799

Tableau 9 : Coefficients de Montana à la station de ST MARTIN DE LONDRES n°34274001 sur la période 1999-2018 (Source : Météo-France)

Ces coefficients de Montana sont valables pour la formule de Montana suivante reliant une quantité de pluie $h(t)$ avec sa durée t suivant :

$$h(t) = a * t^{1-b}$$

Avec :

- $h(t)$: Quantité de pluie en mm ;
- t : durée en min.

La comparaison des données pluviométriques de ces 2 stations fournit les résultats suivants :

Durée de retour (ans)	Pluies journalières estimées (mm)	
	station de ST MARTIN DE LONDRES n°34274001 (15.2 km / 214 m)	ST MAURICE-NAVACELLE n°34277001 (12.1 km / Alt. 584 m)
5	140.40	186.1
10	174.80	222.6
20	212.90	258.9
30	237.40	280.4
50	271.00	308
75	300.10	330.3
100	322.10	346.4

Tableau 10 : Comparaison des pluies journalières de 2 stations météorologiques proches du bassin versant du ruisseau du Verdus

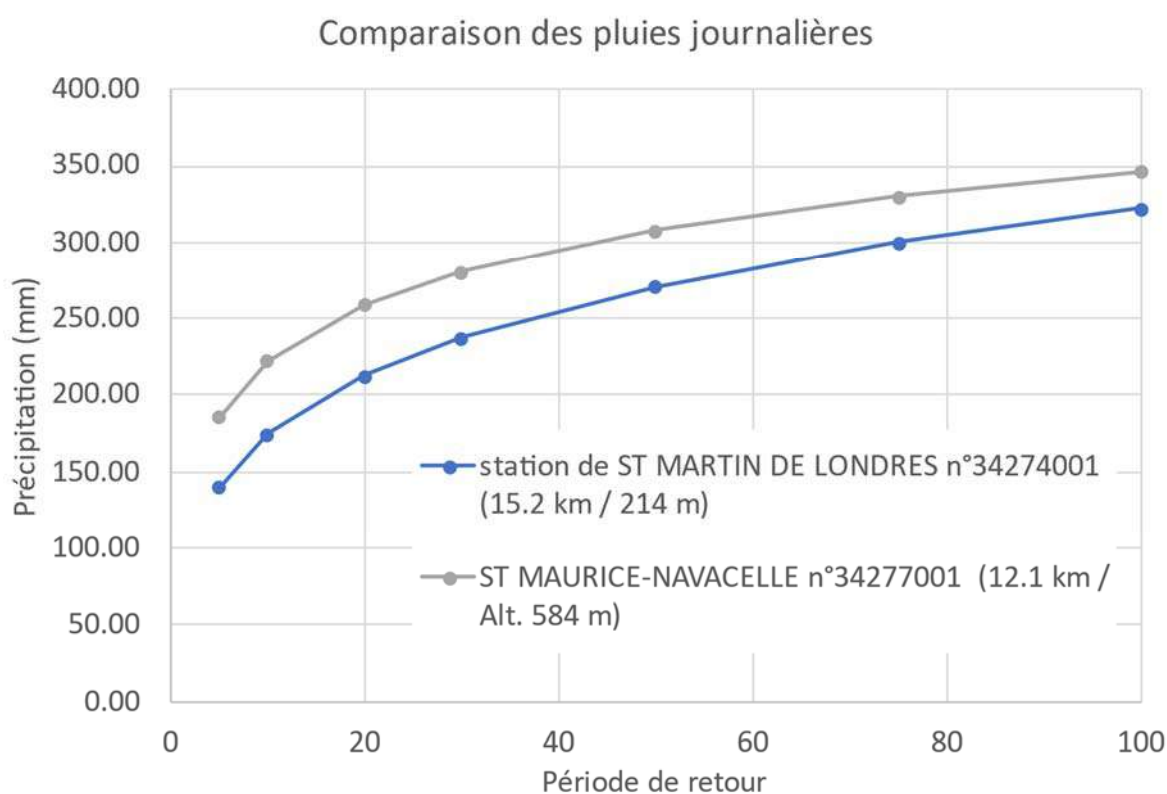


Figure 71 : Graphique des pluies journalières de 2 stations météorologiques proches du bassin versant du ruisseau du Verdus

Commentaires :

- La station météorologique de ST MAURICE-NAVACELLE n°34277001 est d'altitude plus élevée et donne des valeurs de pluie journalière supérieures de +32.5 % à +7.5 % aux valeurs calculés pour la station météorologique de ST MARTIN DE LONDRES n°34274001 ;

- Etant donné la finalité de l'étude (gestion du risque inondation) et qu'il semble probable que les pluies observées à Saint-Maurice-de-Navacelle puissent se produire sur le bassin versant du ruisseau du Verdus, il semble judicieux de retenir les pluies journalières de référence de la plus forte station de ST MAURICE-NAVACELLE n°34277001.

II.4.4. Caractérisation du bassin versant du Verdus

i. Découpage du bassin versant

Le découpage du bassin versant superficiel du ruisseau du Verdus à la confluence avec l'Hérault est le suivant à partir des données topographiques du RGE Alti 1 m de 2021 (disponible sur <https://geoservices.ign.fr/>) :

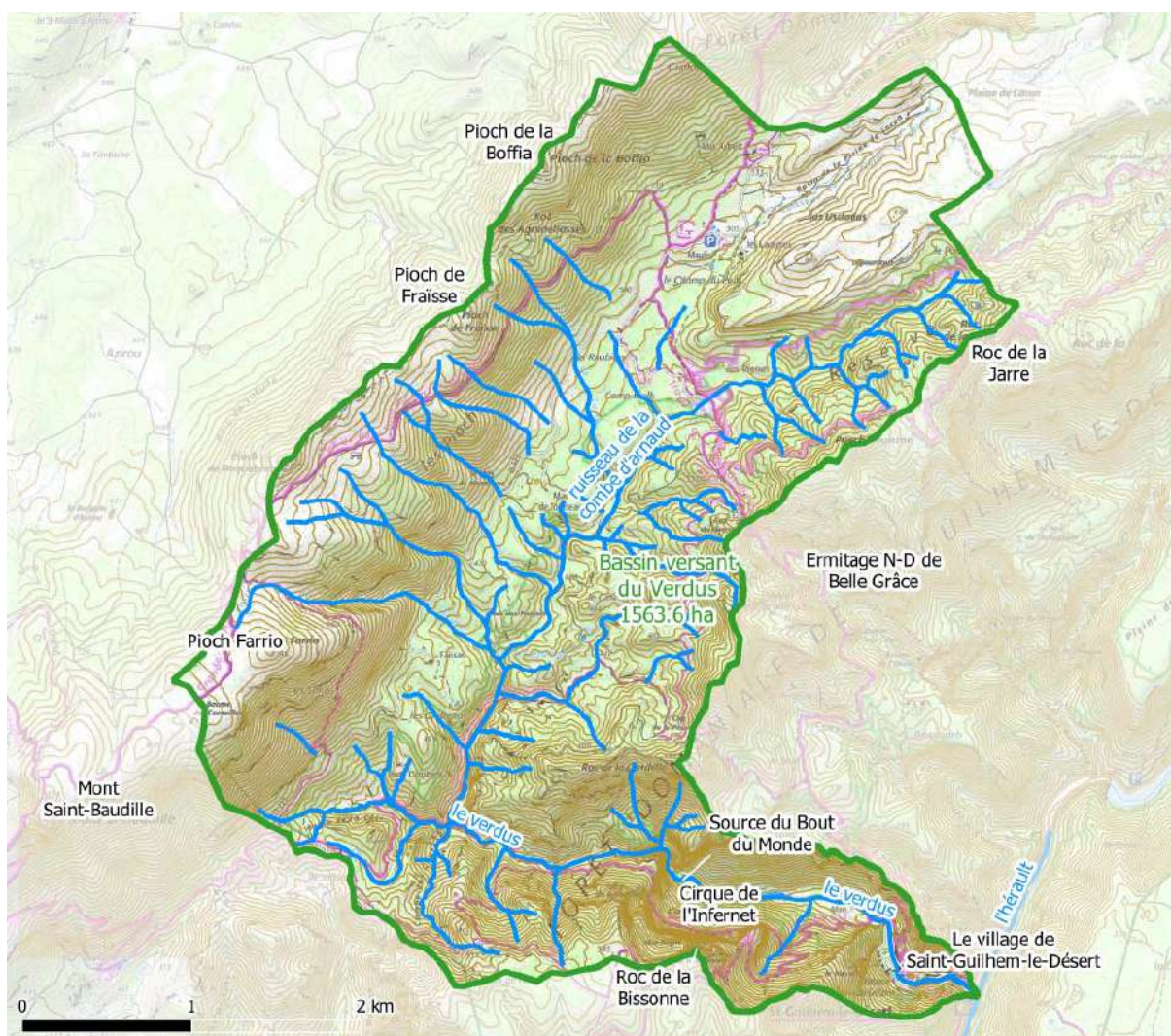


Figure 72 : Découpage du bassin versant du Verdus

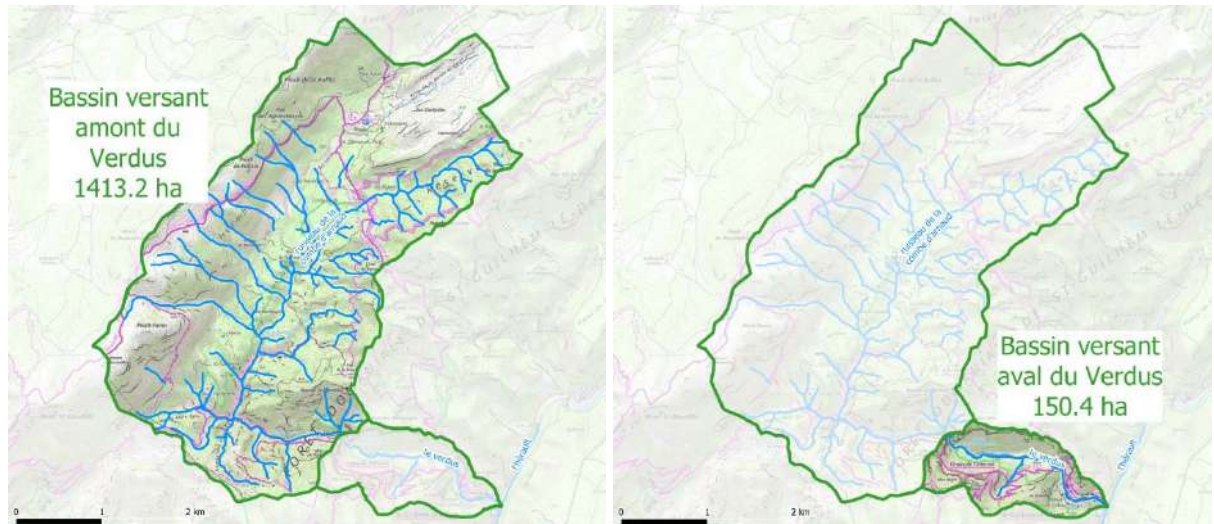


Figure 73 : Découpage en sous bassins versants amont / aval du Verdus

Commentaires :

- Le bassin versant du Verdus a une forme en L avec une partie amont allongée parallèlement à la chaîne de la Serrane et orientée du Nord-Est-vers le Sud-Ouest. Ce massif calcaire avant-causse du Larzac est marqué par le Pioch de la Boffia, le Pioch de Fraïsse et la Poch Farrio. La largeur moyenne du bassin versant varie entre 2 et 3 km ;
- Le village de Saint-Guilhem-le-Désert se situe en limite aval du bassin versant, proche de l'exutoire à la confluence avec le fleuve Hérault. La surface de bassin versant en amont de Saint-Guilhem-le-Désert est ainsi proche de la surface totale du bassin versant du Verdus ;
- La partie aval du bassin versant part à 90° vers l'Est avec une largeur de bassin versant limitée à l'encaissant du Cirque de l'Infernet le long du ruisseau du Verdus. La largeur moyenne du bassin versant aval est plus réduite et varie entre 0.5 et 1 km ;
- Par rapport au bassin versant total du ruisseau du Verdus d'une superficie de 1563.6 ha :
 - La partie située en amont de la cascade du Cirque de l'Infernet représente 1413.2 ha soit 90 % du bassin versant total ;
 - La partie aval située entre la cascade du Cirque de l'Infernet et la confluence avec le fleuve Hérault représente 150.4 ha soit 10 % du bassin versant total ;
- Cf. également à l'étude STUCKY pour une description du bassin versant du Verdus.

Les caractéristiques géométriques correspondant au découpage de ce bassin versant sont les suivantes :

- Surface : 1563.6 ha ;
- Longueur du plus long cheminement hydraulique : 9.69 km ;
- Altitude en limite amont : 802 mNGF (proche du Pioch de la Boffia) ;
- Altitude en limite aval à la confluence avec l'Hérault : $\approx$ 58 mNGF ;
- Pente moyenne pondérée des écoulements : 0.046 %.

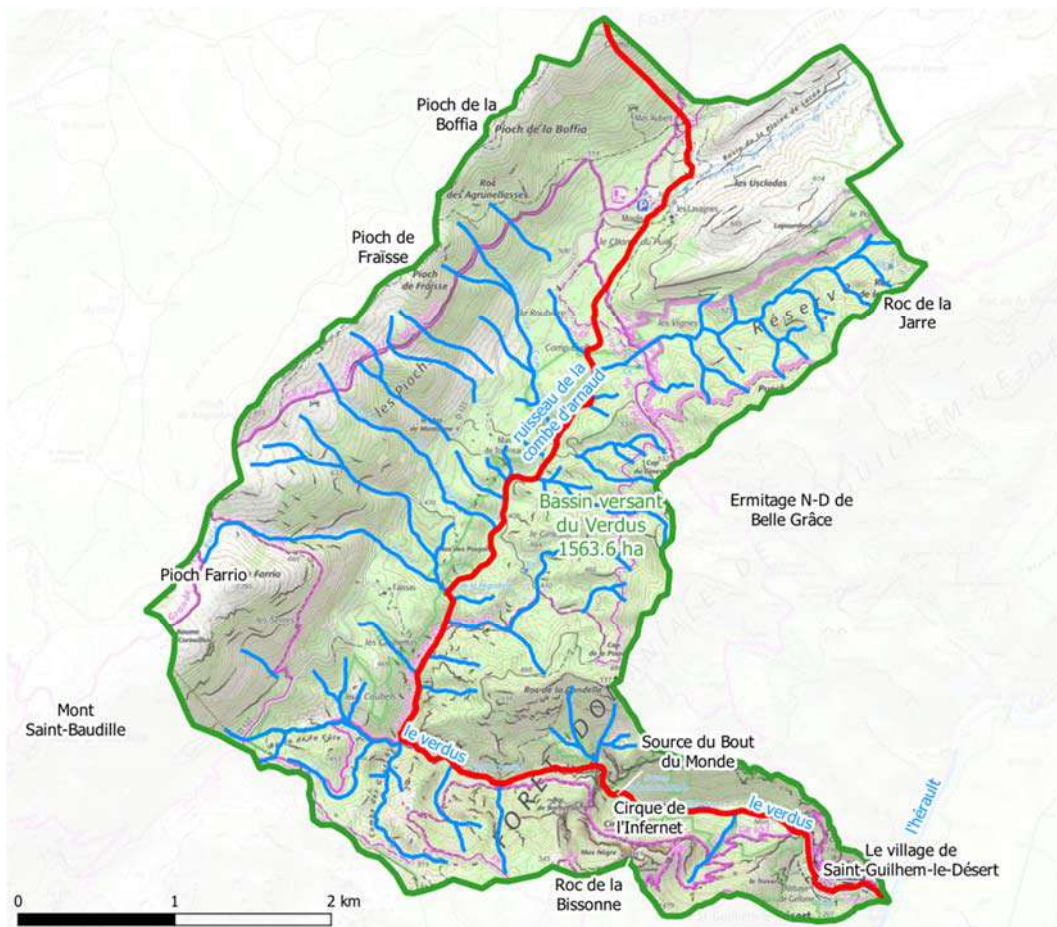


Figure 74 : Vue du plus long cheminement hydraulique (PLCH)

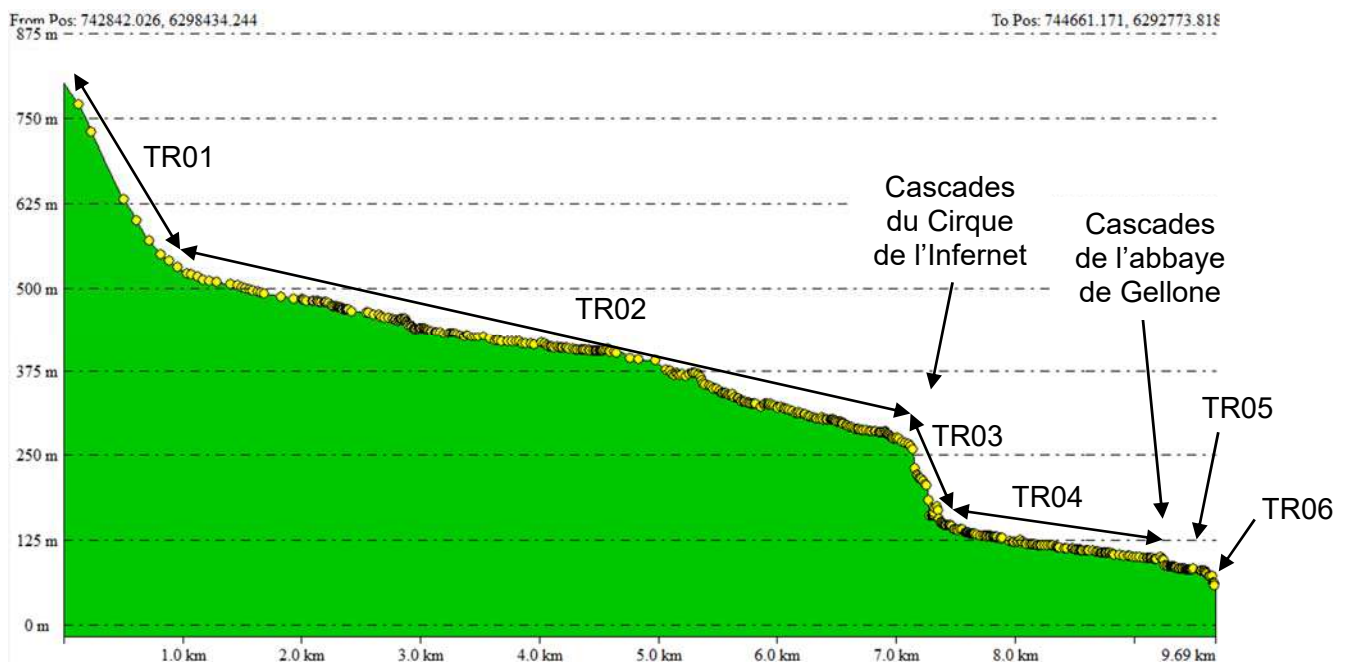


Figure 75 : Profil en long du ruisseau du Verdus le long du PLCH

Commentaires :

- Le profil en long du plus long cheminement hydraulique fait ressortir 6 tronçons homogène pour leur pente d'écoulement suivant :
 - TR01 : Un tronçon amont correspondant à la descente du versant de la Séranne,
 - TR02 : Un long tronçon correspondant au ruisseau de la Combe d'Arnaud puis au ruisseau du Verdus jusqu'à la cascade du Cirque de l'Infernet ;
 - TR03 : Un tronçon aval 1 correspondant au ruisseau du Verdus entre la cascade du Cirque de l'Infernet et la cascade de l'abbaye de Gellone ;
 - TR04 : Un tronçon aval 2 correspondant au ruisseau du Verdus de la cascade de l'abbaye de Gellone jusqu'au seuil en amont de l'Avenue de Saint-Benoît d'Aniane ;
 - TR05 : Un tronçon aval 3 pour le ruisseau du Verdus depuis le seuil en amont de l'Avenue de Saint-Benoît d'Aniane jusqu'à la cascade de la confluence avec l'Hérault ;
- Les tronçons TR02 à TR05 sont séparés par des cascades ou seuils de hauteur significatives provoquant des décalages altimétriques importants dans le profil en long ;
- Globalement, la pente longitudinale du ruisseau du Verdus est très importante (voisine de 5 %).

ii. Occupation des sols

La base de données Corine Land Cover 2018 fournit une classification des types d'occupation des sols au droit du bassin versant étudié. Il est ainsi obtenu :

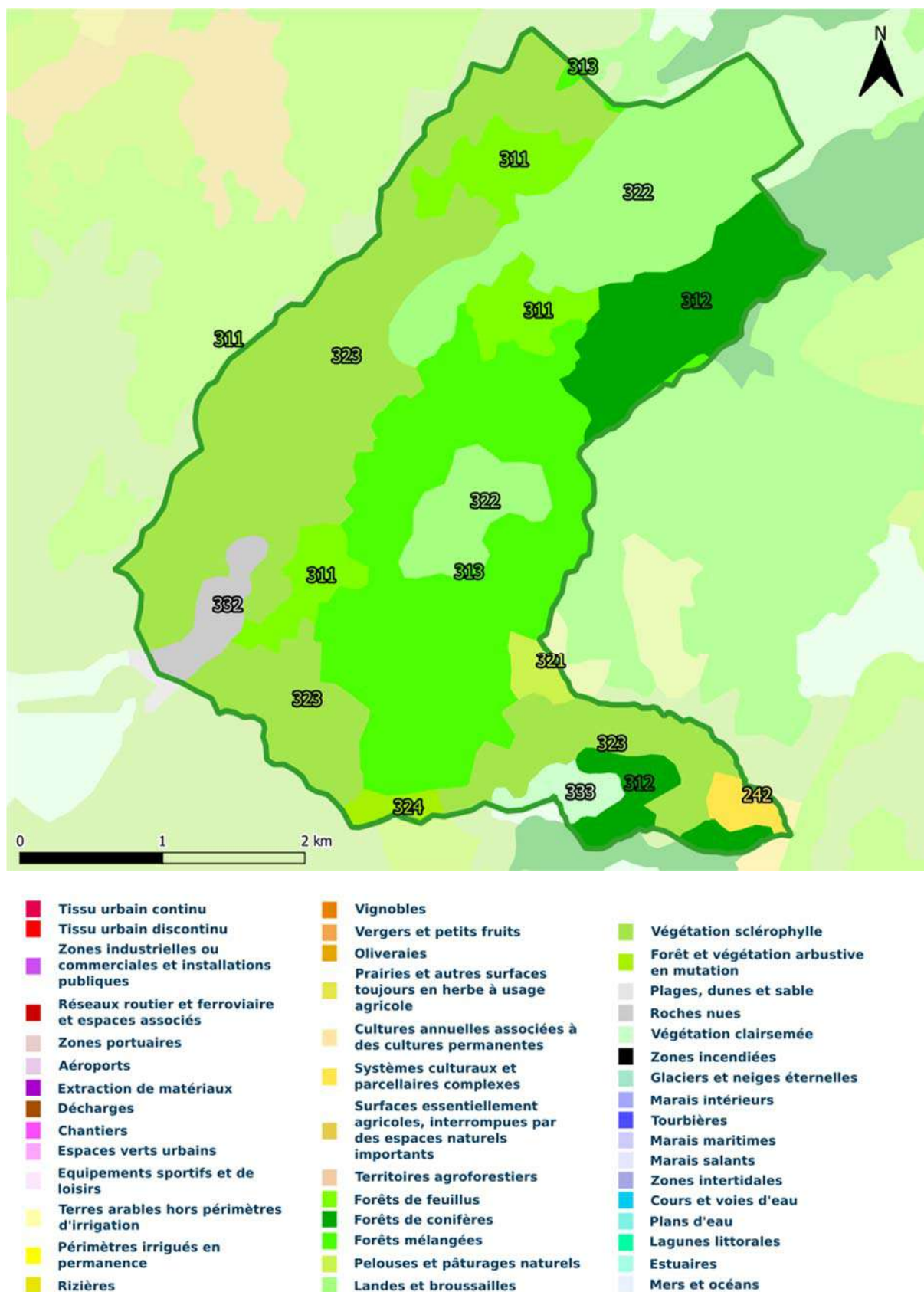


Figure 76 : Vue de l'occupation des sols Corine Land Cover 2018 au droit de la zone d'étude

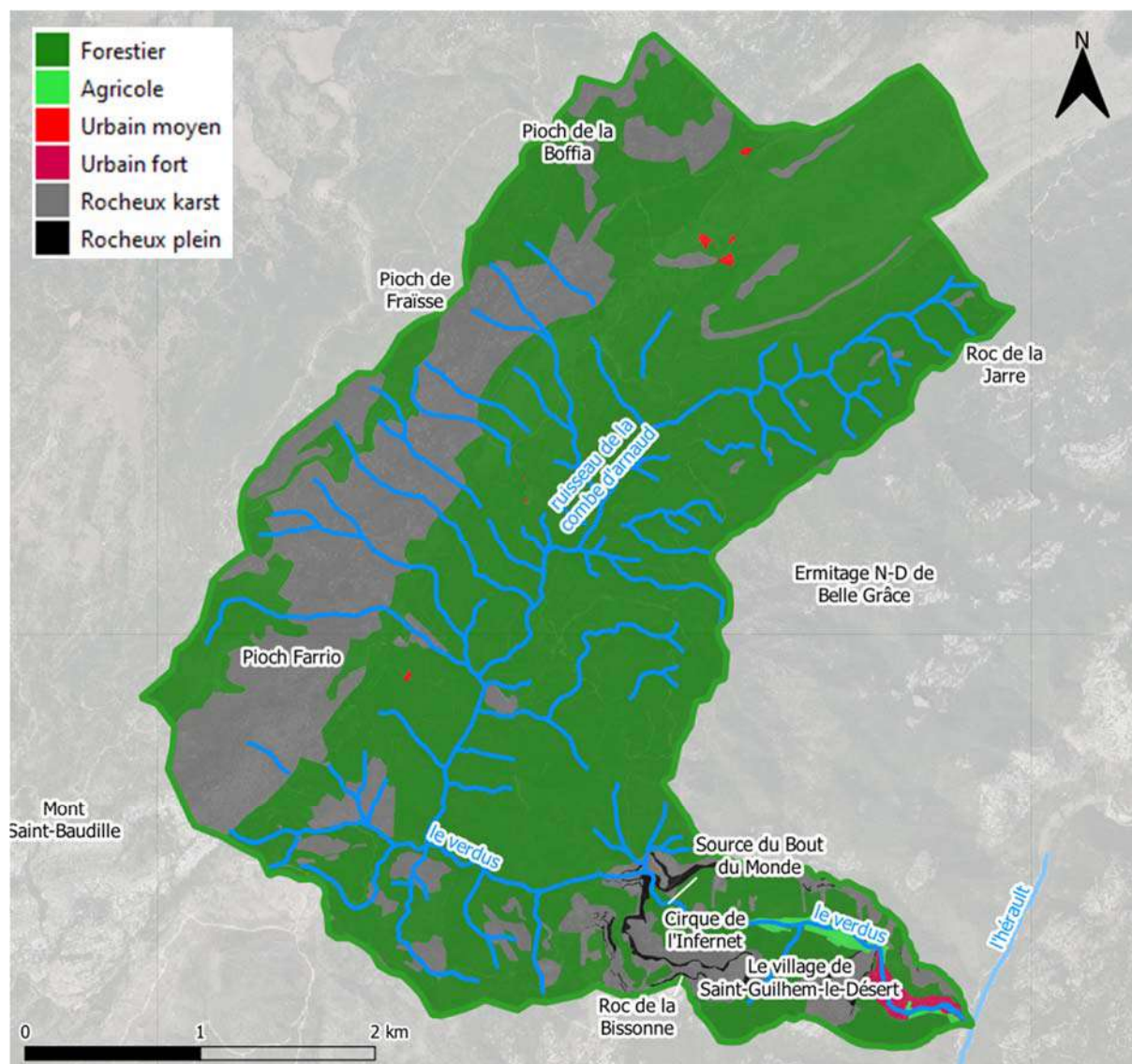
Il est ainsi répertorié comme type d'occupation des sols au droit de la zone d'étude :

-  : 242 – Systèmes cultureux et parcellaires complexes ;
-  : 311 – Forêts de feuillus ;
-  : 312 – Forêts de conifères ;
-  : 313 – Forêts mélangées ;
-  : 321 – Pelouses et pâturages naturels ;
-  : 322 – Landes et broussailles ;
-  : 323 – Végétation sclérophylle ;
-  : 324 – Forêt et végétation arbustive en mutation.
-  : 332 – Roches nues ;
-  : 333 – Végétation clairsemée.

Ces différentes zones d'occupation des sols ont été modifiées à partir des photos aériennes (insertion de la zone urbanisée dense de Saint-Guilhem-le-Désert) puis regroupées en 4 type d'occupation des sols en fonction de leur aptitude au ruissellement selon :

- Zones urbaines résidentielles ou moyennement imperméabilisées ;
- Zones urbaines denses ou fortement imperméabilisées ;
- Zones agricoles (ou équivalent) ;
- Zones forestières ;
- Zones à dominante rocheuse en surface de type :
 - Falaise, roche massive non fracturée (rocheux plein),
 - Eboulis, massifs de blocs ou pierres, roche très fracturée (rocheux karst)...

Il est ainsi obtenu le découpage suivant de l'occupation des sols sur le bassin versant du ruisseau du Verdus :



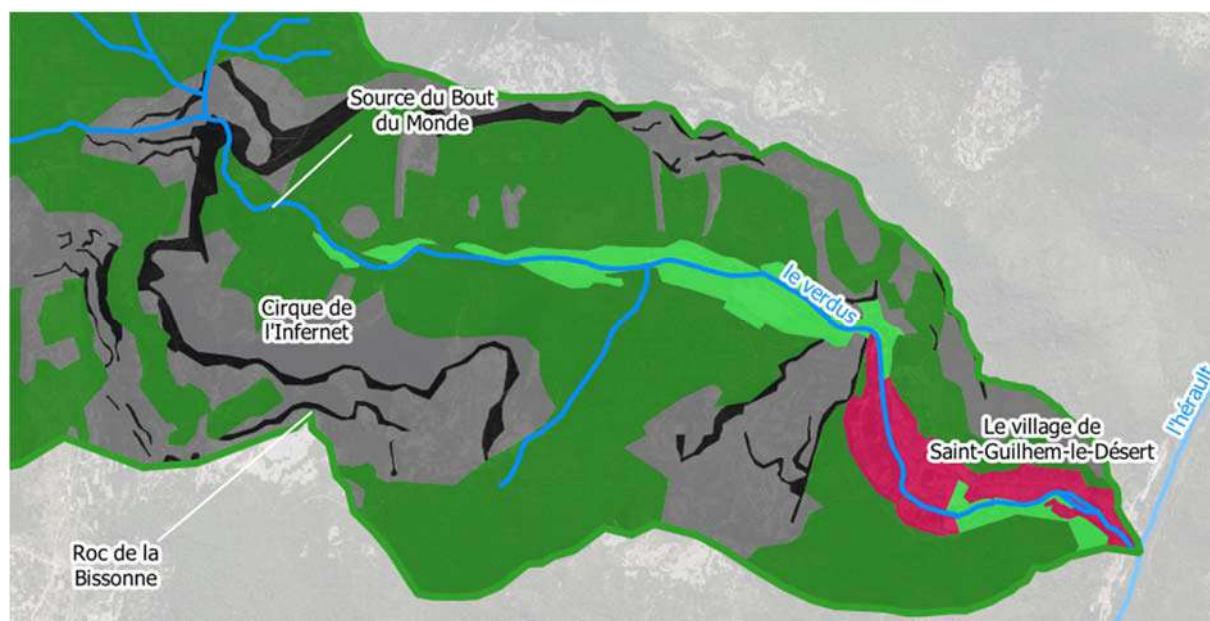


Figure 77 : Type d'occupation des sols sur le bassin versant du ruisseau du Verdus

Les surfaces de chaque type d'occupation des sols sont les suivantes :

Type d'occupation des sols	Surface (ha)	% de la surface totale du bassin versant étudié
Zones urbaines (en rouge et rouge violet)	8.3	0.5 %
Zones agricoles (en vert clair)	8.3	0.5 %
Zones forestières (en vert foncé)	1167.9	74.7 %
Zones rocheuses karstiques (en gris foncé)	368.6	23.6 %
Zones rocheuses pleines (en noir)	10.5	0.7 %

Tableau 11 : Caractéristiques des types d'occupation des sols

Commentaires :

- Les zones rocheuses pleines correspondent essentiellement à des zones de falaise (faible infiltration) qui se comportent différemment des zones rocheuses karstiques (forte infiltration) ;
- Il ressort ainsi que le bassin versant est majoritairement à dominante forestière avec presque $\frac{3}{4}$ du bassin versant boisé. Cette importante surface boisée fournit permet la production potentielle d'un volume conséquent de bois flottants charriés par les crues du ruisseau du Verdus ;
- Les zones à dominante rocheuse représentent presque $\frac{1}{4}$ de la surface du bassin versant. Les falaises en sont une très petite partie ;
- Les zones agricoles ou équivalentes sont faibles en surface. Elles sont limitées au fond de la vallée du Verdus en aval de la source du Bout du Monde jusqu'à l'entrée du village de Saint-Guilhem-le-Désert ;

- Les zones urbanisées sont également faibles en surface et quasiment de même surface que les zones agricoles. Elles sont majoritairement concentrées au droit du village de Saint-Guilhem-le-Désert.

iii. Géologie du bassin versant

La géologie du bassin versant du ruisseau du Verdus est la suivante (Source : Carte géologique 50 000^e harmonisée – BRGM) :

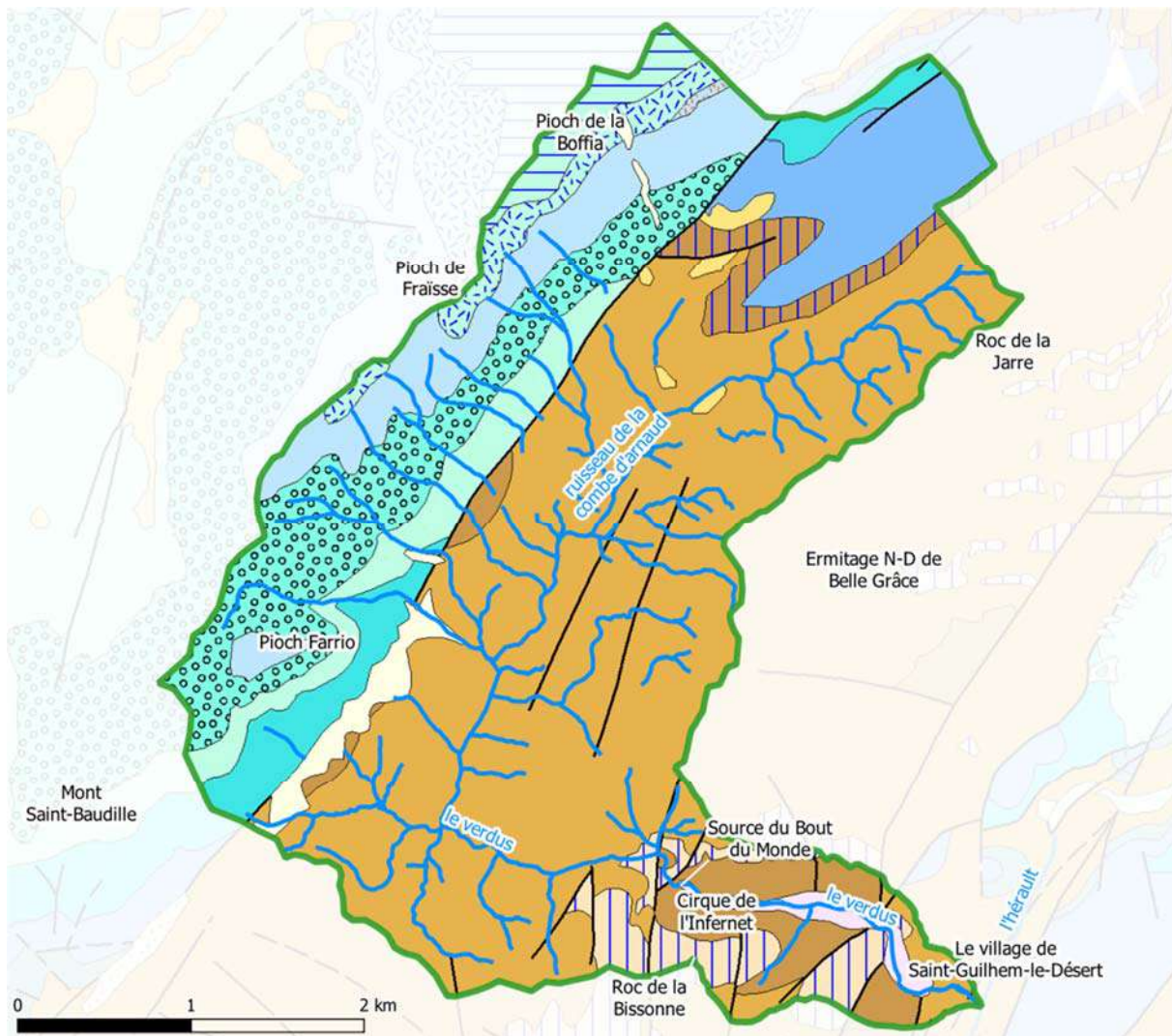


Figure 78 : Carte géologique du bassin versant du Verdus

La partie Est du bassin versant est ainsi composée des formations géologiques de type calcaires suivant :

- : j3P – Dolomie massive et calcaires oolithiques de Causse-de-la-Selle (Bathonien) ;
- : j3Pc – Calcaires sublithographiques, oolithiques ou graveleux et chailles de St Pierre-de-la-Fage (Bathonien) ;

-  : j2Sca – Calcaires massifs clairs - Domaine du Seuil Caussenard (Bajocien supérieur) ;
-  : j1-2P – Calcaires à Cancelllophycus, calcaires à chailles et niveaux marneux de Sumène et de la Combe de Mortières (Aalénien – Bajocien) ;
-  : E – Eboulis de blocs et grandes masses glissées ;
-  : j5Pc – Calcaires en petits bancs sublithographiques et marnes grumeleuses de Sumène (Oxfordien supérieur) ;
-  : Fz – Alluvions argilo-sableuses à graviers et galets, limons des terrasses holocènes.

La partie Ouest du bassin versant est aussi composée des formations géologiques de type calcaires suivant :

-  : j7Pi – Calcaire graveleux d'arrière-récif de la Montagne de la Séranne (Tithonien) ;
-  : j7R – Calcaire récifal, calcaire blanc corallien de Roc Blanc (Tithonien) ;
-  : j7Pd – Calcaires subrécifaux indifférenciés et dolomitisés (Tithonien) ;
-  : j7P – Calcaires massifs bioclastiques à sublithographiques indifférenciés (Tithonien) ;
-  : j6Sr – Calcaire bioclastique récifal de St Baudille- Domaine du Seuil caussenard (Kimméridgien supérieur) ;
-  : j6Pb – Calcaires sublithographiques en gros bancs du Thaurac et calcaire subrécifal de la vallée du Rieutord (Kimméridgien supérieur) ;
-  : j6Pa – Calcaires sublithographiques en petits bancs à passées argileuses en plaquettes de Corconne et de Bois de Paris (Kimméridgien inférieur).

Commentaires :

- Une majeure partie du bassin versant amont est ainsi occupée par des dolomies massives propices à un massif karstique à forte perméabilité. Les autres formations calcaires sont perméables ;
- Plusieurs grandes failles Nord-Sud sont présentes dans le bassin versant (trait noir épais).

A partir d'un classement des sols géologiques selon leur nature perméable ou peu perméable et en prenant en compte les falaises identifiées (zones peu perméables), il est possible de dresser une carte d'aptitude à la perméabilité des sols géologiques à l'échelle du bassin versant :

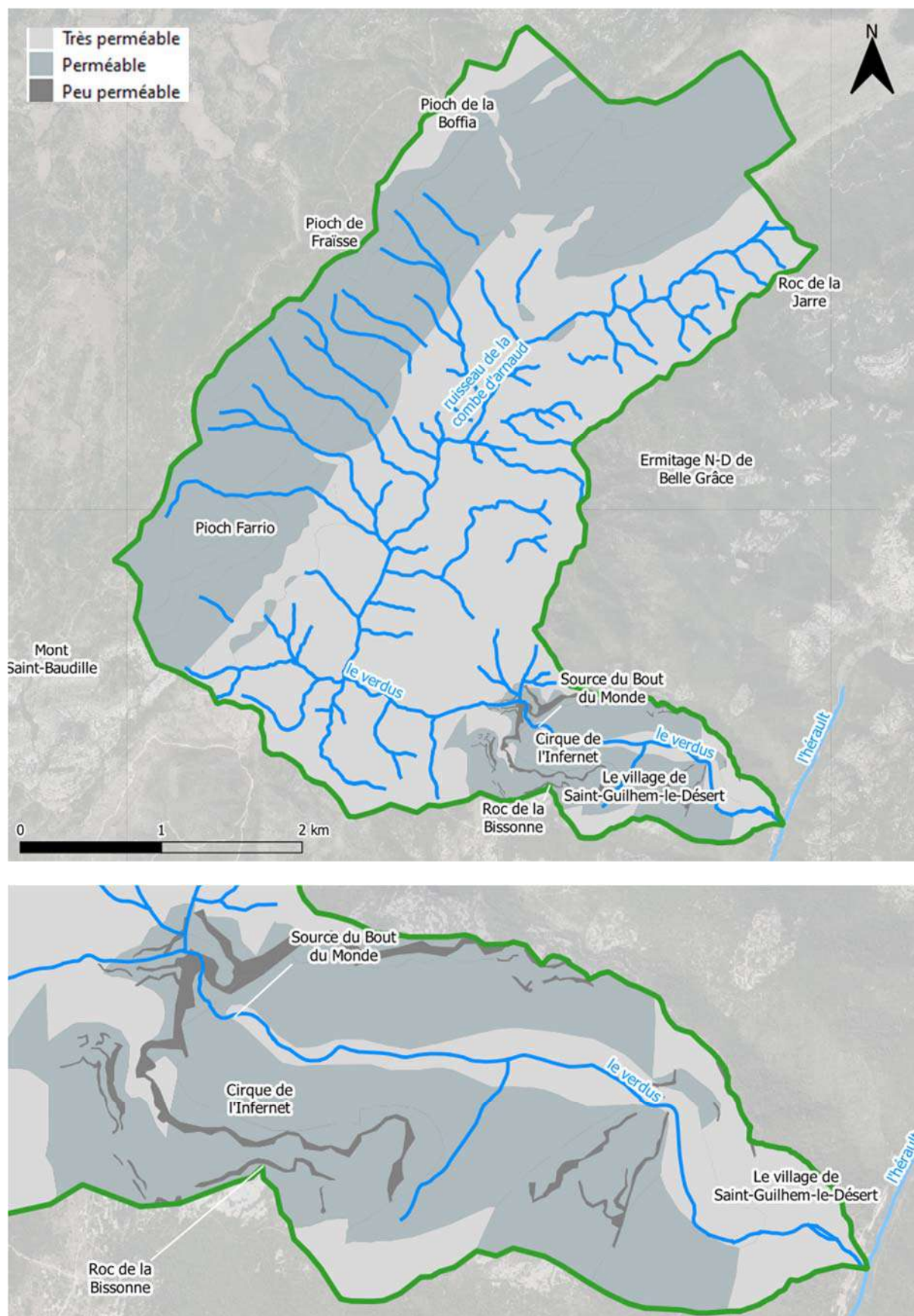


Figure 79 : Classe de perméabilité des sols géologiques du bassin versant

Les surfaces de chaque type de perméabilité des sols sont les suivantes :

Type de perméabilité des sols	Surface (ha)	% de la surface totale du bassin versant étudié
Très perméable	842.5	53.9 %
Perméable	710.7	45.5 %
Peu perméable	10.5	0.7 %

Tableau 12 : Caractéristiques des types de perméabilité des sols

Commentaires :

- Les sols très perméables puis perméables sont prédominants. Il y a peu de sols peu perméables ;
- La présence de failles, aven, perte... peut localement accroître la perméabilité d'un sous-sol. En l'absence de données ou d'étude détaillée sur ce sujet, il est difficile de prendre en compte l'impact des failles du sous-sol sur la perméabilité des strates de surface du sol sachant que c'est la partie superficielle du sol qui réagit en premier lieu à l'infiltration de l'impluvium. Les failles limitent la saturation en eau des sols et permettent une alimentation rapide des réseaux souterrains vers les nappes phréatiques. Dans une approche sécuritaire pour l'estimation des débits des crues, il est proposé de ne pas considérer le rôle des failles et de se baser sur la nature du sol pour déterminer la capacité à l'infiltration d'une partie du bassin versant.

iv. Détermination du coefficient de ruissellement

Le coefficient de ruissellement représente la proportion de précipitation totale qui ruisselle. La détermination du coefficient de ruissellement est réalisée à partir de l'occupation des sols, de la géologie, de la visite de terrain, de tables usuelles de correspondance et de notre expérience.

Pour tenir compte de l'hétérogénéité de la capacité d'infiltration des sols liée à l'occupation des sols et à la géologie, il est utilisé la méthode de pondération préconisée dans le guide technique de l'assainissement routier – SETRA suivant :

$$C_{tot} = \sum (C_i * S_i) / S_{tot}$$

Avec :

- C_{tot} : Coefficient de ruissellement du bassin versant total (%) ;
- S_{tot} : Surface du bassin versant total (ha) ;
- C_i : Coefficient de ruissellement d'une partie du bassin versant total, l'ensemble des parties constituant le bassin versant total (%) ;
- S_i : Surface correspondante de la partie (ha).

Pour un événement pluvieux arrivant sur des réseaux karstiques non initialement saturés, il est distingué le zonage suivant des coefficients de ruissellement :

		Occupation des sols					
		Zones urbaines résidentielles ou moyennement imperméabilisées (≈60% imperm.)	Zones urbaines denses ou fortement imperméabilisées (≈90% imperm.)	Zones agricoles (ou équivalent)	Zones forestières	Zones rocheuses karstiques	Zones rocheuses pleines
Géologie	Très Perméable	73%	92%	34%	24%	5%	0
	Perméable	75%	93%	39%	27%	10%	0
	Peu perméable	77%	93%	45%	31%	0	99%

Tableau 13 : Variation du coefficient de ruissellement en fonction des types d'occupation des sols et de la géologie – Sols et karst non initialement saturé

Les valeurs des coefficients de ruissellement ci-avant a été fixé à partir de l'abaque BCEOM et de la table de BOURRIER 1997 modifié (tables usuelles).

En appliquant la formule précédente, il est ainsi obtenu comme coefficient de ruissellement global pour le bassin versant du ruisseau du Verdus :

$$C_{BV} (10 \text{ ans}) = 22.2 \%$$

Afin de tenir compte de l'effet de saturation des sols pour les forts épisodes pluvieux, il est proposé de majorer de +10% et +20% le coefficient de ruissellement de période de retour de la crue de période de retour $T = 50$ ans et 100 ans, à savoir :

- $C_{BV} (50 \text{ ans}) = 24.4 \%$
- $C_{BV} (100 \text{ ans}) = 26.6 \%$

Commentaire : Les coefficients de ruissellement sont relativement modérés ce qui traduit la forte capacité du sol à infiltrer une partie significative des précipitations.

En cas d'évènement pluviaux arrivant sur des réseaux karstiques initialement saturés, les coefficients de ruissellement sont fortement augmentés pour tenir compte d'une incapacité des sols à infiltrer l'impluvium. Il est considéré que tous les sols se comportent comme des sols peu perméables. Il est alors distingué le zonage suivant des coefficients de ruissellement :

		Occupation des sols					
		Zones urbaines résidentielles ou moyennement imperméabilisées (≈60% imperm.)	Zones urbaines denses ou fortement imperméabilisées (≈90% imperm.)	Zones agricoles (ou équivalent)	Zones forestières	Zones rocheuses karstiques	Zones rocheuses pleines
Géologie	Très Perméable	86%	95%	65%	55%	55%	-
	Perméable	86%	95%	65%	55%	55%	-
	Peu perméable	86%	95%	65%	55%	-	99%

Tableau 14 : Variation du coefficient de ruissellement en fonction des types d'occupation des sols et de la géologie – sols et karst initialement saturé

En appliquant les formules précédentes, il est ainsi obtenu comme coefficient de ruissellement global pour le bassin versant du ruisseau du Verdus :

- C_{BV} (10 ans-sols saturés) = 55.6 %
- C_{BV} (50 ans) = 61.1 %
- C_{BV} (100 ans-sols saturés) = 66.7 %

Commentaire : Le coefficient de ruissellement global est multiplié par un facteur voisin de 2.5.

II.4.5. Calcul du temps de concentration

Le temps de concentration T_c du bassin versant est le temps que met une goutte d'eau à parcourir la longueur du bassin versant.

Il a été calculé en appliquant des formules empiriques classiques prenant en compte les caractéristiques du bassin versant (formule de Kirpich, Ventura, Passini, Giandotti, Johnstone et Cross, SCS, Bransby William, Richards, Lefort).

De l'analyse des calculs trouvés, il a été retenu un temps de concentration fourni par la formule de Passini :

$$t_c = 161 \text{ min (environ 2h41min)}$$

II.4.6. Estimation des débits de pointe des crues de référence

Etant donné la taille des bassins versants (<50 km²), il sera appliqué la méthode classique dite méthode rationnelle pour estimer le débit de pointe des entités hydrologiques définies.

La méthode rationnelle est basée sur l'hypothèse qu'une pluie constante et uniforme sur l'ensemble d'un bassin versant produit un débit de pointe lorsque toutes les sections du bassin versant contribuent à l'écoulement, soit après un temps égal au temps de concentration. Par simplification, la méthode rationnelle suppose aussi que la durée de la pluie est égale au temps de concentration. Elle ne tient pas compte de l'hétérogénéité de la pluviométrie et a tendance à surévaluer le débit de pointe, ce qui va souvent dans le sens de la sécurité en terme de conception d'aménagements en cours d'eau.

Cette méthode repose sur l'application de la formule suivante :

$$Q_p = C * I(t_c) * A / 360$$

Avec :

- Q_p : Débit de pointe (m³/s),
- C : Coefficient de ruissellement (%),
- $I(t_c)$: Intensité de la pluie pour une durée égale au temps de concentration t_c (mm/h),
- A : Surface du bassin versant (ha).

L'intensité de pluie peut être calculée à partir de la formule classique de Montana reliant l'intensité d'un évènement pluvieux à sa durée et à sa fréquence selon :

$$I(t) = a(T) * t^{-b(T)}$$

Avec :

- $I(t)$: Intensité de la pluie (mm/h),
- a et b : Coefficients de Montana calculés par ajustement statistique entre les durées et les intensités de pluie ayant une période de retour T donnée. Ces coefficients sont valables pour une période de retour et des intervalles de durée de pluie,
- t : durée de pluie (min).

Les coefficients de Montana de la station météorologique de ST MARTIN DE LONDRES n°34274001 ont été recalés afin de tenir compte des pluies journalières de la station de ST MAURICE-NAVACELLE n°34277001 sur une chronique de données plus longue que celle servant au calcul des coefficients de Montana. Il a été utilisé les pluies journalières en appliquant la formule de Weiss.

Le recalage des coefficients de Montana aboutit à multiplier par 1.25 / 1.09 / 1.01 environ le coefficient « a » initial pour les périodes de retour étudiés, à savoir 10, 50 et 100 ans. Le coefficient « b » est conservé (même courbure de la courbe Hauteur-Durée-Fréquence recalée).

L'application de la formule de Montana donne l'intensité d'une période de retour donnée pour une pluie d'une durée égale au temps de concentration t_c :

- $I_{10}(t_c) = 52 \text{ mm/h}$;
- $I_{50}(t_c) = 70 \text{ mm/h}$;
- $I_{100}(t_c) = 79 \text{ mm/h}$.

En ce qui concerne le bassin versant du ruisseau du Verdus, sa spécificité tient à la présence d'un important karst qui modifie significativement la capacité à l'infiltration des sols. En temps normal, les sols dolomitiques et calcaires fracturés se comportent comme des sols très perméables qui ont une capacité d'infiltration forte. Selon les conditions antérieures à un évènement pluvieux (humidité des sols, niveau d'eau dans les karsts, épisode pluvieux qui se succèdent...), il peut arriver une saturation des sols et karsts qui conduit à une faible perméabilité des sols engendrant une augmentation très significative du ruissellement sur le bassin versant.

Pour tenir compte de cette double configuration possible de réaction des sols à un évènement pluvieux, il est proposé d'estimer les débits de référence selon ces 2 conditions :

- Sols et karsts non initialement saturés ;
- Sols et karsts initialement saturés.

Ainsi, pour un évènement pluvieux arrivant sur des karsts non initialement saturés, l'application de la méthode rationnelle aboutit à l'estimation suivante des débits de pointe des crues de référence du ruisseau du Verdus :

	Bassin versant total
Q10	49.7
Q50	74.6
Q100	91.2
Q1000	164.1

Soit un débit spécifique variant de 3.2 à 5.8 m³/s/km².

Tableau 15 : Débits de pointe des crues du bassin versant total du ruisseau du Verdus (karst non initialement saturés)

Remarque : Le débit de la crue exceptionnelle ou de période de retour 1000 ans peut être pris égal à 1.8 fois le débit de la crue de période de retour 100 ans.

En cas d'évènement pluviaux arrivant sur des karsts initialement saturés, l'application de la méthode rationnelle devient :

	Bassin versant total
Q10	124.4
Q50	186.9
Q100	228.3
Q1000	411.0

Soit un débit spécifique variant de 7.9 à 14.6 m³/s/km².

Tableau 16 : Débits de pointe des crues du bassin versant total du ruisseau du Verdus (karst initialement saturés)

II.4.7. Expertise de l'apport hydrologique des sources repérées et du réseau karstique

D'après l'étude [6], concernant la source du Bout du Monde, « les eaux s'infiltrant au droit du bassin versant réapparaissent à la source du Bout du Monde. Les forts épisodes pluvieux provoquent la mise en charge du système karstique et la mise en fonctionnement de trop-pleins en amont hydraulique (résurgences temporaires avec notamment une source haute, en pleine paroi). Le débit de crue est estimé à plus d'1 m³/s. »

« La zone d'émergence pérenne est constituée de plusieurs griffons mal individualisés qui constituent un plan d'eau. »

« En cas de fortes pluies, la réponse de la Source du Bout du Monde ne se fait qu'après plusieurs dizaines d'heures, les écoulements de surface marquent une première pointe de crue, la crue souterraine apparaît plus tard alors que le cours d'eau amorce sa décrue et se prolonge donc durant plusieurs jours. »

« La proposition de délimitation de bassin versant semblerait correspondre aux conditions hydrologiques de hautes eaux avec une taille minimale (7 à 10 km²). Dans ces conditions, le bassin versant correspondrait à la partie aquifère contenue dans les formations karstifiées du Jurassique moyen. Les limites proposées intègrent la faille de la Gélonne et quelques failles annexes qui peuvent jouer le rôle de drains potentiels.

A l'inverse, en basses eaux, il est fort probable que le bassin versant hydrogéologique de la source s'étende au-delà de la faille de la Séranne vers le nord-ouest et que les formations karstifiées du Jurassique supérieur participent ainsi en partie au débit de la source lui assurant un débit d'étiage conséquent estimé à 25 m³/h. En l'état des connaissances, il est difficile de proposer une limite du bassin versant de la source en basses eaux. »

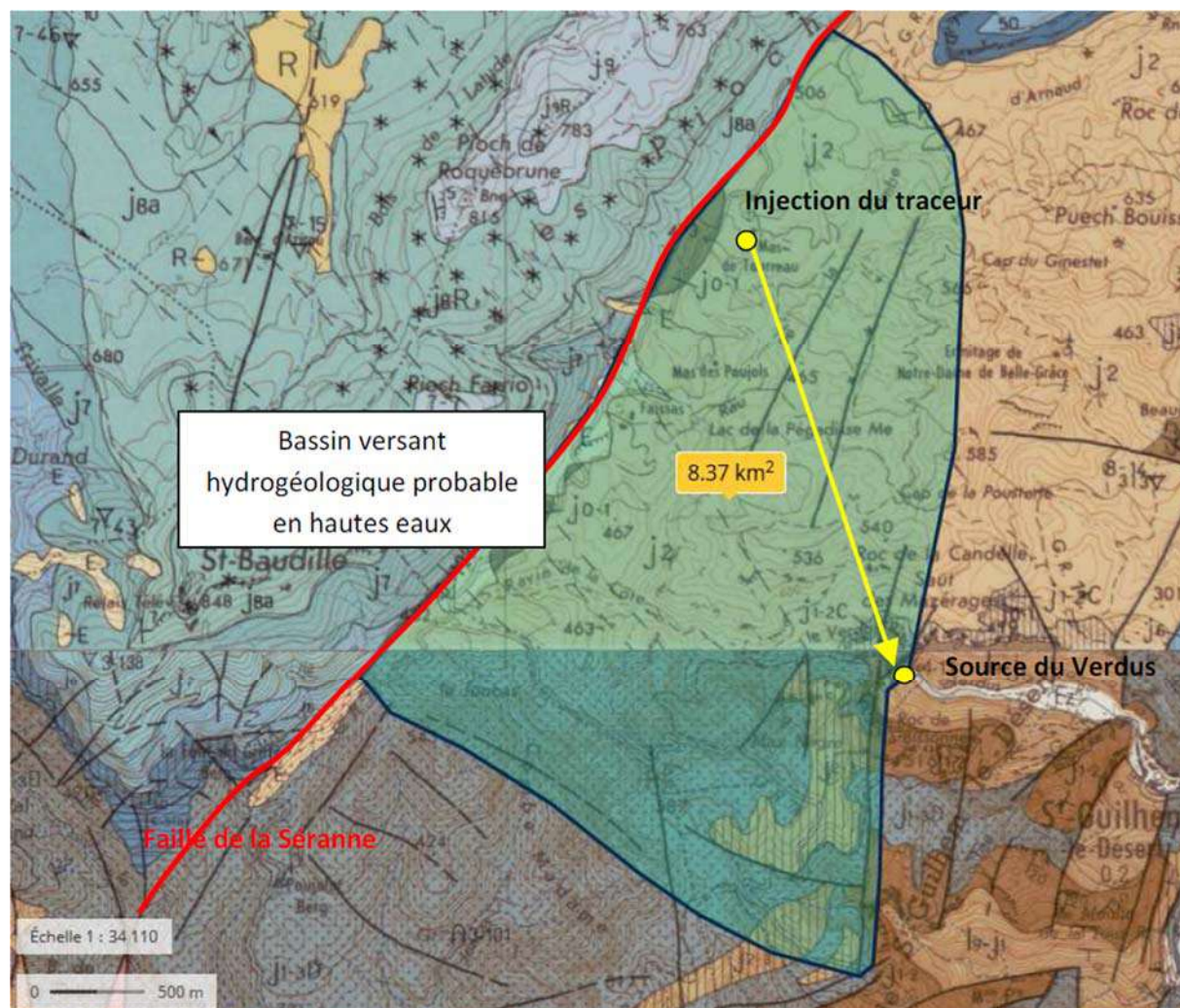


Figure 80 : Délimitation approximative du bassin versant hydrogéologique de la source du Verdus en hautes eaux par Idée Eaux

Sur le terrain, il n'a pas été observé au niveau de la source du Bout du Monde d'importantes exsurgences pouvant transiter en période crue des débits importants comme peuvent le faire des réseaux souterrains de grand diamètre, des rivières souterraines...

Sur la base des informations collectées auprès de spéléologues ou personnes s'étant intéressées aux réseaux souterrains karstiques sur ce secteur de l'Hérault, il n'est pas connu d'importantes exsurgences ou sources dans le bassin versant du Verdus. La source la plus importante reste a priori la source du Bout du Monde qui est captée pour l'alimentation en eau potable du village de Saint-Guilhem-le-Désert. Cette exsurgence se fait à travers un éboulis ou chaos rocheux qui cache a priori un réseau souterrain plus important. Il y a également un griffon secondaire en falaise qui fonctionne comme un trop plein. Il y aurait aussi une sortie au

niveau de la vasque en pied de falaise. Sur la base des observations rapportées, le débit maximal de la source est vraisemblablement de l'ordre de 5 m³/s.

Au global, il peut être estimé que les sources du bassin versant du Verdus participent peu à la genèse des crues. Ce sont essentiellement les conditions de ruissellement en surface qui conduisent à la formation ou non de crues du Verdus selon que l'infiltration est importante (cas du karst non saturé) ou non (cas du karst saturé), selon l'intensité de la pluie et sa durée. Plus la pluie est longue et intense, plus elle arrivera à saturer le karst et à conduire à une augmentation soudaine du ruissellement pouvant conduire à une augmentation significative du débit du Verdus à Saint-Guilhem-le-Désert.

Il est proposé de retenir une valeur de débit de l'ordre de 1 à 5 m³/s pour les apports des sources karstiques en période de crue moyenne à forte.

Il est par ailleurs à retenir que les sources réagissent avec un temps de décalage lié au temps de parcours des infiltrations jusqu'à l'exurgence ou source. Ce temps de réaction est a priori de quelques heures jusqu'à une dizaine d'heures (résultat de traçage). Il est ainsi probable que les sources voient leur débit augmenter alors que le pic de la crue est passé ou que la décrue est amorcée. Il faudrait le cas de pluies successives ou de forte et longue pluie pour que les sources réagissent fortement en même temps que la pointe de la crue.

Il est ainsi probable que les apports des sources n'augmentent pas significativement le débit de pointe des crues. Il est possible qu'elles participent à rehausser légèrement le débit de pointe selon le scénario de pluie.

II.4.8. Synthèse des débits de pointe des crues de référence

A partir des estimations précédentes et en prenant en compte l'apport des sources, les débits de référence retenus pour le cadre de cette étude sont les suivants :

	Bassin versant total	
	Réseaux karstiques <u>non</u> initialement saturés	Réseaux karstiques initialement saturés
Q10	50.7	125.4
Q50	79.6	191.9
Q100	96.2	233.3
Q1000	173.1	420.0

Tableau 17 : Synthèse des débits de pointe des crues du bassin versant total du ruisseau du Verdus

Commentaire : Les débits de référence trouvés sont supérieurs aux estimations précédentes. A travers les études existantes, il était précédemment estimé :

- Un débit de période de retour 10 ans de 80 m³/s pour des sols et karsts saturés, à comparer avec la valeur de 125.4 m³/s calculée (+57 %) ;
- Et un débit de période de retour 100 ans :
 - de 80 m³/s pour des conditions normales avec sols et karsts non saturés, à comparer avec la valeur de 96.2 m³/s calculée (+20.2 %) ;

- augmentant à 200 m³/s pour des sols et karsts saturés, à comparer avec la valeur de 233.3 m³/s calculée (+16.6 %).

III. Conclusion

La phase 1 de l'étude a permis de réaliser un diagnostic actualisé du ruisseau du Verdus depuis la source du Bout du Monde jusqu'à la confluence avec le fleuve Hérault en aval de la traversée du village de Saint-Guilhem-le-Désert.

Dans la traversée du village de Saint-Guilhem-le-Désert, le ruisseau du Verdus est ainsi marqué par l'existence d'un nombre important d'ouvrages hydrauliques de dimensions variés :

- 3 ouvrages cadre de franchissement ;
- 17 ouvrages voûtés de franchissement ;
- 9 galeries souterraines ;
- 4 passerelles ;
- 12 seuils non naturels et 5 seuils naturels (dont 3 cascades avec 2 chutes de hauteur supérieure à 10 m).

La visite approfondie de terrain a également permis de définir la mission topographique complémentaire à réaliser préalablement à la construction des modèles hydraulique 1D et 2D de la situation actuelle proposés en phase 2 de l'étude.

Il a également pu être repéré in situ des sites potentiels pour piège à embâcles. Il ressort ainsi 2 zones intéressantes pour l'implantation d'un piège à embâcles en amont de Saint-Guilhem-le-Désert :

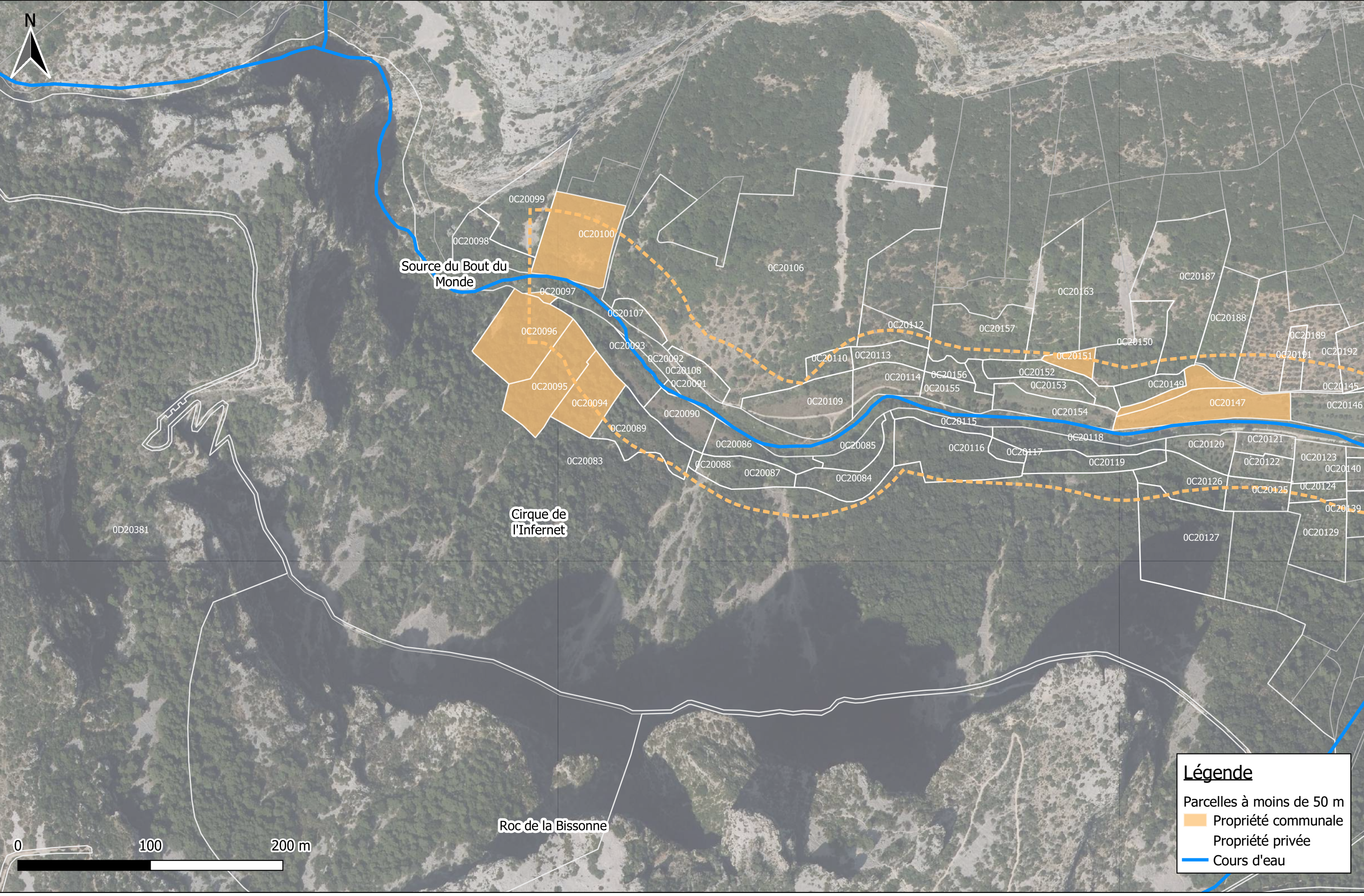
- Zone 1 en rive droite au droit du stade Joseph PRADEL et jusqu'à l'étranglement rocheux ;
- Zone 2 moins intéressante en rive gauche en amont du passage à gué à partir d'une petite parcelle d'oliviers.

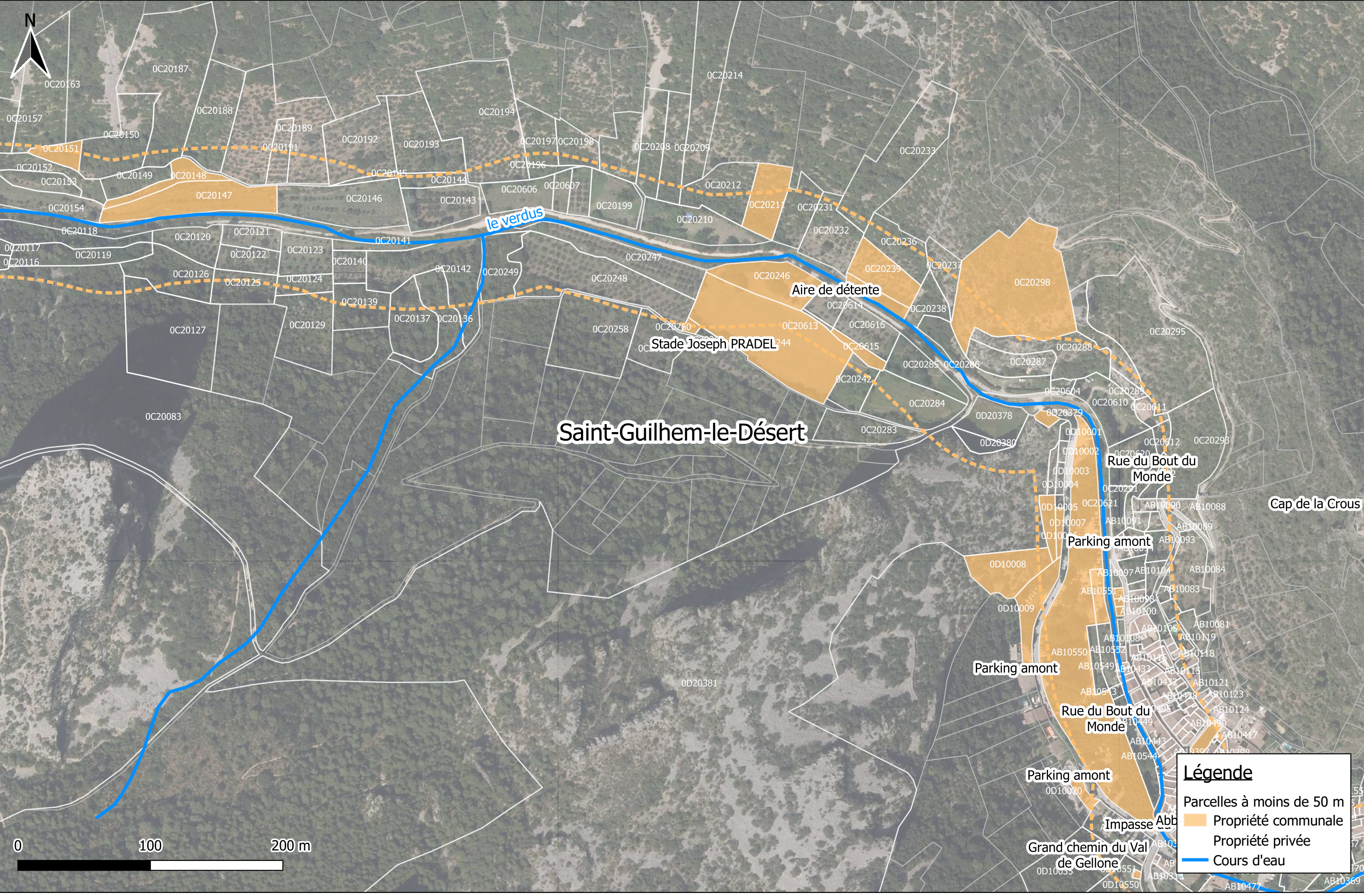
L'analyse hydrologique réalisée a permis de caractériser le bassin versant du ruisseau du Verdus en amont de la source du Bout du Monde. Il ressort que ce bassin versant est très majoritairement boisé, ce qui peut être à l'origine de la production d'un volume important de bois flottants. La forte pente longitudinale du ruisseau sur toute sa longueur est propice à un charriage important des flottants en période de crue. Le risque d'arrivée sur Saint-Guilhem-le-Désert d'un volume conséquent de bois flottant en période de crue est probable et avéré.

L'aménagement d'un piège à embâcles pour diminuer le risque de débordement du ruisseau en cas de formation d'un embâcle dans un ouvrage hydraulique dans la traversée de Saint-Guilhem-le-Désert est ainsi justifié.

Annexe A : Analyse foncière







Annexe B : Reconnaissance approfondie de terrain





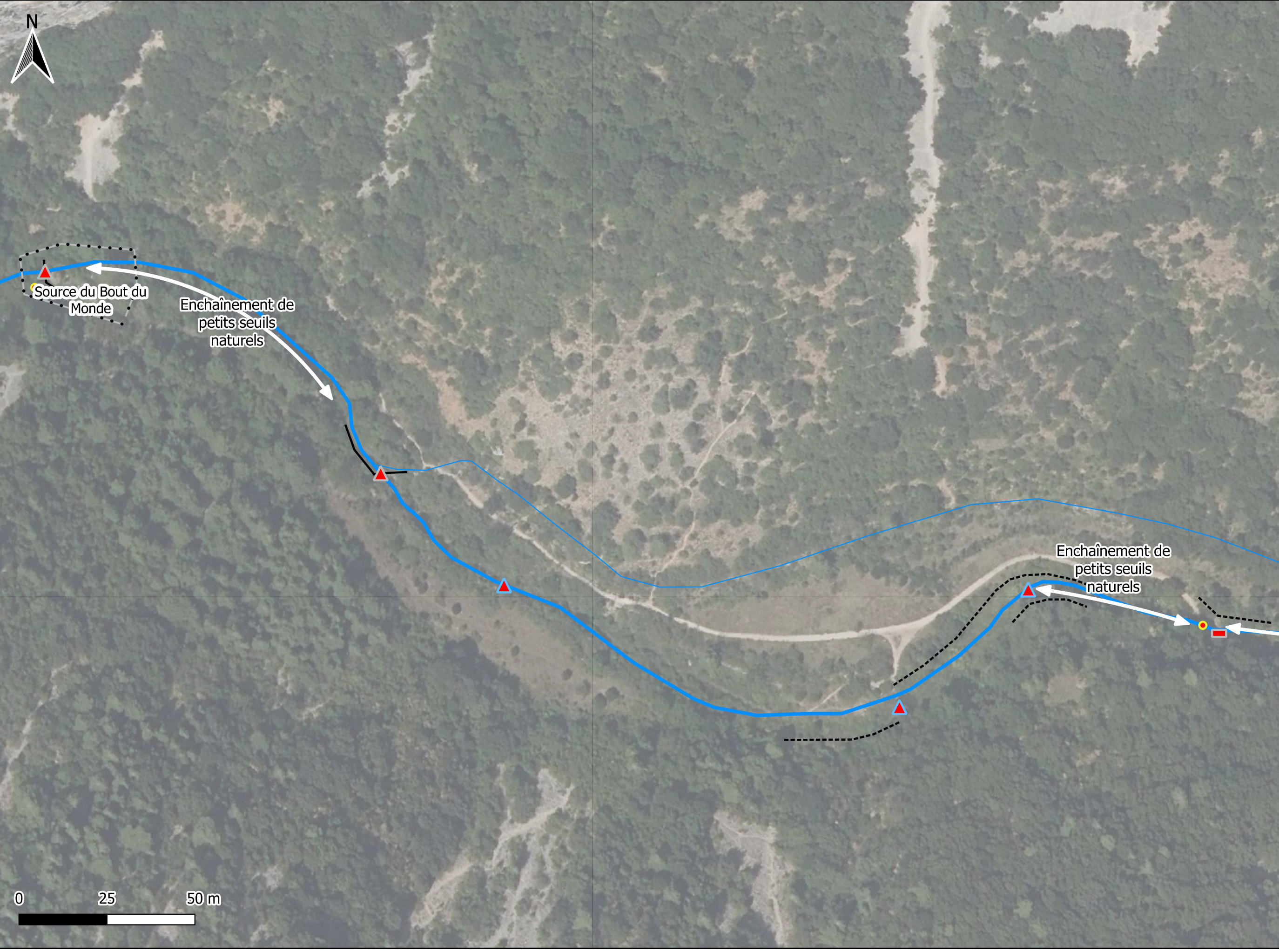
Légende

Ouvrages hydrauliques

-  Pont travée
-  Pont arche
-  Cadre
-  Voûte
-  Buse
-  OH mixte
-  Passerelle
-  Seuil
-  Seuil naturel
-  Gué
-  Vanne
-  Autre
-  réseau enterré
-  conduite
-  cunette
-  enrochements
-  merlon
-  mur
-  mur pierres seches

Hydrographie

-  Réseau secondaire
-  Cours d'eau



Légende

Ouvrages hydrauliques

-  Pont travée
-  Pont arche
-  Cadre
-  Voûte
-  Buse
-  OH mixte
-  Passerelle
-  Seuil
-  Seuil naturel
-  Gué
-  Vanne
-  Autre
-  réseau enterré
-  conduite
-  cunette
-  enrochements
-  merlon
-  mur
-  mur pierres seches

Hydrographie

-  Réseau secondaire
-  Cours d'eau



Légende

Ouvrages hydrauliques

-  Pont travée
-  Pont arche
-  Cadre
-  Voûte
-  Buse
-  OH mixte
-  Passerelle
-  Seuil
-  Seuil naturel
-  Gué
-  Vanne
-  Autre
-  réseau enterré
-  conduite
-  cunette
-  enrochements
-  merlon
-  mur
-  mur pierres seches

Hydrographie

-  Réseau secondaire
-  Cours d'eau



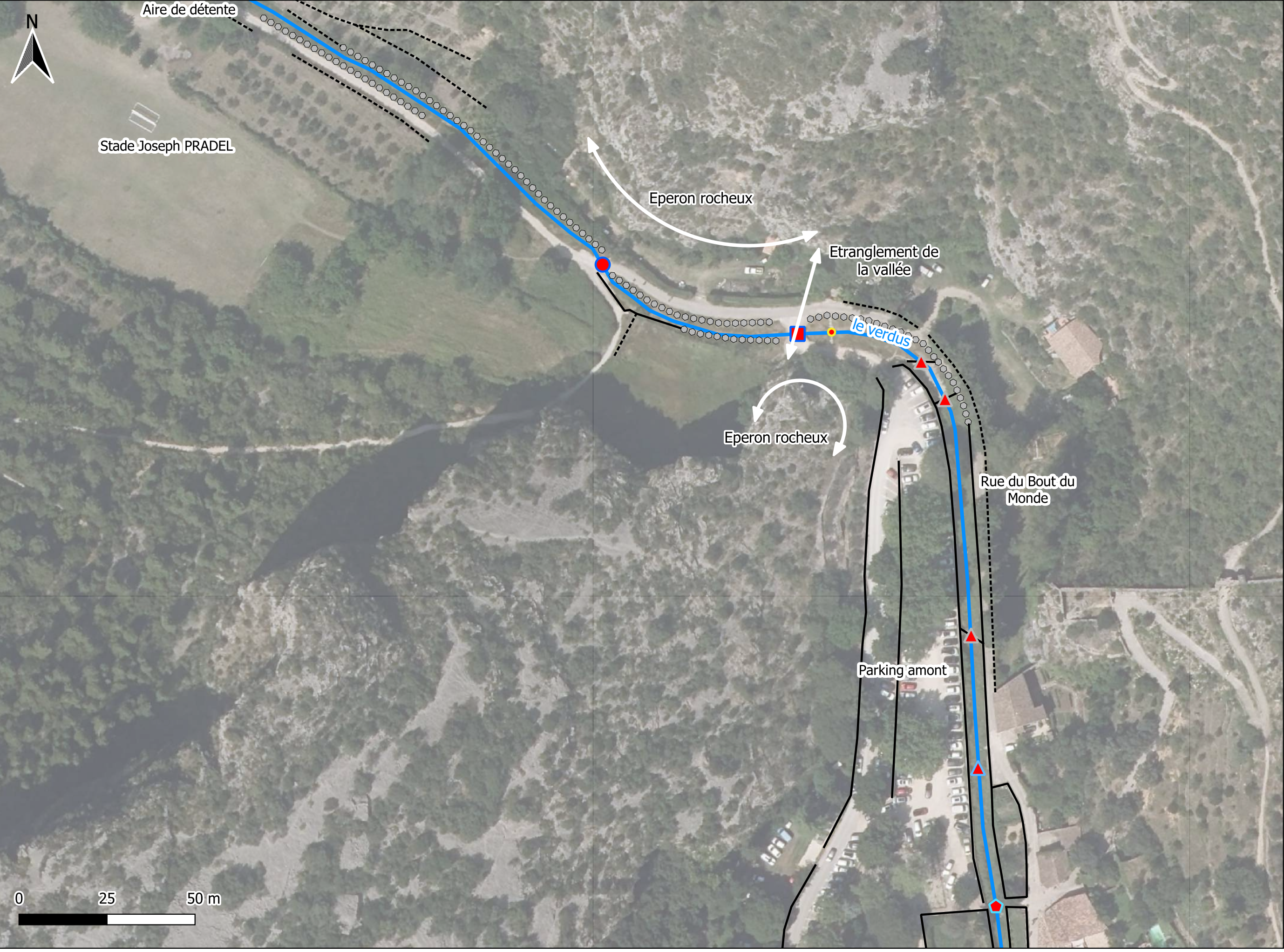
Légende

Ouvrages hydrauliques

- Pont travée
- Pont arche
- Cadre
- Voûte
- Buse
- OH mixte
- Passerelle
- Seuil
- Seuil naturel
- Gué
- Vanne
- Autre
- réseau enterré
- conduite
- cunette
- enrochements
- merlon
- mur
- mur pierres seches

Hydrographie

- Réseau secondaire
- Cours d'eau



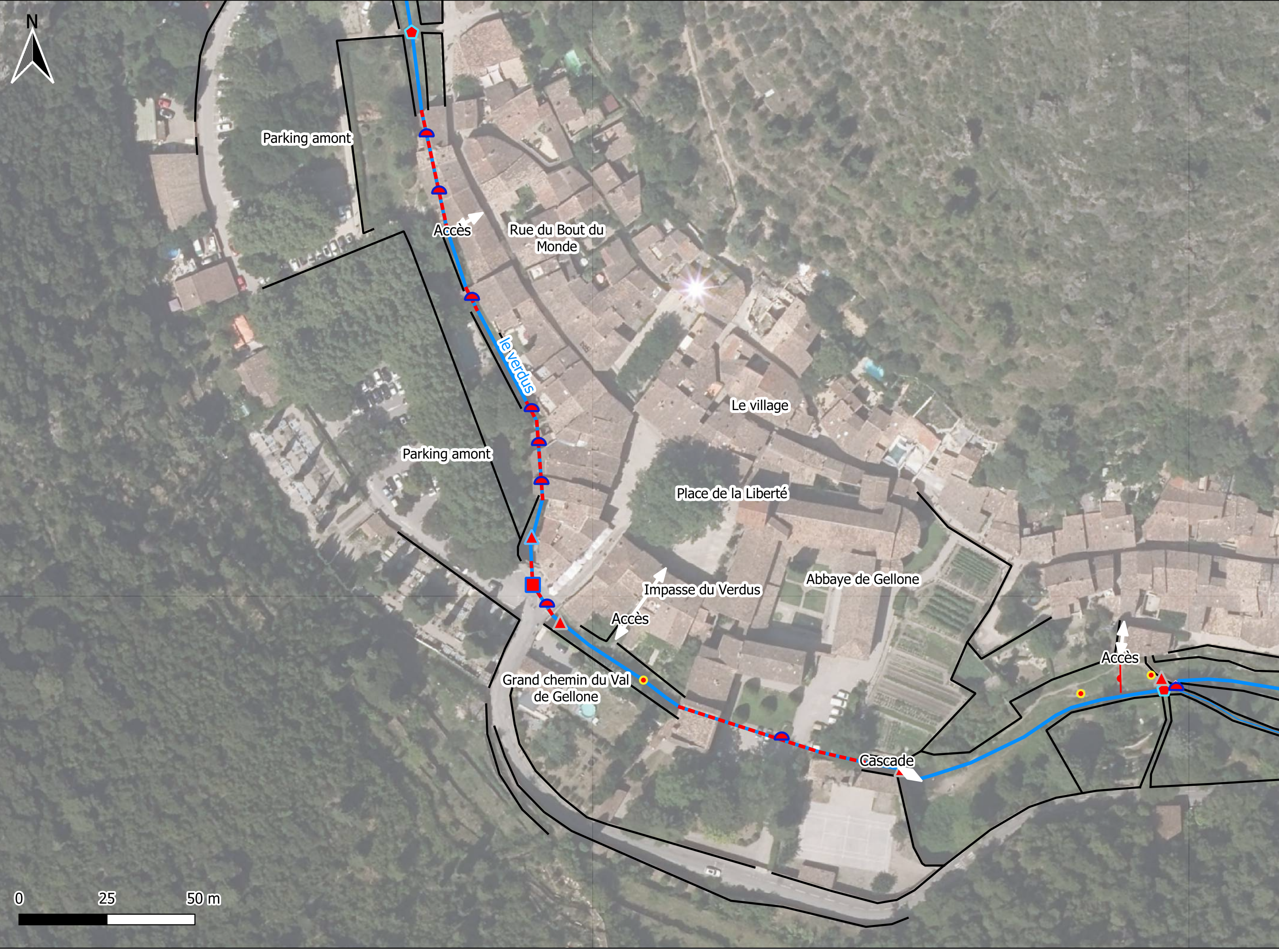
Légende

Ouvrages hydrauliques

- Pont travée
- Pont arche
- Cadre
- Voûte
- Buse
- OH mixte
- Passerelle
- Seuil
- Seuil naturel
- Gué
- Vanne
- Autre
- réseau enterré
- conduite
- cunette
- enrochements
- merlon
- mur
- mur pierres seches

Hydrographie

- Réseau secondaire
- Cours d'eau



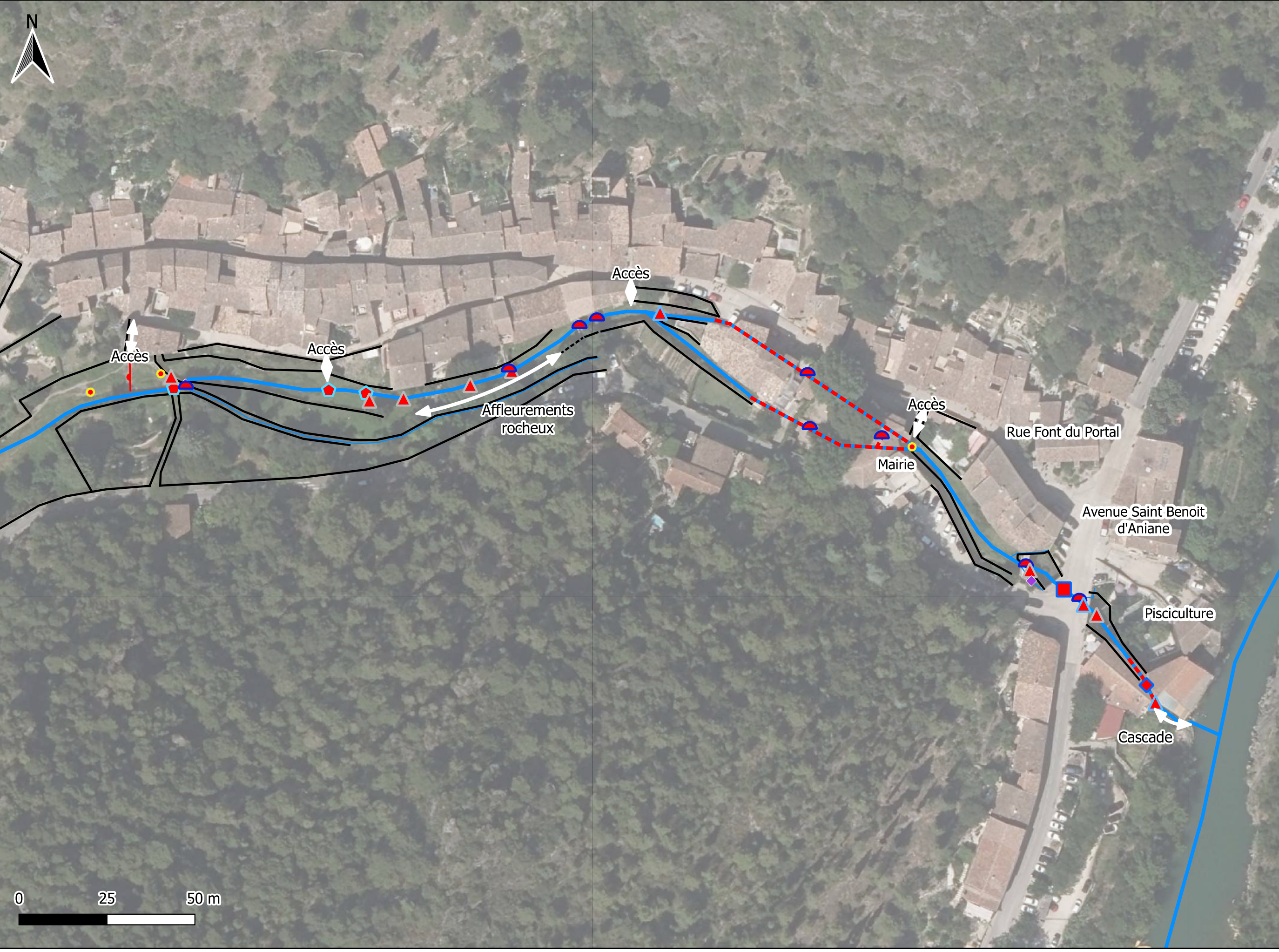
Légende

Ouvrages hydrauliques

- Pont travée
- Pont arche
- Cadre
- Voûte
- Buse
- OH mixte
- Passerelle
- Seuil
- Seuil naturel
- Gué
- Vanne
- Autre
- réseau enterré
- conduite
- cunette
- enrochements
- merlon
- mur
- mur pierres seches

Hydrographie

- Réseau secondaire
- Cours d'eau



Légende

Ouvrages hydrauliques

- Pont travée
- Pont arche
- Cadre
- Voûte
- Buse
- OH mixte
- Passerelle
- Seuil
- Seuil naturel
- Gué
- Vanne
- Autre
- réseau enterré
- conduite
- cunette
- enrochements
- merlon
- mur
- mur pierres seches

Hydrographie

- Réseau secondaire
- Cours d'eau

Annexe C : Compte-rendu de la réunion de démarrage (sans Annexe)



ETUDE DE MODELISATION HYDRAULIQUE DU VERDUS A SAINT-GUILHEM-LE-DESERT

— COMPTE-RENDU DE LA REUNION N°2 —
du Jeudi 24 avril 2022 à 9h30 en mairie de Saint-Guilhem-le-Désert

1. Liste des personnes participantes

ORGANISME	NOM	PRENOM	FONCTION	PRESENT	DIFFUSION	TEL	COURRIEL
CCVH	DUBOST	Jérôme	Directeur de la régie des eaux		X		Jerome.DUBOST@cc-vallee-herault.fr
	GUERY	Hugo	Chargé de mission GEMAPI	X	X	06.37.15.84.67	Hugo.GUERY@cc-vallee-herault.fr
	KERJEAN	Lucie	Chargée de mission GEMAPI	X	X	06 70 59 70 28	Lucie.KERJEAN@cc-vallee-herault.fr
Mairie de SAINT-GUILHEM-LE-DESERT	SIEGEL	Robert	Maire	X	X	06.59.35.91.05	ryg.siegel@gmail.com
	MORESMAU	JP	1 ^{er} Adjoint	X	X	06.72.75.21.27	jpmoresmau@gmail.com
	STEHLE	Clément	Conseiller municipal		X	06.51.81.59.88	clement.stehle@gmail.com
EPTB Fleuve Hérault	TAURINES	Anaïs	Chargé de projet	X	X	06.41.98.08.89	Anais.taurines@fleuve-herault.fr
CCE&C	THELEN	Matthieu	Chef de projet	X	X	04.67.67.17.73	m.thelen@ccec.fr

2. Objet de la réunion

Cette réunion est une **réunion d'avancement de phase 1** de l'étude de modélisation hydraulique du Verdus à Saint-Guilhem-le-Désert.

3. Synthèse de la réunion

Après un tour de parole de présentation des personnes présentes, la CCVH rappelle en début de réunion le contexte et les enjeux de l'étude.

CCE&C présente ensuite l'avancement de l'étude en phase 1 – Etat des lieux et diagnostic.

- Synthèses des données des études existantes (environ une dizaine d'études existantes) ;
- Analyse foncière ;

- Visite et expertise approfondie de terrain ;
- Recherche de site pour piège à embâcles ;
- Rencontre avec les acteurs ;
- Données topographiques existantes et mission topographique complémentaire ;
- Synthèse des données hydrologiques ;
- Expertise de l'apport hydrologique des sources repérées et du réseau karstique.

Le support de présentation utilisé figure en **Annexe**.

Parmi les échanges menés en réunion, il ressort notamment les points suivants :

- Par rapport à l'exemple du ruisseau du Bitoulet qui avait charrié un important volume de bois à Lamalou-les-Bains, Mr SIEGEL rapporte qu'il existe des photos montrant des embâcles en amont et en aval du village ;
- Concernant les 2 sites repérés pour l'implantation du piège à embâcles, il faudra prendre en compte le projet d'implantation d'un forage avec bâti pour l'alimentation en eau potable du village. Le puit serait foré à l'angle aval entre l'aire de détente et le stade ;
- Compte tenu l'inaccessibilité du site probable du piège à embâcles en période de crue débordante (chemin inondé) et afin d'optimiser le caractère opérationnel du PCS de la commune, Mme KERJEAN fait remarquer qu'il sera judicieux de définir des indicateurs observables depuis le lieu de gestion du risque inondation et caractérisant la limite au-delà de laquelle le piège à embâcles arrive en limite de sa capacité fonctionnelle ;
- Par rapport à la synthèse des données hydrologiques, il est souligné l'incohérence a priori entre les débits de référence de l'étude STUCKY et l'estimation de la crue de 1907 figurant au PPRI. Il est observé l'absence depuis au moins 1siècle de crue équivalente à celle de 1907 alors que cette crue correspondrait à une crue décennale (80 m³/s) sur la base des données de l'étude STUCKY. Il est émis un doute sur la vraisemblance des débits de référence. Pour autant, il n'est pas connu comment le débit de la crue de 1907 a été déterminé. De plus, les élus locaux soulignent qu'en 20 ans, il n'a pas été constaté de crue supérieure à 30m³/s. C'est le débit à partir duquel la voute, située juste après le parking du Pré des Pères, est saturée ;
- Il y a plusieurs périmètres de protection à prendre en compte pour la conception du piège à embâcles :
 - Grand site de France « Gorges de l'Hérault » ;
 - Site classé ;
 - Site Natura 2000 ;
- La CCVH en accord avec la mairie voit avec les personnes référentes pour identifier le cadre des contraintes à prendre en compte pour faciliter une autorisation d'implantation d'un piège à embâcles en amont du village ;
- Mme TAURINES précise que l'EPTB Fleuve Hérault est en train de finaliser le projet de nouveau PAPI sur le bassin du fleuve Hérault qui devrait être approuvé courant 2023. Il est inscrit une fiche action pour la pose d'un piège à embâcles en amont de Saint-Guilhem-le-Désert, qui pourrait ouvrir l'accès à des financements de l'Etat ;
- Il est rapporté que le cabinet de géomètre-expert Parallèle 45 a informé ce matin CCE&C de l'envoi prochain d'un devis en réponse au cahier des charges qui leur avait été envoyé. Il a été fourni une estimation du coût de la mission topographique complémentaire. Mme KERJEAN

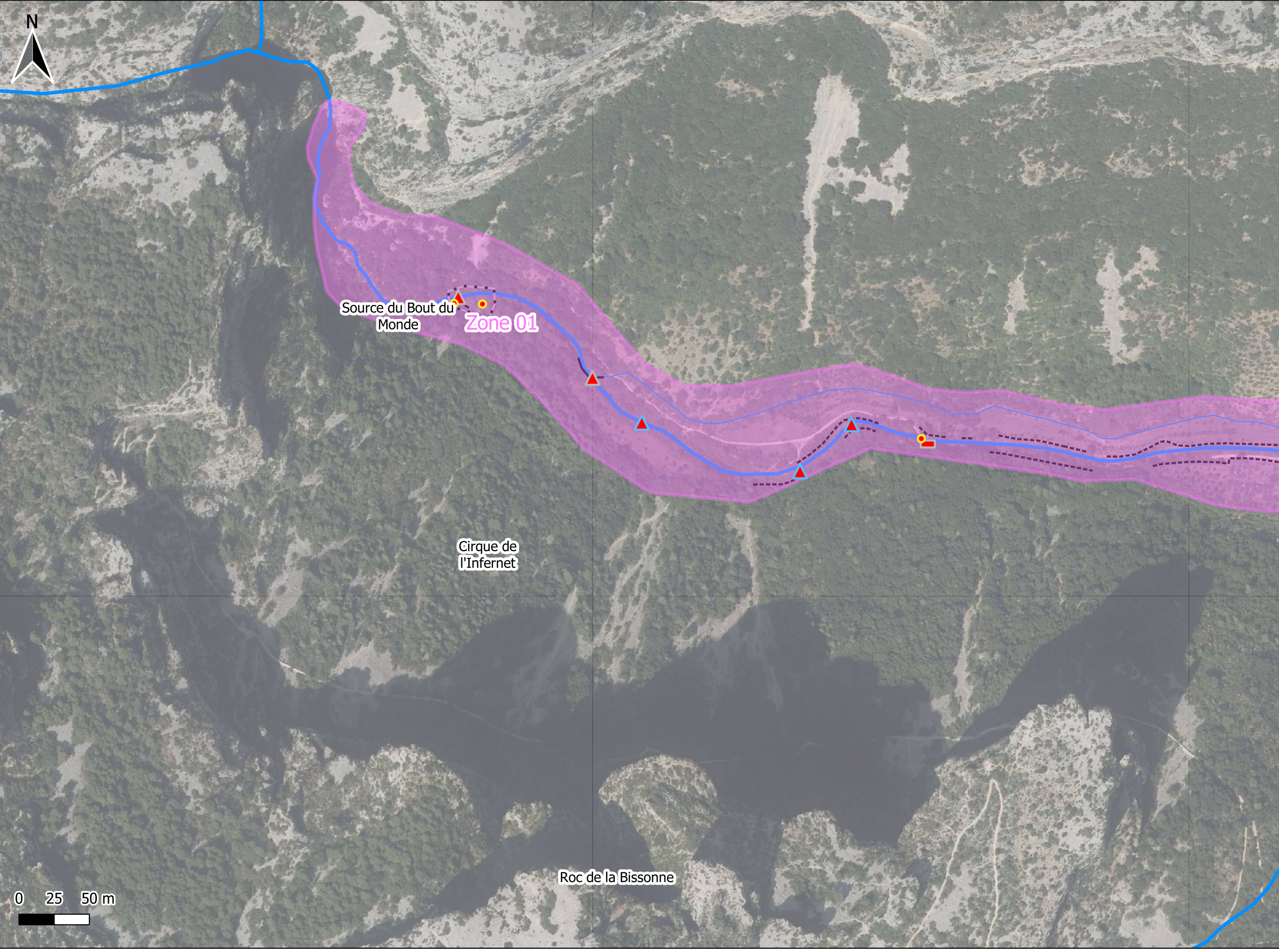
précise qu'il sera vu avec Mr DUBOST l'avis du maître d'ouvrage par rapport au montant de cette mission topographique complémentaire ;

- De même et afin de pouvoir affiner l'analyse hydrologique des débits de référence du ruisseau du Verdus, il sera décidé d'une éventuelle commande auprès de CCE&C de l'expertise hydrologique qui était en option de l'offre. Cette analyse hydrologique complémentaire permettrait de définir de manière conjointe les valeurs à attribuer aux différentes fréquences de crue. Toutefois, une incertitude demeurera quant au fonctionnement hydrologique de ce bassin versant du fait de son caractère karstique et de l'évolution constante des réseaux souterrains.

Fin de la réunion vers 11h30.

Annexe D : Mission topographique complémentaire





Légende

Ouvrages hydrauliques

 Pont travée

 Pont arche

 Cadre

 Voûte

 Buse

 OH mixte

 Passerelle

 Seuil

 Seuil naturel

 Gué

 Vanne

 Autre

 réseau enterré

 conduite

 cunette

 enrochements

 merlon

 mur

 mur pierres seches

Hydrographie

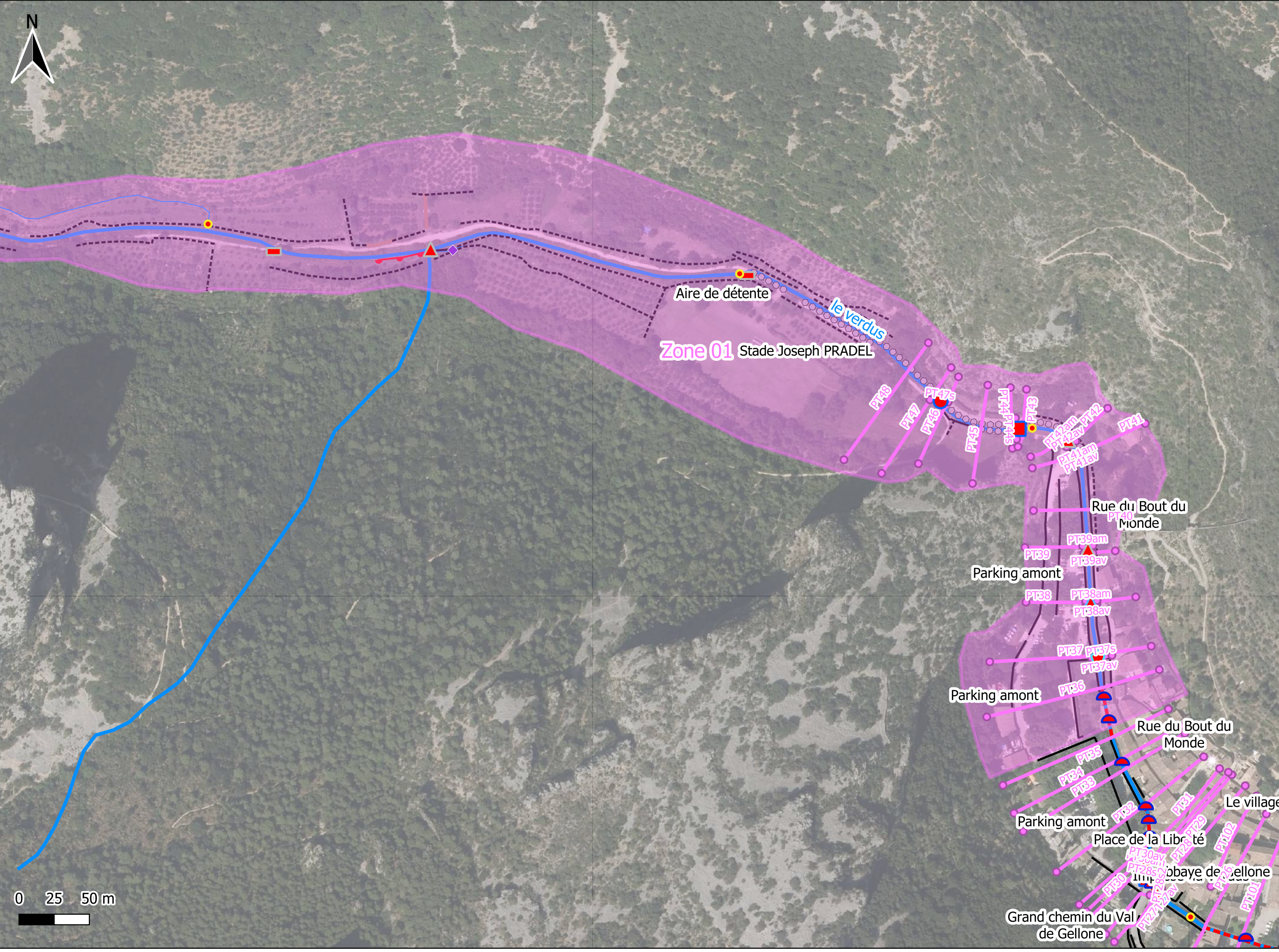
 Réseau secondaire

 Cours d'eau

Topographie

 Profils en travers

 Zone



Légende

Ouvrages hydrauliques

 Pont travée

 Pont arche

 Cadre

 Voûte

 Buse

 OH mixte

 Passerelle

 Seuil

 Seuil naturel

 Gué

 Vanne

 Autre

 réseau enterré

 conduite

 cunette

 enrochements

 merlon

 mur

 mur pierres seches

Hydrographie

 Réseau secondaire

 Cours d'eau

Topographie

 Profils en travers

 Zone



Légende

Ouvrages hydrauliques

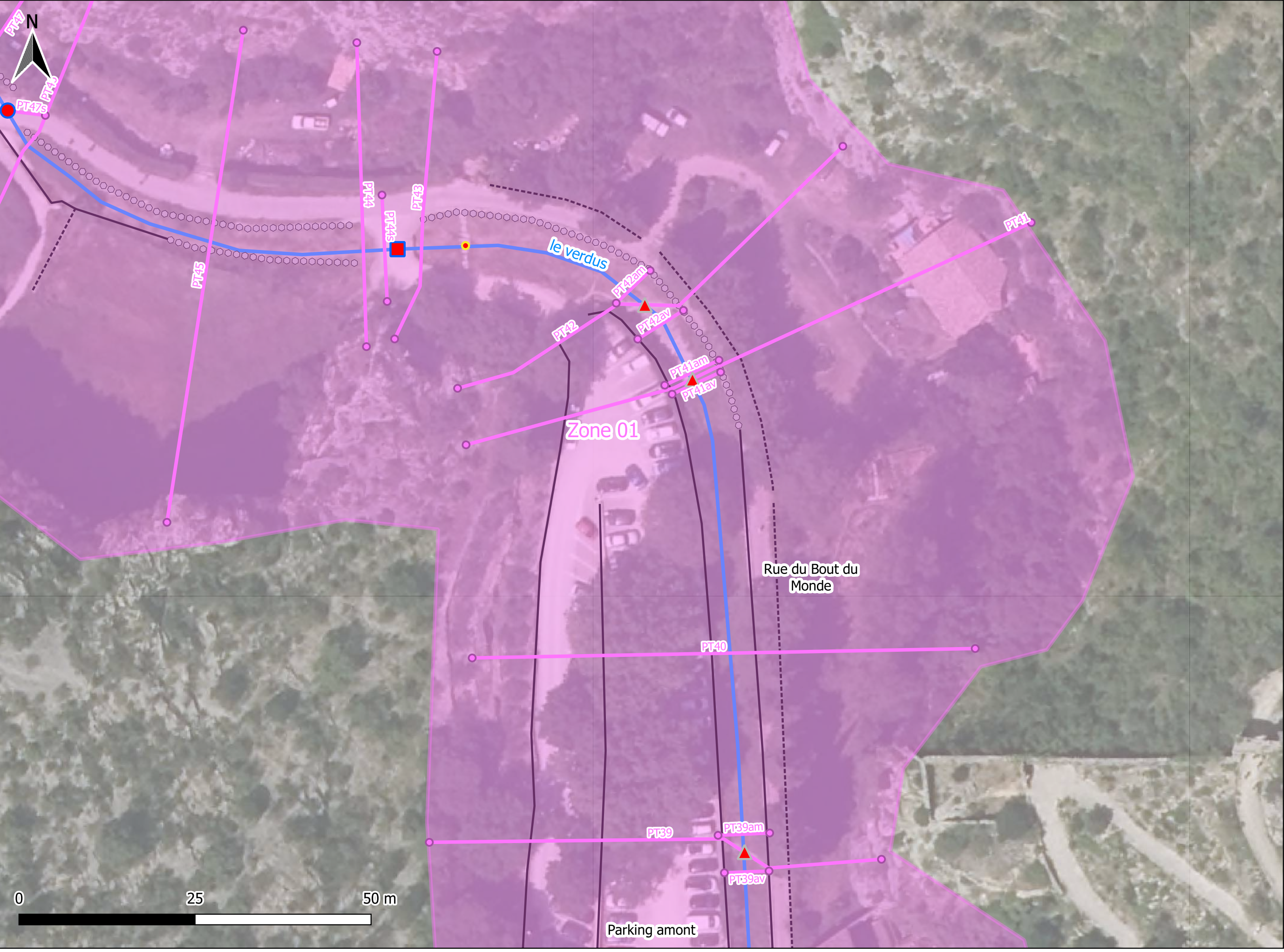
- Pont travée
- Pont arche
- Cadre
- Voûte
- Buse
- OH mixte
- Passerelle
- Seuil
- Seuil naturel
- Gué
- Vanne
- Autre

Hydrographie

- réseau enterré
- conduite
- cunette
- enrochements
- merlon
- mur
- mur pierres seches
- Réseau secondaire
- Cours d'eau

Topographie

- Profils en travers
- Zone



Légende

Ouvrages hydrauliques

- Pont travée
- Pont arche
- Cadre
- Voûte
- Buse
- OH mixte
- Passerelle
- Seuil
- Seuil naturel
- Gué
- Vanne
- Autre

réseau enterré

conduite

cunette

enrochements

merlon

mur

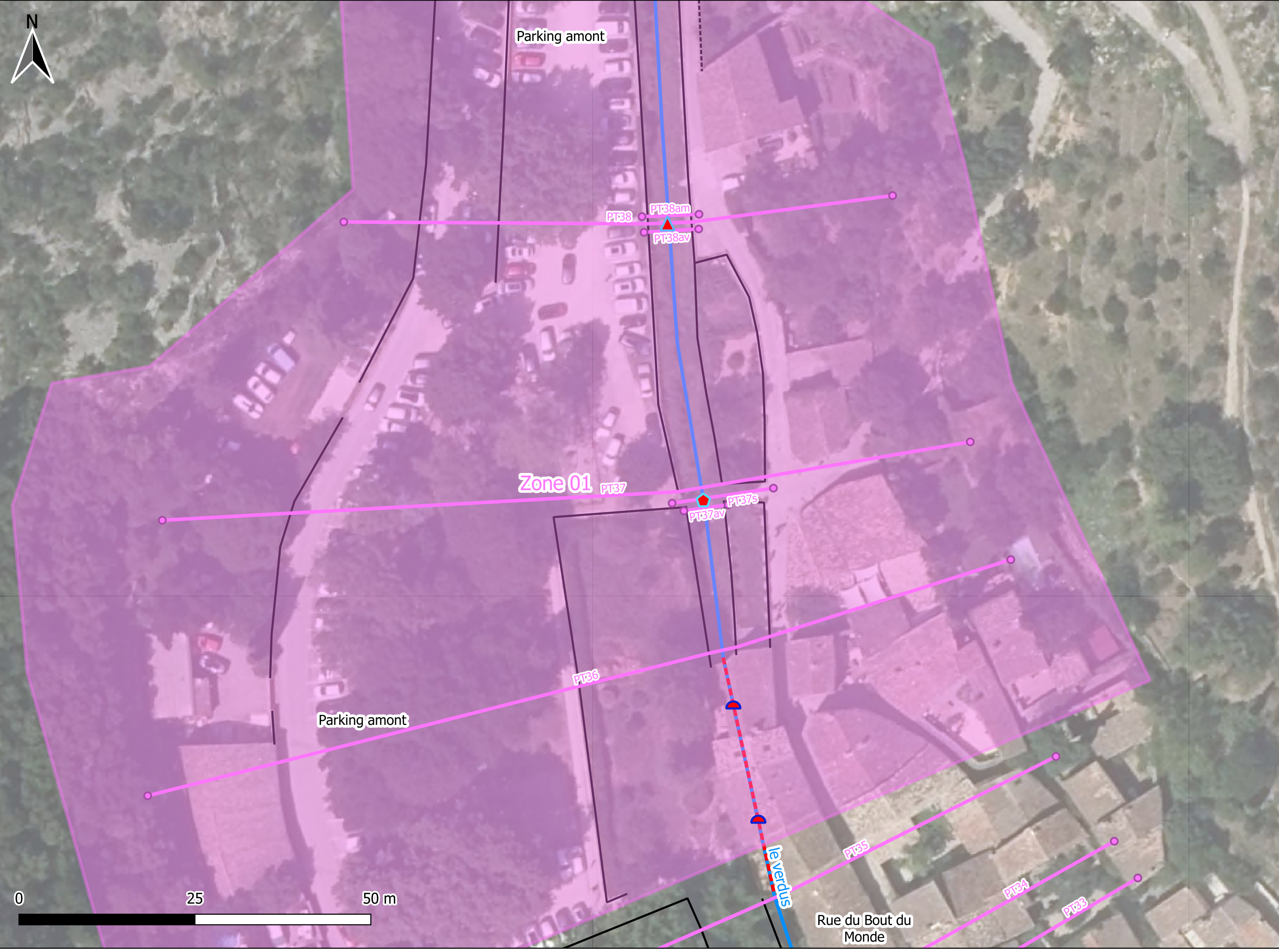
mur pierres seches

Hydrographie

- Réseau secondaire
- Cours d'eau

Topographie

- Profils en travers
- Zone



Légende

Ouvrages hydrauliques

 Pont travée

 Pont arche

 Cadre

 Voûte

 Buse

 OH mixte

 Passerelle

 Seuil

 Seuil naturel

 Gué

 Vanne

 Autre

 réseau enterré

 conduite

 cunette

 enrochements

 merlon

 mur

 mur pierres seches

Hydrographie

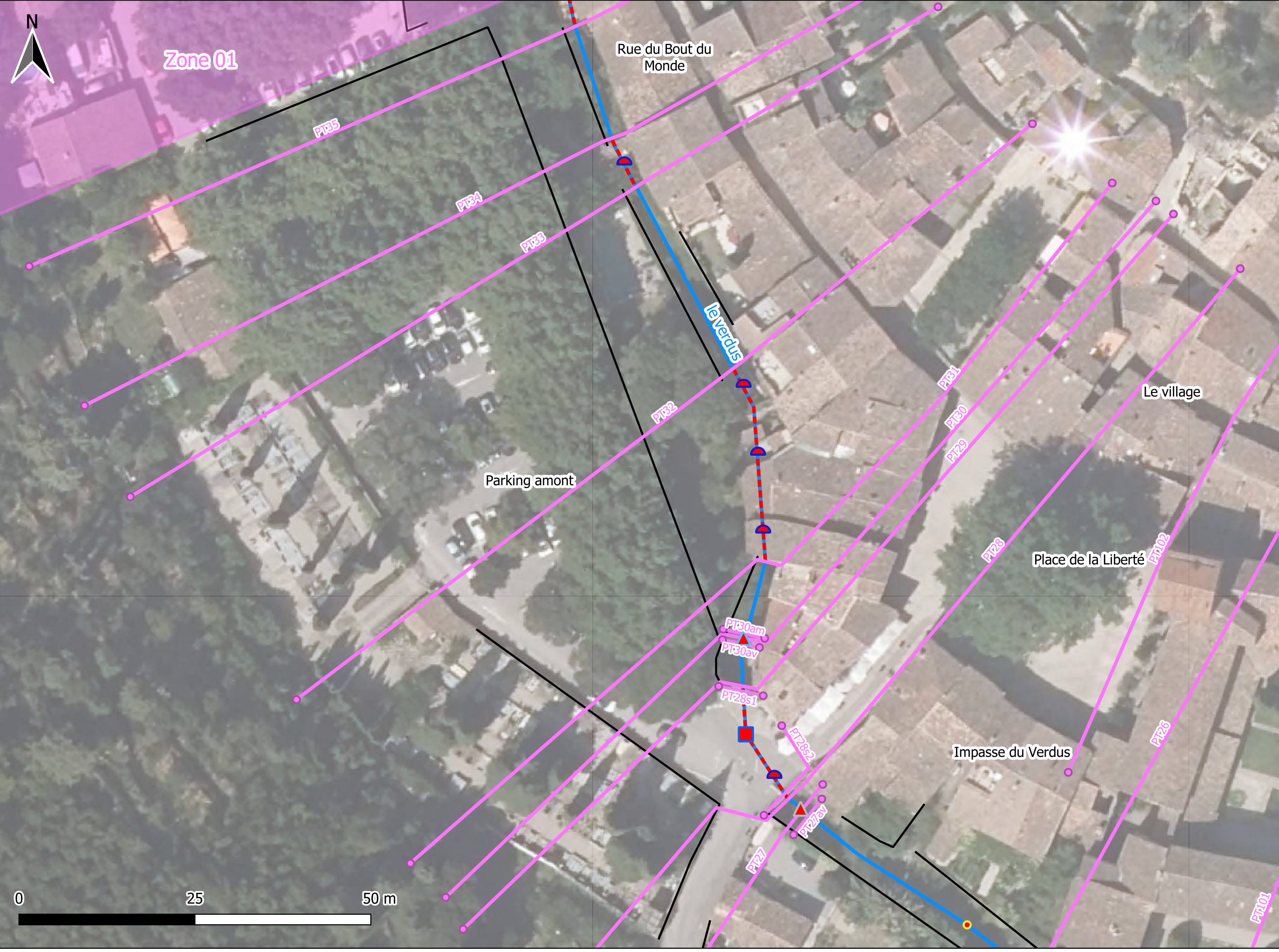
 Réseau secondaire

 Cours d'eau

Topographie

 Profils en travers

 Zone



Légende

Ouvrages hydrauliques

- Pont travée
- Pont arche
- Cadre
- Voûte
- Buse
- OH mixte
- Passerelle
- Seuil
- Seuil naturel
- Gué
- Vanne
- Autre

réseau enterré

conduite

cunette

enrochements

merlon

mur

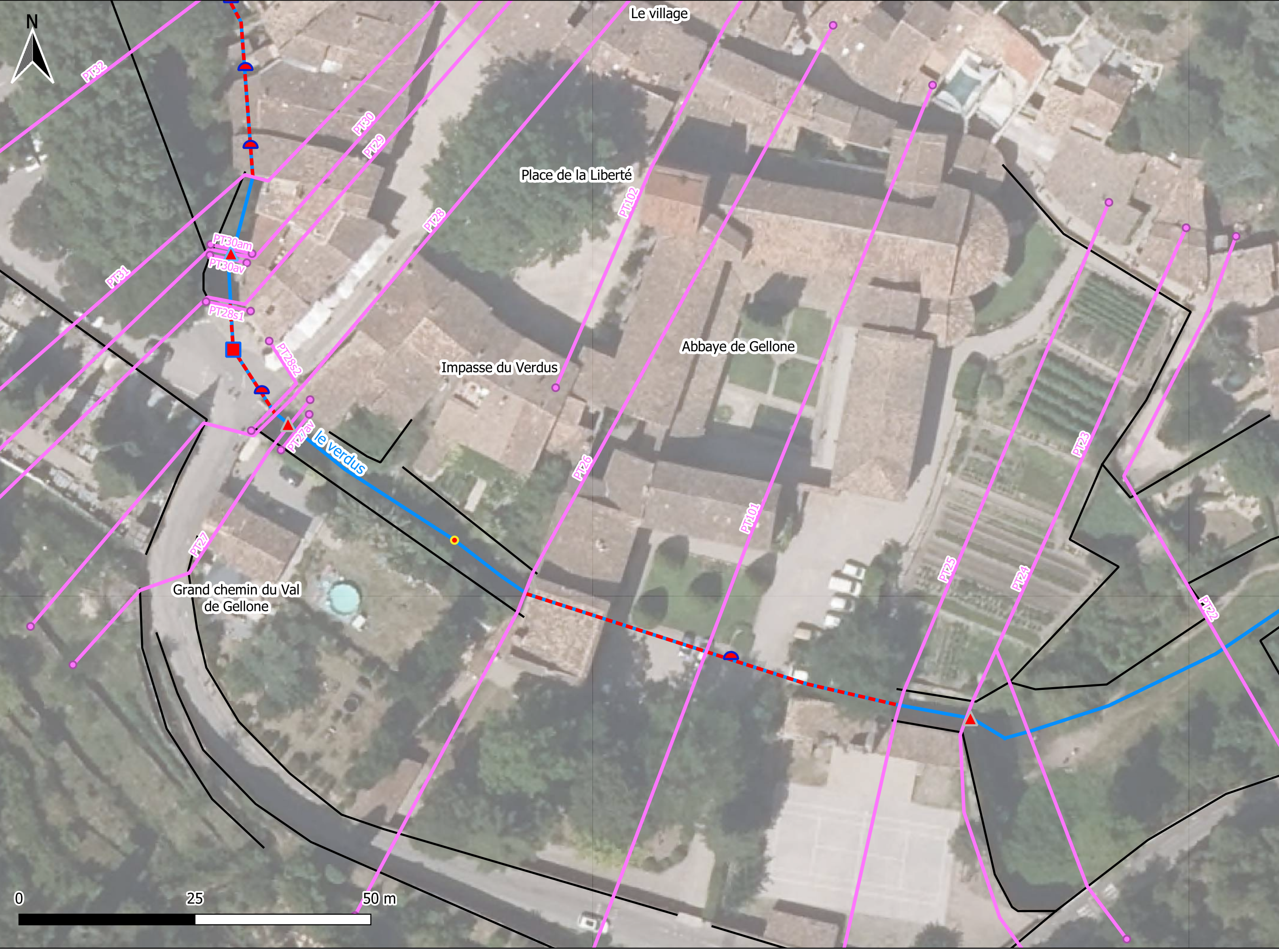
mur pierres seches

Hydrographie

- Réseau secondaire
- Cours d'eau

Topographie

- Profils en travers
- Zone



Légende

Ouvrages hydrauliques

- Pont travée
- Pont arche
- Cadre
- Voûte
- Buse
- OH mixte
- Passerelle
- Seuil
- Seuil naturel
- Gué
- Vanne
- Autre

réseau enterré

conduite

cunette

enrochements

merlon

mur

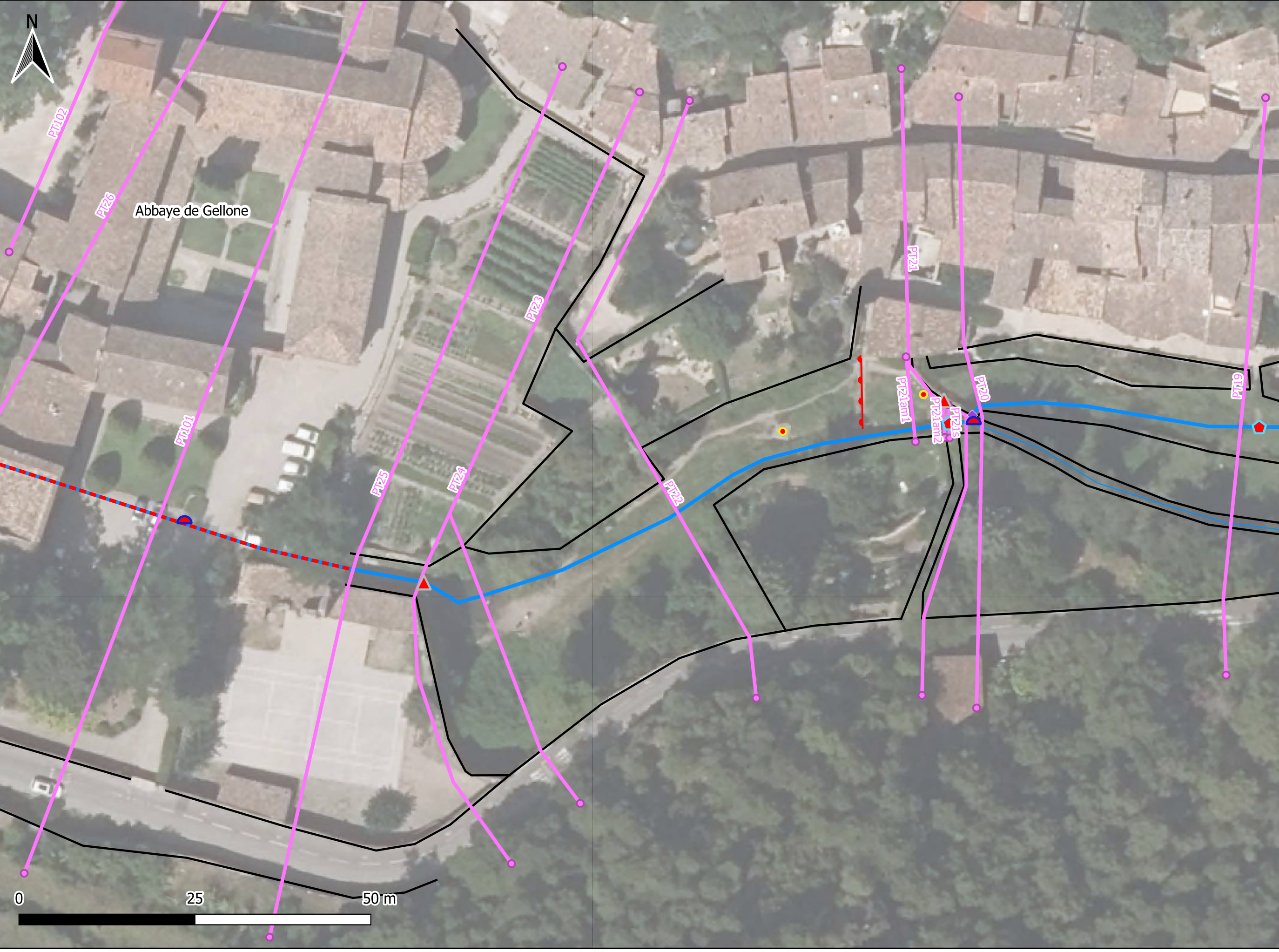
mur pierres seches

Hydrographie

- Réseau secondaire
- Cours d'eau

Topographie

- Profil en travers
- Zone



Légende

Ouvrages hydrauliques

 Pont travée

 Pont arche

 Cadre

 Voûte

 Buse

 OH mixte

 Passerelle

 Seuil

 Seuil naturel

 Gué

 Vanne

 Autre

 réseau enterré

 conduite

 cunette

 enrochements

 merlon

 mur

 mur pierres seches

Hydrographie

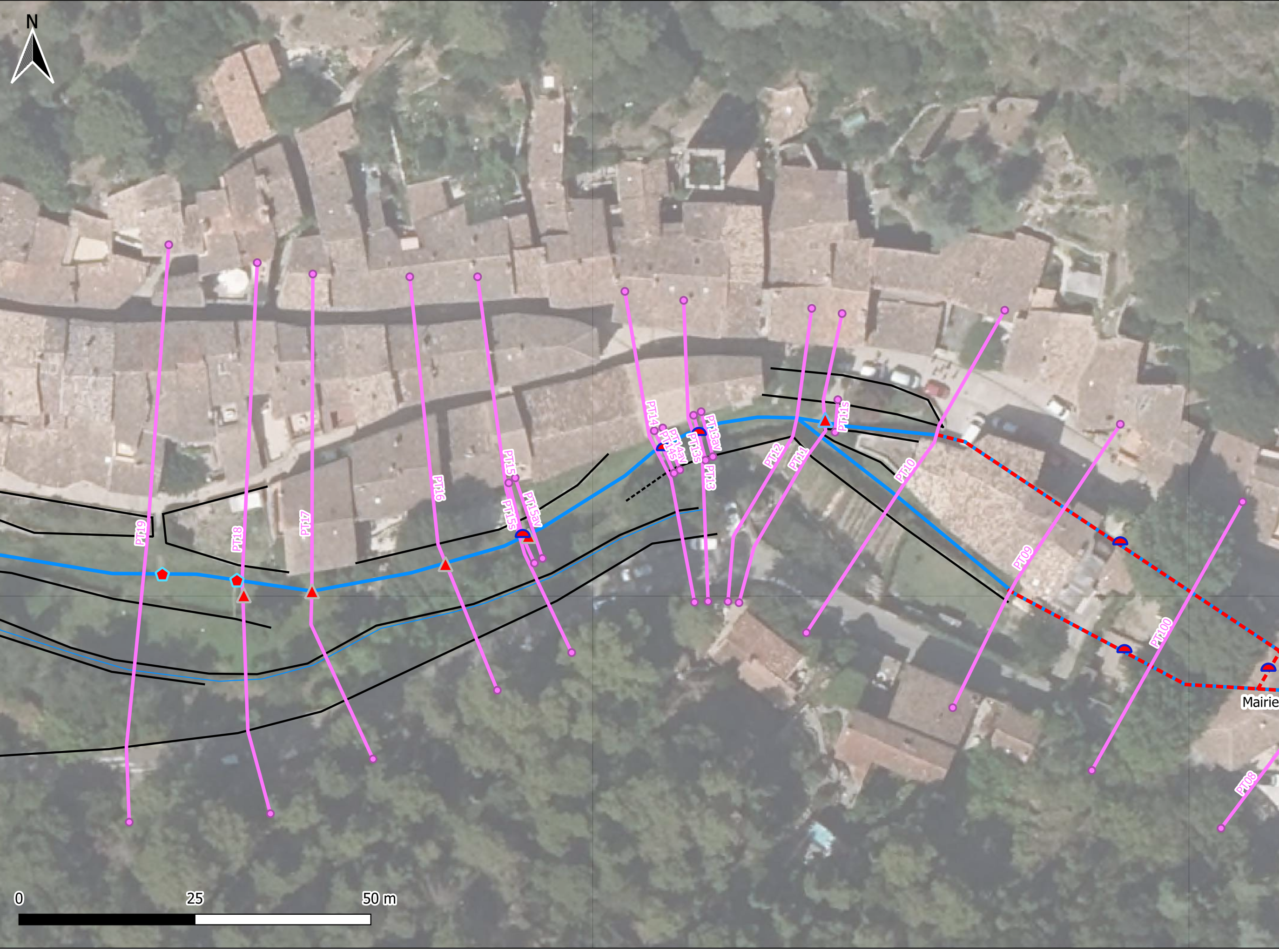
 Réseau secondaire

 Cours d'eau

Topographie

 Profils en travers

 Zone



Légende

Ouvrages hydrauliques

 Pont travée

 Pont arche

 Cadre

 Voûte

 Buse

 OH mixte

 Passerelle

 Seuil

 Seuil naturel

 Gué

 Vanne

 Autre

 réseau enterré

 conduite

 cunette

 enrochements

 merlon

 mur

 mur pierres seches

Hydrographie

 Réseau secondaire

 Cours d'eau

Topographie

 Profils en travers

 Zone



Légende

Ouvrages hydrauliques

- Pont travée
- Pont arche
- Cadre
- Voûte
- Buse
- OH mixte
- Passerelle
- Seuil
- Seuil naturel
- Gué
- Vanne
- Autre

réseau enterré

conduite

cunette

enrochements

merlon

mur

mur pierres seches

Hydrographie

- Réseau secondaire
- Cours d'eau

Topographie

- Profils en travers
- Zone

Annexe E : Localisation des plus proches stations météorologiques



