

DDT48



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Direction Départementale
des Territoires

DEFINITION DE L'ALEA INONDATION SUR LA COMMUNE DE SAINT-ALBAN-SUR- LIMAGNOLE

Rapport d'étude



Janvier 2018

LE PROJET

Client	DDT48
Projet	Définition de l'aléa inondation sur la commune de Saint-Alban-sur-Limagnole
Intitulé du rapport	Rapport d'étude

LES AUTEURS

	<p>Cereg Ingénierie - 589 rue Favre de Saint Castor – 34080 MONTPELLIER Tel : 04.67.41.69.80 - Fax : 04.67.41.69.81 - montpellier@cereg.com www.cereg.com</p>
--	--

Réf. Cereg - ER16027

Id	Date	Etabli par	Vérifié par	Description des modifications / Evolutions
V1	29/05/2017	Erwan CABON Julie SAUGNAC	Philippe DEBAR	Version initiale
V2	24/11/2017	Erwan CABON Fanny BOUSQUIE	Philippe DEBAR	Insertion de la partie C – caractérisation de l'aléa par modélisation hydraulique
V3	26/01/2018	Erwan CABON Fanny BOUSQUIE	Philippe DEBAR	Insertion de la partie D – Cartographie de l'aléa de référence

Certification



TABLE DES MATIERES

A. PHASE 1 : APPROCHE HYDRO-GEOMORPHOLOGIQUE	7
A.I. METHODOLOGIE	8
A.II. POINTS REMARQUABLES	10
A.III. LES ENJEUX.....	12
A.IV. ELEMENTS DE CONNAISSANCE SUR LES CRUES.....	13
B. PHASE 2 : MODELISATION HYDROLOGIQUE.....	14
B.I. METHODOLOGIE	15
B.II. ANALYSE DU BASSIN VERSANT	16
B.III. DONNEES DISPONIBLES	19
B.III.1. Suivi hydrométrique.....	19
B.III.2. Pluviométrie statistique	19
B.III.3. Evènement de calage : 2003	20
B.III.4. Construction de pluies de projet.....	21
B.IV. SIMULATION DU FONCTIONNEMENT DU BASSIN VERSANT.....	22
B.IV.1. Montage du modèle.....	22
B.IV.2. Calage.....	23
B.IV.3. Débits de projet	24
C. PHASE 3 : MODELISATION HYDRAULIQUE	25
C.I. SECTEURS MODELISES	26
C.II. METHODOLOGIE DE L'ETUDE HYDRAULIQUE	26
C.III. DONNEES TOPOGRAPHIQUES.....	27
C.IV. CONSTRUCTION DU MODELE	28
C.IV.1. Montage du modèle hydraulique 2D	28
C.IV.1.1. Code de calcul utilisé	28
C.IV.1.2. Maillage de la zone d'étude	28
C.V. CALAGE DU MODELE.....	29
C.V.1. Données de calage	29
C.V.2. Résultats du calage	30
C.VI. CARTOGRAPHIE DES ZONES INONDABLES.....	35
C.VI.1. Les simulations réalisées.....	35
C.VI.2. Analyse du fonctionnement hydraulique actuel.....	36
C.VI.2.1. Crues décennales et trentennales.....	36
C.VI.2.2. Crue centennale.....	37
D. PHASE 4 : CARTOGRAPHIE DE L'ALEA DE REFERENCE	38
D.I. METHODOLOGIE DE DEFINITION DE L'ALEA	39
D.II. ALEA HYDROGEOMORPHOLOGIQUE	39

D.III. ALEA HYDRAULIQUE SUR LES ZONES A ENJEUX RETENUES.....	41
E. ANNEXES.....	42

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Nombre d'enjeux.....	12
Tableau 2 : Données morphométriques.....	17
Tableau 3 : Caractéristiques hydrologiques des bassins versants.....	18
Tableau 4 : Données hydrométriques.....	19
Tableau 5 : Coefficients de Montana recalés sur le bassin versant via les cumuls SHYREG.....	19
Tableau 6 : Calage sur les données hydrométriques.....	23
Tableau 7 : Débits de projets retenus.....	24
Tableau 8 : Synthèse des observations et Plus Hautes Eaux (PHE) recensées lors des crues historiques sur la zone modélisée.....	29
Tableau 9 : Coefficients de rugosité en fonction de l'occupation des sols de la zone d'étude de Vitrolles.....	30
Tableau 10 : comparaison observations recensées lors de la crue de 2003 et la modélisation hydraulique.....	35
Tableau 11 : Détail des débits de pointe modélisés pour les différentes simulations.....	36
Tableau 12 : Traduction des unités hydrogeomorphologique en aléa.....	39
Tableau 13 : Prise en compte des perturbations anthropiques dans l'aléa hydrogéomorphologique.....	40
Tableau 14 : Caractérisation de l'aléa inondation en fonction du croisement hauteurs/vitesses.....	41

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Illustration 1 : linéaire concerné par l'étude.....	6
Illustration 2 : identification des unités spatiales homogènes modelées par les différentes crues.....	8
Illustration 3 : Exemple de cartographie hydromorphologique des zones inondables.....	9
Illustration 4 : Sous bassins versants drainés.....	16
Illustration 5 : Observations de l'événement de décembre 2003.....	20
Illustration 6 : Pluie de projet de Keifer.....	21
Illustration 7 : Schéma d'assemblage des bassins versants.....	22
Illustration 8 : Résultat type pour le bassin du Biffarès amont soumis à la pluie de 2003.....	22
Illustration 9 : Calage du modèle sur l'hydrogramme de déc. 2003 observé à la station HYDRO.....	23
Illustration 10 : Secteurs retenus pour la modélisation hydraulique.....	26
Illustration 10 : Localisation des levés topographiques réalisées sur les zones modélisées en 2D.....	27
Illustration 11 : Maillage du secteur modélisé et vue 3D de la confluence de la Limagnole et du Guitard.....	28
Illustration 12 : Localisation des observations et Plus Hautes Eaux (PHE) recensées sur le secteur modélisé.....	30
Illustration 13 : Champ des vitesses d'écoulement au niveau du lotissement Les Prairies.....	31

Illustration 14 : Vue en plan des profils P14 et P15 du Biffarès au Nord de la RD987	33
Illustration 15 : Sens des écoulements au droit de la zone artisanale	33
Illustration 16 : Sens général des écoulements du Limagnole dans la traversée de la zone agricole	34
Illustration 17 : Sens des écoulements du Limagnole secteur Sud	34
Illustration 18 : Définition de l'aléa hydrogeomorphologique	39
Illustration 19 : Prise en compte des perturbations anthropiques dans l'aléa hydrogéomorphologique et cas spécifique des remblais.....	40

PREAMBULE

La Direction Départementale des Territoires de la Lozère souhaite définir l'aléa inondation sur le territoire de la commune de **Saint Alban sur Limagnole**, en particulier sur les cours d'eau suivants, d'amont en aval :

- La limagnole
- La limagne
- Le ruisseau de Guitard
- Le ruisseau de Biffarès
- Le ruisseau rive gauche de la Limagnole descendant de Bergounoux
- La Truyère
- Le ruisseau de la Gardelle

La zone précise à étudier est présentée sur la carte suivante :



Illustration 1 : linéaire concerné par l'étude

La mission confiée à Cereg se déroule en 3 phases pour aboutir à une cartographie de l'aléa inondation :

- **Approche hydrogéomorphologique** de la zone inondable sur l'ensemble du linéaire ;
- **Étude hydrologique** du bassin versant permettant de définir les débits statistiques en plusieurs points ;
- **Étude hydraulique ciblée** sur les zones à enjeux pour préciser la zone inondable hydrogéomorphologique.

A. PHASE 1 : APPROCHE HYDRO- GEOMORPHOLOGIQUE



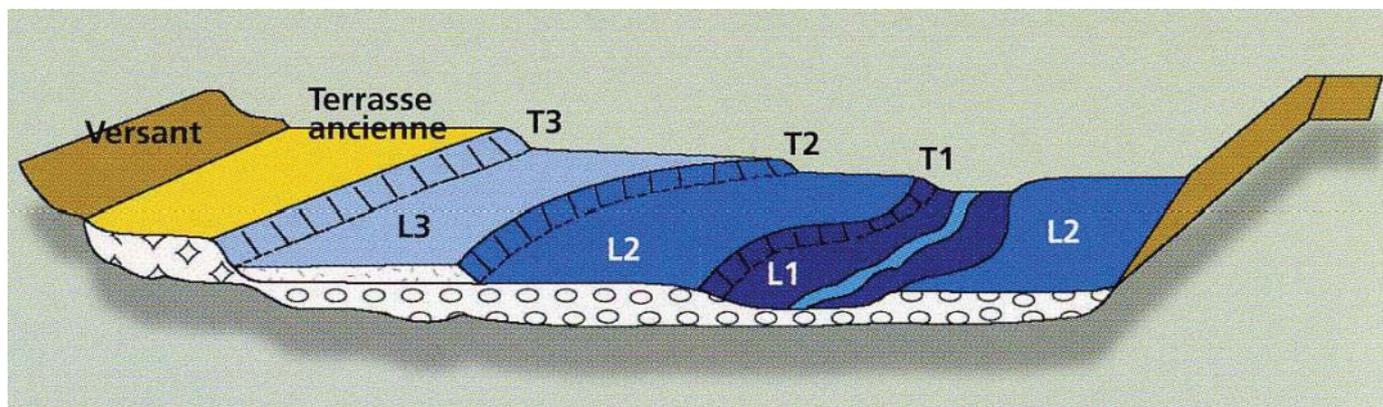
A.I. METHODOLOGIE

L'approche hydrogéomorphologique appliquée ici consiste à préciser les limites des zones inondables à partir de photo-interprétation (analyse stéréoscopique de photographies aériennes) complétée par des investigations de terrain et l'analyse des repères de crues et témoignages.

C'est une méthode qui ne nécessite pas de modèle mathématique. En revanche, les limites des zones inondables ainsi déterminées ne sont pas liées à des périodes de retour précises : elles fournissent les limites physiques naturelles du champ d'expansion des crues.

Succinctement, on peut retenir pour cette méthode les différenciations suivantes :

- **lit mineur** : espace occupé toute l'année par le cours d'eau et inondé en totalité par une crue fréquente type annuelle ou bisannuelle ;
- **lit moyen** : espace inondé en cas de crue moyenne, de fréquence généralement autour de 10 ans ;
- **lit majeur et lit majeur exceptionnel** : espace inondé par les crues les plus rares ou exceptionnelles ;



- L1 : Lit mineur, incluant le lit d'étiage
- L2 : Lit moyen, fonctionnel pour les crues fréquentes
- L3 : Lit majeur, fonctionnel pour les crues rares à exceptionnelles
- T1 : Limite des crues non débordantes
- T2 : Limite du champ d'inondation des crues fréquentes
- T3 : Limite du champ d'inondation des crues exceptionnelles

Illustration 2 : identification des unités spatiales homogènes modélisées par les différentes crues

Cette méthodologie prend également en compte :

- les secteurs inondables par ruissellement (zones urbaines, agricoles ou naturelles, cône de déjection, ...)
- les éléments naturels ou anthropiques susceptibles d'influencer le fonctionnement hydraulique du cours d'eau (digue, remblai, seuil, zones végétalisées, ...)
- certains enjeux situés en zone inondable (bâtiments, campings, ...).

On notera toutefois que l'analyse hydrogéomorphologique concerne en premier lieu l'espace alluvial non perturbé par les activités et les aménagements humains (qui constitue en quelque sorte un cadre de référence explicitant le fonctionnement du cours d'eau). Elle demeure cependant riche d'enseignements même lorsque des transformations d'origine anthropique ont profondément bouleversé le milieu naturel. Ces transformations peuvent modifier notablement le fonctionnement hydraulique de la plaine alluviale fonctionnelle, soit dans le sens de l'accélération, soit au contraire dans celui du freinage et de la rétention. Elles peuvent aussi perturber l'interprétation hydrogéomorphologique en modifiant la morphologie des différents lits ainsi que leurs limites.

La technique de saisie de l'information, qu'il s'agisse de photo-interprétation ou d'observations de terrain, permet d'obtenir une précision planimétrique compatible sans difficulté avec une cartographie à l'échelle du 1/25 000, mais aussi, moyennant quelques précautions, à celle du 1/10 000, voire du 1/5 000, compatible avec l'élaboration d'un PPRI.

L'analyse hydrogéomorphologique limitée aux observations de terrain ne permet pas d'évaluer directement les hauteurs d'eau susceptibles d'être atteintes par de fortes crues. Des informations à ce sujet peuvent cependant être déduites de la présence de dépôts sédimentaires de crues passées sur des talus externes de lit majeur à pente faible. Elles sont cependant trop aléatoires pour constituer un critère pertinent dans les cas courants. A l'inverse, l'intégration dans cette méthode d'informations fournies par des relevés de crues historiques permet d'apporter à cette question une réponse plus ou moins complète selon les cas. Pour ce qui est des vitesses d'écoulement, il s'avère hasardeux de tenter de les obtenir à partir des seules données morphologiques.

L'utilisation combinée de la modélisation hydraulique avec l'analyse hydrogéomorphologique pour la définition d'un aléa nécessite une attention particulière pour s'assurer de leur bonne complémentarité. Le calage du modèle (prévu en tranche conditionnelle) ainsi que la détermination des débits de pointe utilisés sont en effet des leviers influant fortement sur les résultats des simulations. Nous utiliserons la modélisation dans cet esprit de cohérence avec le fonctionnement morphologique du cours d'eau.

Le rendu cartographique obtenu permet une compréhension globale des écoulements de crue sur la zone, tout en indiquant clairement les structures qui les impactent :

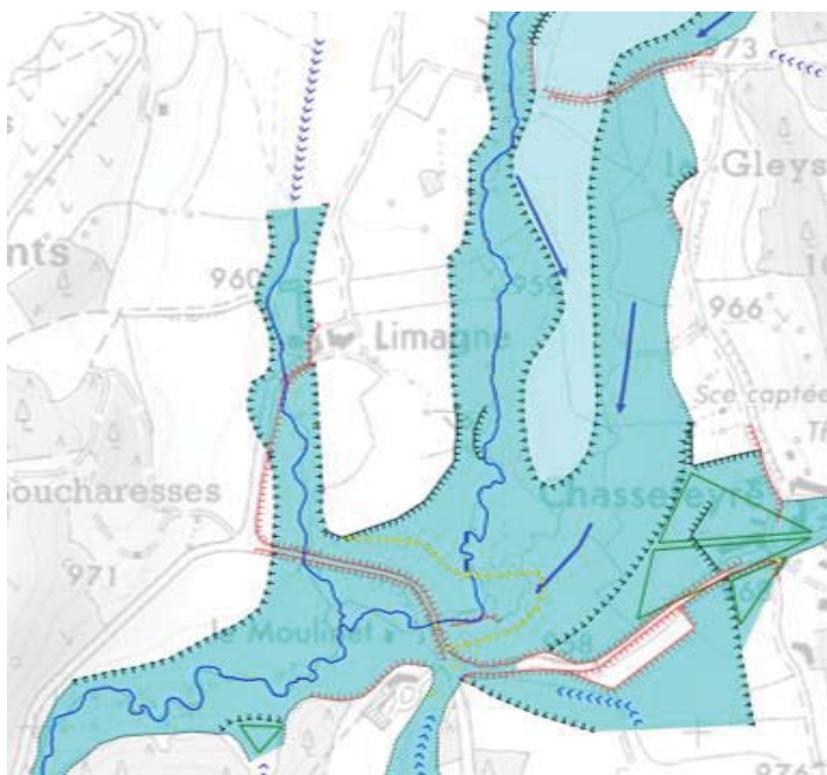


Illustration 3 : Exemple de cartographie hydromorphologique des zones inondables

Les cartographies de l'ensemble de la zone d'étude sont disponibles en annexe 3.

Il est proposé de retenir les niveaux d'aléa suivants :

- lit mineur et lit moyen : Aléa fort
- Lit majeur et lit majeur exceptionnel : Aléa faible

A.II. POINTS REMARQUABLES

On notera les quelques points remarquables suivants sur le fonctionnement du bassin versant :

Zone d'expansion de la Limagnole en amont de La Roche



L'usine hydroélectrique en amont des Faux, dans un secteur de gorge

Le lit perché en rive droite de la sortie des gorges du Franquet jusqu'à Chassefeyre



L'affluent de Chassefeyre, intercepté sur son cône de déjection par la voirie et drainé

La zone d'expansion entre Chassefeyre et la ferme du le Moulinet



La plaine d'expansion de Saint-Alban à l'aval du lotissement des Prairies avec la confluence du ruisseau du Guitard



La zone inondable du ruisseau de Biffarès, qui traverse le lotissement de Plaisance et la zone artisanale en partie en remblai



Le camping à l'aval des confluences de Saint-Alban, dans un secteur de gorge avant la confluence avec la Truyère



A.III. LES ENJEUX

Les enjeux présents sur le secteur étudié sont présentés en annexe, planches 3. Il a été identifié :

- les bâtis
- les ERP transmis par les Services de L'État et localisés par nos soins
- les « points d'activité ou d'intérêt » de la BD Topo de l'IGN
- les captages
- les stations d'épuration (STEP)
- les zonages liés à l'urbanisme le cas échéant.

On peut noter la Zone d'Activité et la STEP de Saint-Alban sur Limagnole ainsi que le camping. De nombreux espaces agricoles sont également concernés dans les champs d'expansion de crue.

Lieu	Nombre de bâti	ERP/PAI	Cours d'eau	Écoulement
Colonie du Franquet	4	1	Limagnole	Torrentiel
Chassefeyre	10	-	Ravin	Cône
Limagne	4	-	Affluent	Plaine
Lot.Prairies	36	-	Limagnole	Plaine
Lot.Plaisance	38	-	Biffarès	Torrentiel
ZA	16	13 (ZA, STEP)	Biffarès	Plaine
Camping	4	1	Limagnole	Plaine
TOTAL	112	15		

Tableau 1 : Nombre d'enjeux

A.IV. ELEMENTS DE CONNAISSANCE SUR LES CRUES

Sur les cartes précédentes est également renseignée la localisation des témoignages sur les crues qui ont pu être collectés sur le terrain.

On notera toutefois que ce ne sont pas pour la plupart des repères de crue « classiques », au sens d'un niveau maximum atteint par une crue donnée et visualisés sur un support solide mais bien souvent une information de présence d'eau.

Les plus remarquables sont commentés ci-après, d'amont en aval :

- En 2003, la passerelle piétonne du Franquet a été emportée
- En 2003, la double buse du ruisseau de Chassefeyre était en charge
- En 2003, il a été observé un léger contrôle aval du pont du Moulinet franchissant la Limagnole, créant une petite zone inondée
- Dans les années 1920, suite à un violent orage il a été observé plusieurs dizaines de centimètres sur la voirie face à la ferme du Moulinet, a priori dû à un débordement du ruisseau descendant de Chassefeyre
- En 2003, la première maison rive droite du lotissement des prairies a été légèrement inondée. Il n'a pas pu être rencontré le propriétaire lors des visites de terrain pour préciser le niveau.
- Dans les années 1960, la zone inondable serait remontée jusqu'au bâti isolé sur le bord Ouest de la RD4 dans le quartier des Condamines
- En 1994 (avant travaux de recalibrage du ruisseau du Biffarès), quelques habitations rive gauche du quartier de Plaisance ont été inondées. Cela n'a pas été le cas en 2003.
- En 2003 une habitation rive droite du ruisseau du Biffarès dans le quartier de Plaisance a observé 20cm d'eau dans son garage.
- En 2003, il y avait 10 à 20 cm sur la RD987 au droit du franchissement du ruisseau du Biffarès. Le terrain de tennis proche n'était pas inondé.
- En 2003, la zone inondée dans le camping a pu être reconstituée. On notera notamment la mise en charge du pont et le débordement sur le point bas du remblai du pont en rive gauche.
- En 2014, la zone inondée dans le camping était plus faible qu'en 2003.
- Pas de dégâts à noter sur le ruisseau de la Gardelle

B. PHASE 2 : MODELISATION HYDROLOGIQUE

B.I. METHODOLOGIE

Dans le cadre de la définition de l'aléa inondation sur la commune, il est nécessaire de définir les débits de pointe statistiques d'occurrences 10, 30 et 100 ans sur chaque tronçon représentatif. Ils seront de plus nécessaires pour définir les conditions aux limites des modèles hydrauliques qui seront éventuellement mis en place par la suite.

La zone d'étude intercepte une large gamme de bassins versants, allant de la tête de bassin (100ha) à un bassin versant imposant caractérisé par un chevelu dense d'affluents (100km²). En aval, la station hydrométrique de Fontans (Saint-Alban) sur l'aval de la Limagnole **permet de fournir un point de référence fiable quant à la réponse de l'ensemble du bassin versant uniquement.**

Afin de s'assurer d'une définition correcte des débits de pointe sur l'ensemble de la zone d'étude, mais également de rejouer la pluie de 2003 nécessaire au calage des modèles hydrauliques, il est proposé la méthodologie suivante, réalisée en trois temps :

- **Calcul des paramètres (CN, tc, ...) des sous-bassins versants unitaires** qui composent la zone d'étude, à partir des méthodes classiques de l'hydrologie conceptuelle, pour les 3 occurrences étudiées ;
- **Montage des sous-bassins versants d'un modèle mathématique global** permettant de simuler l'assemblage des différents cours d'eau. Le code de calcul utilisé est HEC-HMS.
- **Simulation de la pluie observée en 2003 et des pluies statistiques d'occurrence 10, 30 et 100 ans. Ajustement itératif des paramètres du modèle** afin de retrouver au mieux, à la fois le débit observé à l'aval en 2003 et les débits statistiques. Ceci nécessite de déterminer l'occurrence de la pluie observée et les conditions initiales de saturation du sol (une pluie d'occurrence donnée tombant sur un bassin versant déjà saturé générera un débit d'occurrence supérieur à celle de la pluie).

Il sera considéré qu'il peut être appliqué la même méthodologie sur le ruisseau voisin de la Gardelle. En revanche, le débit de pointe sur la Truyère sera directement repris à partir des études existantes, notamment les PPRi voisins.

B.II. ANALYSE DU BASSIN VERSANT

La zone d'étude sur laquelle un modèle hydrologique est mis en place draine 19 sous-bassins versants, dont 3 pour la Gardelle et 16 pour la Limagnole (La Truyère mise à part).

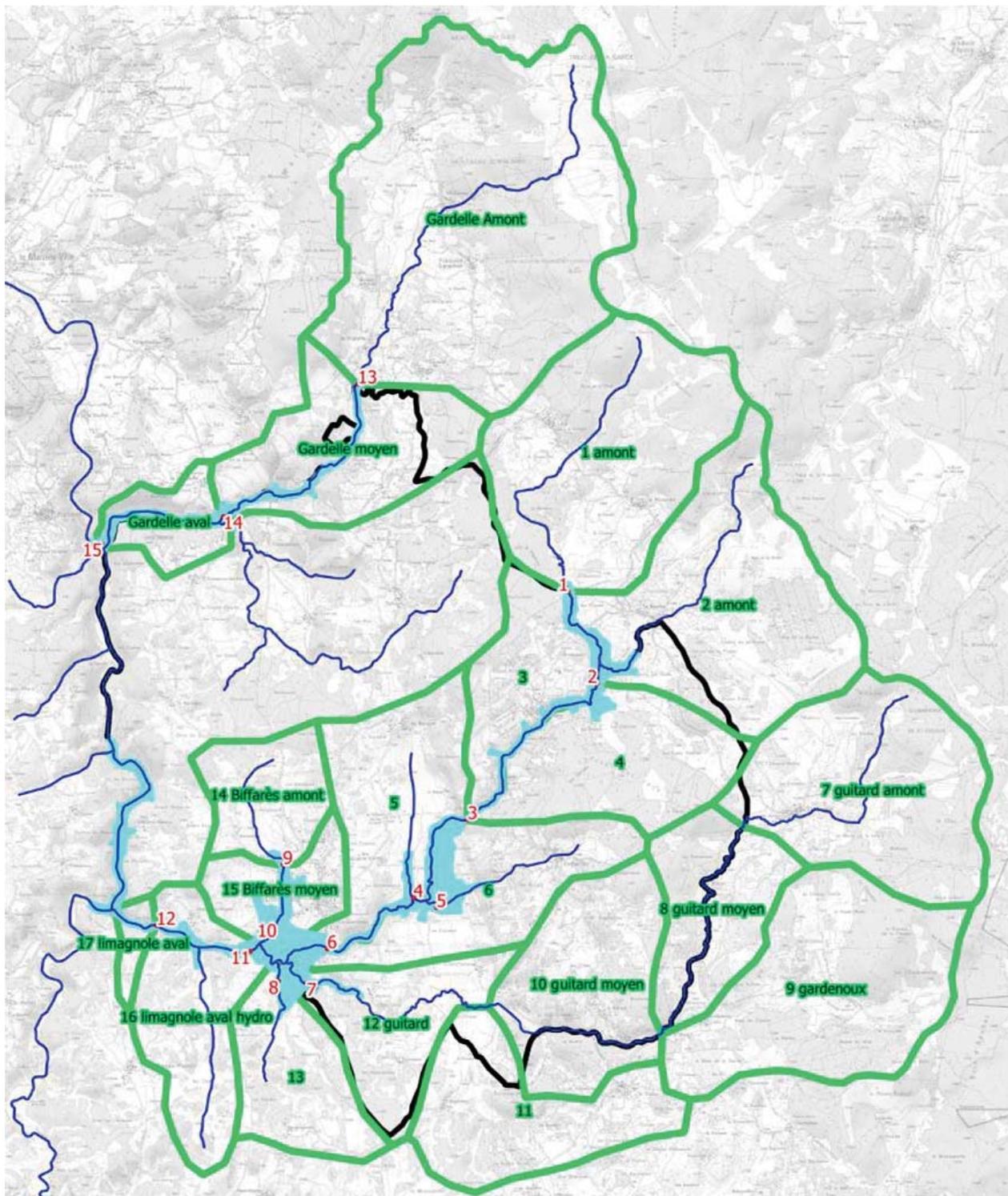


Illustration 4 : Sous bassins versants drainés

Pour chacun, l'occupation du sol a été caractérisée à partir du Corine Land Cover (année 2012) et les caractéristiques morphométriques identifiées à partir du scan25 de l'IGN et du RGE ALTI (premier tableau suivant)

A partir de ces éléments, les grandeurs hydrologiques caractéristiques des bassins versants sont estimées (second tableau) :

- Le coefficient de ruissellement (Cr), fonction de l'occupation du sol et de l'occurrence de la pluie, rend compte de l'augmentation de la part de pluie qui ruisselle avec l'intensité des précipitations ;
- Le temps de concentration (tc), correspondant au temps que met une goutte d'eau pour parcourir le cheminement hydraulique, c'est-à-dire la distance séparant le point le plus éloigné du bassin versant, de son exutoire ;
- Le Lag-time de la fonction SCS, égal à 60% du temps de concentration ;
- Le Curve Number (CN) de la fonction SCS, dépendant des caractéristiques des sous-bassins et qui [sera déterminé par une procédure de calage \(voir chapitre A.IV\)](#).

Le tableau suivant présente les caractéristiques morphométriques :

BV	Surface TOTALE	Surface Imperm	Culture	Pâturage, prairie	Forêts	Zone enherbée	Longueur L	Dénivelé Z	Pente moyenne
	ha	ha	ha	ha	ha	ha	m	m	m/m
1	830,1	0,0	87,0	200,1	383,6	159,4	4893	270,3	0,06
2	852,0	0,0	242,3	7,4	303,8	298,5	4844	296,4	0,06
3	304,2	0,0	172,2	0,0	123,7	8,3	2194	220,1	0,10
4	459,5	0,0	43,7	51,5	335,7	28,7	2256	290,6	0,13
5	471,5	17,4	136,6	200,6	82,9	34,1	3394	267,7	0,08
6	431,0	6,0	24,7	222,9	154,6	22,8	3144	339,5	0,11
7	733,0	0,0	0,0	158,9	350,6	223,5	3743	233,9	0,06
8	371,2	0,0	0,0	106,9	180,1	84,2	1982	158,1	0,08
9	752,5	0,0	0,0	135,0	338,3	279,2	5257	297,8	0,06
10	510,5	0,0	92,2	71,8	268,6	77,9	2977	301,8	0,10
11	467,9	0,0	0,0	177,5	153,1	137,3	4208	264,6	0,06
12	350,4	0,0	0,0	122,9	147,7	79,8	3124	175	0,06
13	318,7	0,0	0,0	148,2	133,9	36,6	2976	168,5	0,06
14	250,3	10,5	26,6	141,6	71,6	0,0	2345	132,2	0,06
15	199,6	86,7	2,0	92,9	7,4	10,7	2144	111	0,05
16	422,1	0,0	0,0	152,0	147,2	122,8	3521	152,9	0,04
17	1546,0	0,0	415,2	49,9	833,7	247,2	6108	420	0,07
18	499,2	0,0	60,7	216,3	207,3	14,9	2916	332	0,11
19	154,2	0,0	55,6		98,6		1906	133	0,07

Tableau 2 : Données morphométriques

Le tableau suivant présente les grandeurs hydrologiques calculées :

BV	Coefficient de ruissellement			Tc SCS	Lag time SCS
	T= 10 ans	T= 30 ans	T= 100 ans	min	min
1	0,27	0,33	0,39	487	292
2	0,28	0,34	0,4	470	282
3	0,29	0,35	0,42	122	73
4	0,25	0,31	0,38	118	71
5	0,34	0,39	0,45	250	150
6	0,33	0,39	0,46	155	93
7	0,27	0,33	0,39	392	235
8	0,27	0,33	0,39	133	80
9	0,28	0,33	0,4	549	329
10	0,28	0,35	0,42	163	98
11	0,3	0,35	0,42	398	239
12	0,28	0,34	0,4	337	202
13	0,28	0,34	0,4	306	184
14	0,33	0,38	0,44	223	134
15	0,63	0,66	0,7	162	97
16	0,29	0,35	0,41	419	251
17	0,25	0,3	0,37	219	131
18	0,31	0,37	0,44	204	122
19	0,23	0,28	0,35	202	121

Tableau 3 : Caractéristiques hydrologiques des bassins versants

B.III.DONNEES DISPONIBLES

B.III.1. Suivi hydrométrique

Les débits de l'ensemble du bassin de la Limagnole sont suivis 650m en amont de la confluence avec la Truyère, sur la station de Fontas (Saint-Alban).

Le bassin du ruisseau de la Gardelle n'est pas suivi.

Le bassin versant de la Truyère est suivi en amont de la zone d'étude par les stations de la Servette sur la Truyère, de Fau-de-Peyre à Vareilles et à Rimeize pour la Rimeize ainsi qu'à Chassignoles pour le Chapouillet. Trop éloignées de la zone d'étude, ces stations ne seront pas utilisées. La Truyère est également suivie en aval de la confluence du ruisseau de Gardelle par la station hydrométrique d'EDF du Malzieu (le Soulier), mais les débits de pointe ne sont pas renseignés.

	La Limagnole à Fontas (Saint-Alban)
Code	07265010
Chronique	1970-2016 (47 ans)
BV	76 km ²
Qp dec. 2003	32.60 m ³ /s
Q10	15 m ³ /s
Q30	19 m ³ /s
Q100 (estim.)	25 - 30 m ³ /s

Tableau 4 : Données hydrométriques

Il apparaît ainsi que la crue de 2003 au droit de la station hydrométrique est légèrement supérieure à une crue centennale, et peut être considérée en ce point comme la crue de référence.

B.III.2. Pluviométrie statistique

Afin de disposer de données pluviométriques représentatives sur le bassin versant, les coefficients de Montana (a et b) de la station de Mende ont été recalés sur le bassin versant grâce aux hauteurs de pluies SHYREG pour des durées de 6min à 24h. Pour les durées supérieures (1, 2 et 3 jours), il a été repris les cumulés calculés à la station de Aumont-Aubrac :

Durée de la pluie	6min – 2h		2h – 6h		6h – 24h		1j	2j	3j
	a	b	a	b	a	b			
5	21.100	0.610	22.239	0.656	37.885	0.939	70.3	90.5	97.9
10	27.000	0.616	27.173	0.677	32.093	0.656	81	102.8	113.4
20	31.800	0.627	31.282	0.689	30.722	0.587	91.2	113.5	128.3
30	36.800	0.633	35.124	0.703	27.588	0.503	97	119.1	137
50	39.200	0.638	36.803	0.712	24.958	0.447	104.2	125.7	147.9
100	44.000	0.642	40.186	0.725	22.207	0.371	113.8	133.8	162.7

Tableau 5 : Coefficients de Montana recalés sur le bassin versant via les cumulés SHYREG

B.III.3. Evènement de calage : 2003

La dernière crue importante sur le bassin est celle de décembre 2003. La pluviométrie ayant généré cet épisode est analysée ici.

L'exploitation de la pluie radar de 2003 disponible sur le bassin, entre le 30 nov. 2003 et le 4 déc. 2003, permet de disposer d'une pluie spatialisée tous les kilomètres rendant compte de l'évolution de la pluie sur les différents sous-bassins versants.

Afin de correctement prendre en compte l'état initial du bassin versant avant cette crue, il a été également utilisé le hyétogramme de pluie horaire le plus proche du bassin versant, à savoir la station de Bouvier, à l'Est.



Illustration 5 : Observations de l'évènement de décembre 2003

Il apparaît les éléments remarquables suivants :

- La pluie ayant généré le pic de crue du 3 décembre 2003 est globalement homogène sur l'ensemble du bassin versant ;
- Elle est caractérisée par une durée totale importante (près de 3 jours), et par 3 pics de pluie significatifs, saturant progressivement le bassin versant, le dernier ayant généré le pic de débit à la station ;
- L'analyse statistique montre que l'occurrence de chacun de ces pics est très faible au vu de leur durée (entre 10h et 18h), à savoir inférieure à 5 ans. **C'est en revanche sur sa durée totale de 3 jours que l'occurrence de cette pluie est importante : 50 ans environ.**
- Il faut noter également un premier épisode de pluie 10 jours plus tôt (le 24 nov.), d'une durée de près de 24h, qui a contribué à saturer le sol et à augmenter ainsi le débit de base dans le cours d'eau avant la crue. L'occurrence de cet épisode est d'environ 10 ans.

B.III.4. Construction de pluies de projet

Une pluie de projet est une pluie synthétique construite à partir de paramètres statistiques élaborés sur la base des chroniques de pluies observées. Elle permet de simuler un épisode de pluie représentatif d'une occurrence donnée.

Dans le cas présent, il est choisi d'utiliser les pluies de Keifer, recommandées pour la simulation de bassins versants naturels. Elles ont comme particularité d'avoir la même occurrence quelle que soit la durée de la pluie. Ceci permet de simuler une pluie homogène sur l'ensemble du bassin versant tout en ayant une grande variabilité de superficie et de temps de concentration.

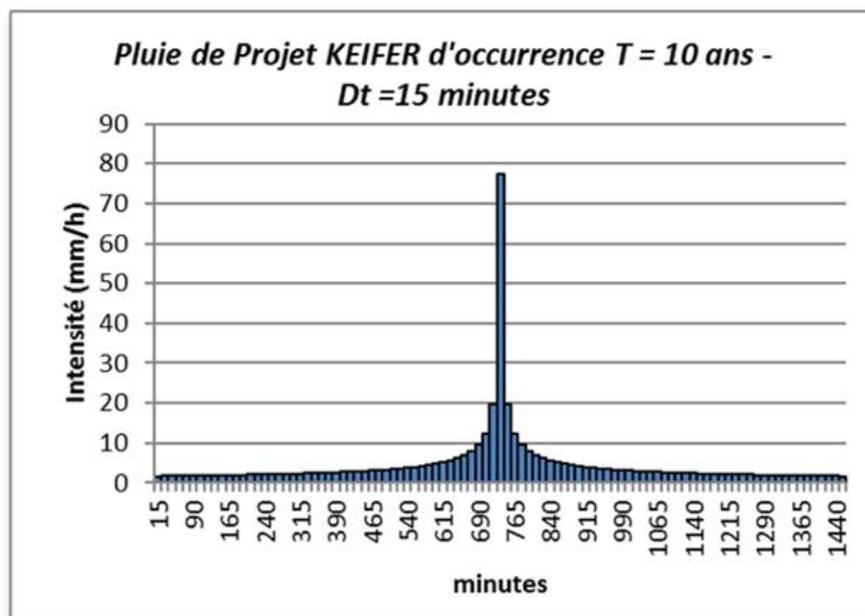


Illustration 6 : Pluie de projet de Keifer

Il est construit une pluie théorique par occurrence. Ces pluies seront injectées dans le modèle hydrologique.

B.IV. SIMULATION DU FONCTIONNEMENT DU BASSIN VERSANT

B.IV.1. Montage du modèle

La modélisation hydrologique du fonctionnement du bassin versant est effectuée avec le code de calcul HEC-HMS en réalisant la transformation pluie/débit par la méthode SCS.

Cette méthode est basée sur un modèle conceptuel à un réservoir, permettant de calculer le ruissellement direct en prenant en compte les pertes initiales dues aux caractéristiques du bassin versant (type de sol, occupation du sol) et des précipitations cumulées à chaque pas de temps. Il se base sur un paramètre appelé Curve Number (CN) caractérisant la capacité de rétention du bassin versant (dépendante de l'occupation du sol) et le Lag time (Lt), dépendant du temps de concentration.

Pour simuler chaque occurrence, la même pluie statistique de Keifer a été injectée sur tous les sous-bassins versants. Pour la crue de déc. 2003, la pluie spatialisée issue des observations radar a été utilisée.

L'assemblage réalisé sur HEC-HMS est le suivant, conformément aux sous-bassins analysés :

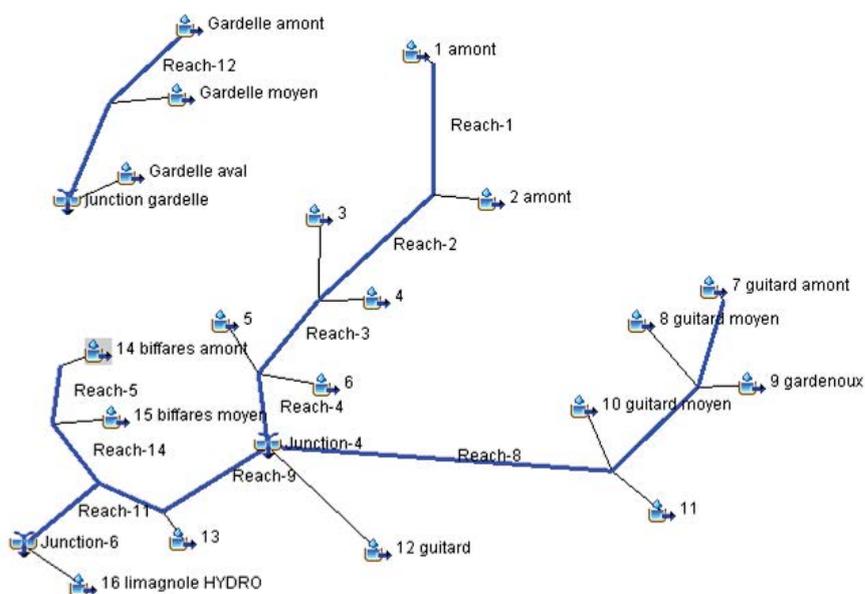


Illustration 7 : Schéma d'assemblage des bassins versants

Le résultat est un hydrogramme à l'exutoire de chaque sous-bassin étudié.

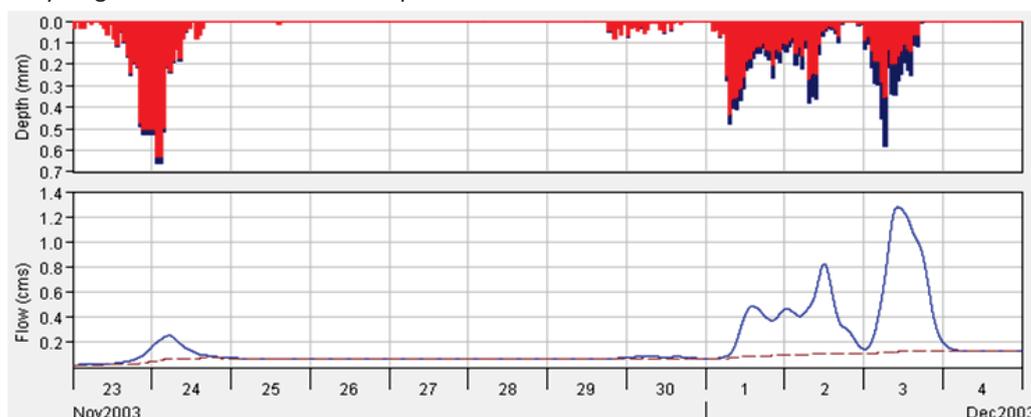


Illustration 8 : Résultat type pour le bassin du Biffarès amont soumis à la pluie de 2003

B.IV.2. Calage

■ Crue de 2003 à la station

L'illustration suivante présente l'hydrogramme observé à la station hydrométrique (pointillés noirs) et l'hydrogramme simulé en injectant la pluie spatialisée de 2003 : la crue est globalement bien rendue, tant en débit de pointe (35.20m³/s simulé contre 32.60m³/s observé) qu'en terme de forme générale de l'hydrogramme.

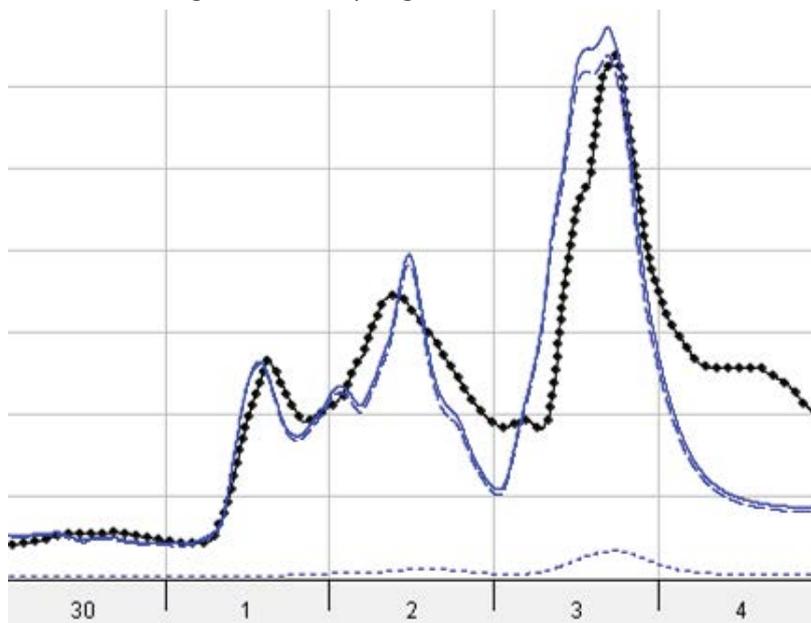


Illustration 9 : Calage du modèle sur l'hydrogramme de déc. 2003 observé à la station HYDRO

■ Débits statistiques à la station

A la station hydrométrique, les débits statistiques sont également globalement retrouvés :

	La Limagnole à Fontas <u>Débits issus des observations</u>	<u>Débits simulés</u>
Qp dec. 2003	32.6 m ³ /s	35.2 m ³ /s
Q10	15 m ³ /s	14.5 m ³ /s
Q30	19 m ³ /s	22.4 m ³ /s
Q100 (estim.)	25 - 30 m ³ /s	37.9 m ³ /s

Tableau 6 : Calage sur les données hydrométriques

Le modèle est donc considéré apte à fournir les débits de pointes pour l'ensemble des points nodaux pour toutes les occurrences nécessaires à la présente étude.

B.IV.3. Débits de projet

Au final, les débits de projet retenus ici sont les suivants, aux différents points nodaux du bassin versant :

Les débits sur la Truyère sont issus des PPRi de Fontans et de Malzieu-Ville.

ID	Cours d'eau	Lieux dit	Q10	Q30	Q100	2003
1	La Limagnole	Pont de Chiquet	0,95	1,8	3,51	3,06
2	La Limagnole	Les Faux	1,81	3,46	6,76	6,21
3	La Limagnole	Le Franquet	5,06	7,41	11,38	10,24
4	La Limagne	Limagne	2,31	3,36	4,5	2,72
5	CE de Limbertes	Chassefeyre (bourg)	5,82	7,81	10,04	3,74
6	La Limagnole	Quartier des Prairies	9,28	12,9	17,62	14,7
7	Le Guitard	Moulin de Pic	0,41	0,78	1,55	1,77
8	CE de Bergougnoux	Confluence avec La Limagnole	0,46	0,85	1,65	1,96
9	Le Biffarès	Quartier de Plaisance	1,34	1,96	2,64	1,66
10	Le Biffarès	STEP	5,83	7,5	9,55	3,26
11	La Limagnole	Camping	14,28	21,99	36,46	34,11
12	La Limagnole	Station HYDRO – Truyère	14,54	22,49	37,94	35,22
13	La Gardelle	Aval de la Vialette	1,44	2,55	4,52	4,54
14	La Gardelle	Pont de la Gardelle (RD4)	1,87	3,21	5,49	5,78
15	La Gardelle	Truyère	1,96	3,32	5,62	5,92
16	La Truyère	Amont Limagnole : PPRi Fontans	70	-	230	-
17	La Truyère	aval Gardelle : PPRi Malzieu-Ville (PPRi Fontans)	198 (121-244)	-	596 (206-266)	-

Tableau 7 : Débits de projets retenus

C. PHASE 3 : MODELISATION HYDRAULIQUE



C.I. SECTEURS MODELISES

Suite à l'analyse morphologique, les secteurs présentés sur la carte suivante ont été retenus par les Services de l'État de la Lozère, choisis vis-à-vis des enjeux présents ou futurs pour faire l'objet d'une étude hydraulique.

Le type de code de calcul utilisé est adapté à la complexité des écoulements en crue :

- Quartier de Plaisance (ruisseau de Biffarès) : 2D
- Confluence Limagnole, Guitard, Biffarès, ru de Bergougnoux : 2D

Il sera monté un seul modèle pour l'ensemble.

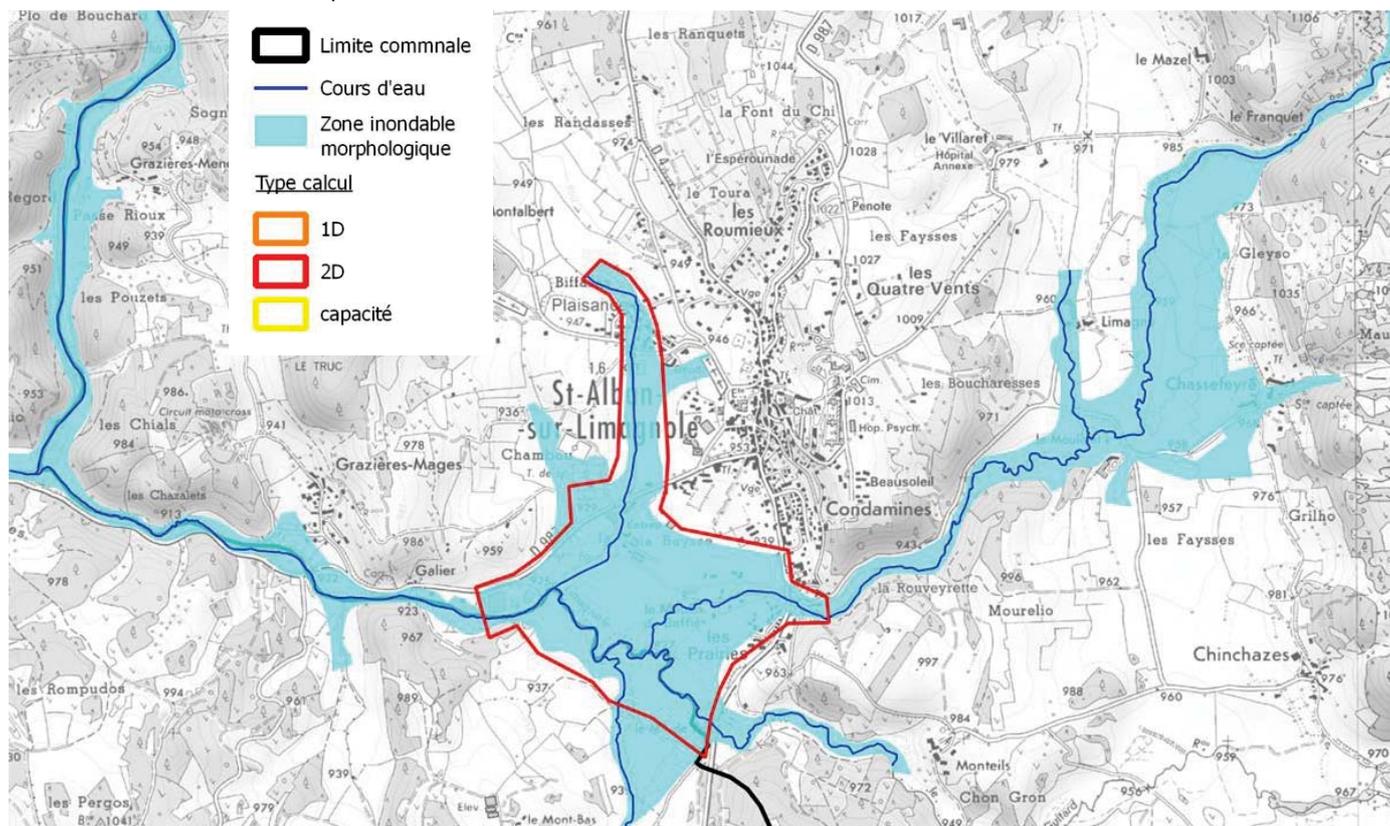


Illustration 10 : Secteurs retenus pour la modélisation hydraulique

C.II. METHODOLOGIE DE L'ETUDE HYDRAULIQUE

L'estimation quantitative des écoulements par modélisation hydraulique sur les différents secteurs à enjeux repose sur quatre étapes successives permettant d'aboutir à la définition des cartes d'aléas :

- Etape 1 : construction du modèle hydraulique à partir des données topographiques ;
- Etape 2 : Calage du modèle sur une crue historique (crue de 2003 dans le cas d'espèce) ;
- Etape 3 : Simulation des crues de projet ;
- Etape 4 : Analyse du fonctionnement hydraulique actuel et cartographie de l'aléa de référence.

Une modélisation hydraulique bidimensionnelle des écoulements a été réalisée sur le secteur à risque identifié la zone à enjeux de Saint-Alban-sur-Limagnole.

L'utilisation d'un modèle hydraulique bidimensionnel est pertinent sur les secteurs où les écoulements présentent des zones de convergence et/ou de divergence mais aussi sur les secteurs où le lit mineur du cours d'eau est perché.

Le modèle hydraulique est construit sur la base de données topographiques qui ont été spécifiquement réalisées pour les besoins de l'étude en connaissance du fonctionnement morphologique des cours d'eau.

Les apports des bassins versants périphériques à la zone d'étude, déterminés dans le cadre de l'analyse hydrologique précédente, sont utilisés comme données d'entrée pour le modèle hydraulique.

C.III. DONNEES TOPOGRAPHIQUES

Les levés topographiques réalisés sur le secteur à enjeux faisant l'objet d'une modélisation hydraulique sur la commune de Saint-Alban-sur-Limagnole sont les suivants :

- 12 profils en travers établis sur le lit mineur et le champ majeur faisant apparaître les éléments structurant particuliers (merlon, murs, bâtiment, ...) pour le Biffarès
- 2 levés d'ouvrages sur la Limagnole ;
- Un levé de plan topographique réalisé par drone suivant deux échelles : 1 point tous les 50 cm sur la zone artisanale et le lotissement les Prairies, 1 point tous les 2 mètres sur le restant de la zone à lever.
- De multiples levés de profils en travers du lit mineurs des différents cours d'eau sur la zone ayant fait l'objet d'un plan topographique

Le plan topographique est donné dans l'annexe n°1.

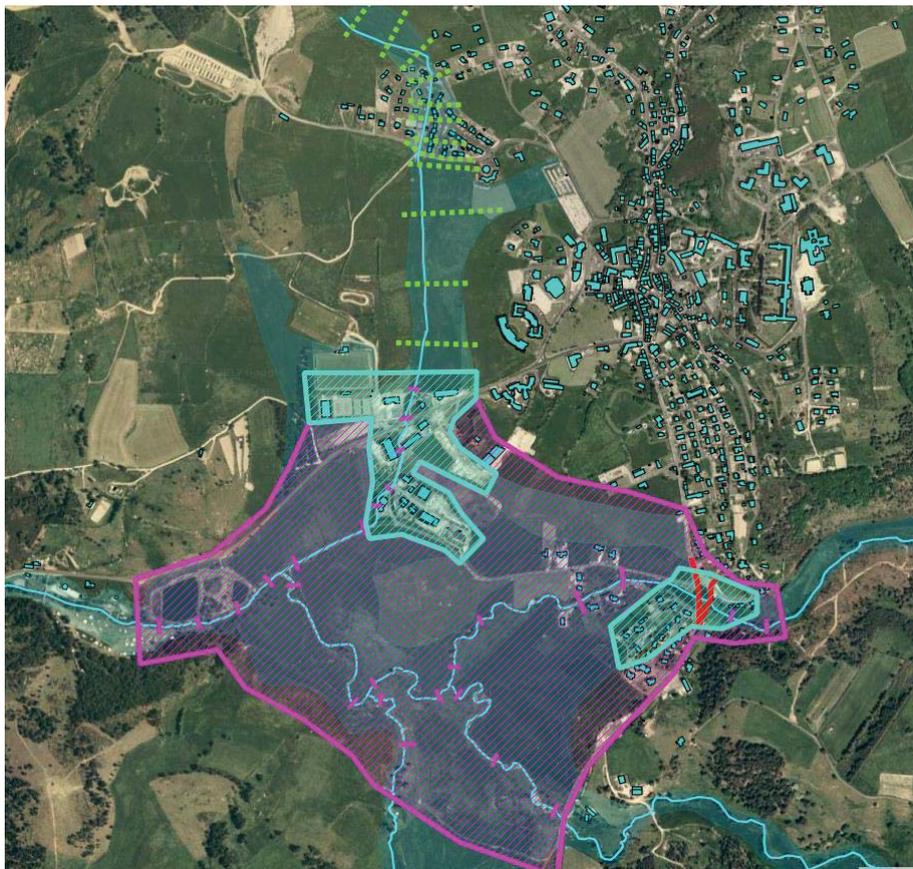


Illustration 10 : Localisation des levés topographiques réalisés sur les zones modélisées en 2D

C.IV.CONSTRUCTION DU MODELE

C.IV.1. Montage du modèle hydraulique 2D

C.IV.1.1. Code de calcul utilisé

Le code de calcul utilisé par CEREG Ingénierie est SW2D. Il est développé par le laboratoire HYDROSCIENCES de Montpellier. Ce code a été retenu car il gère les fronts secs (secteurs non en eau en début de calcul) et il résout à chaque pas de temps l'ensemble des équations 2D du système de Barré de Saint Venant.

SW2D repose sur la discrétisation de la zone d'étude en petites mailles basées sur les données topographiques fournies. Le fonctionnement du code SW2D est détaillé en annexe 2 du présent document.

C.IV.1.2. Maillage de la zone d'étude

Le modèle mathématique utilisé s'appuie sur un maillage de l'espace élaboré à partir des différents points topographiques et complétés localement par les observations de terrain. Il permet de prendre en compte les éléments structurants principaux du secteur : les voiries, les talus, les remblais,... nécessaires à la bonne description du fonctionnement hydrodynamique de la zone d'étude. En définitive, le maillage permet de créer un MNT sur lesquels sont reportés les différents obstacles aux écoulements. Les bâtiments sont intégrés en tant que limite imperméable faisant obstacle aux écoulements.

Le maillage tient compte de la présence des bâtis comme limite imperméable c'est-à-dire comme obstacle aux écoulements. Le modèle établi est constitué de 78 000 éléments (mailles) au droit desquels sont résolus les équations de Barré de Saint-Venant à chaque pas de temps. Une information de hauteur d'eau, vitesse et cote est ainsi disponible en tout point du modèle.

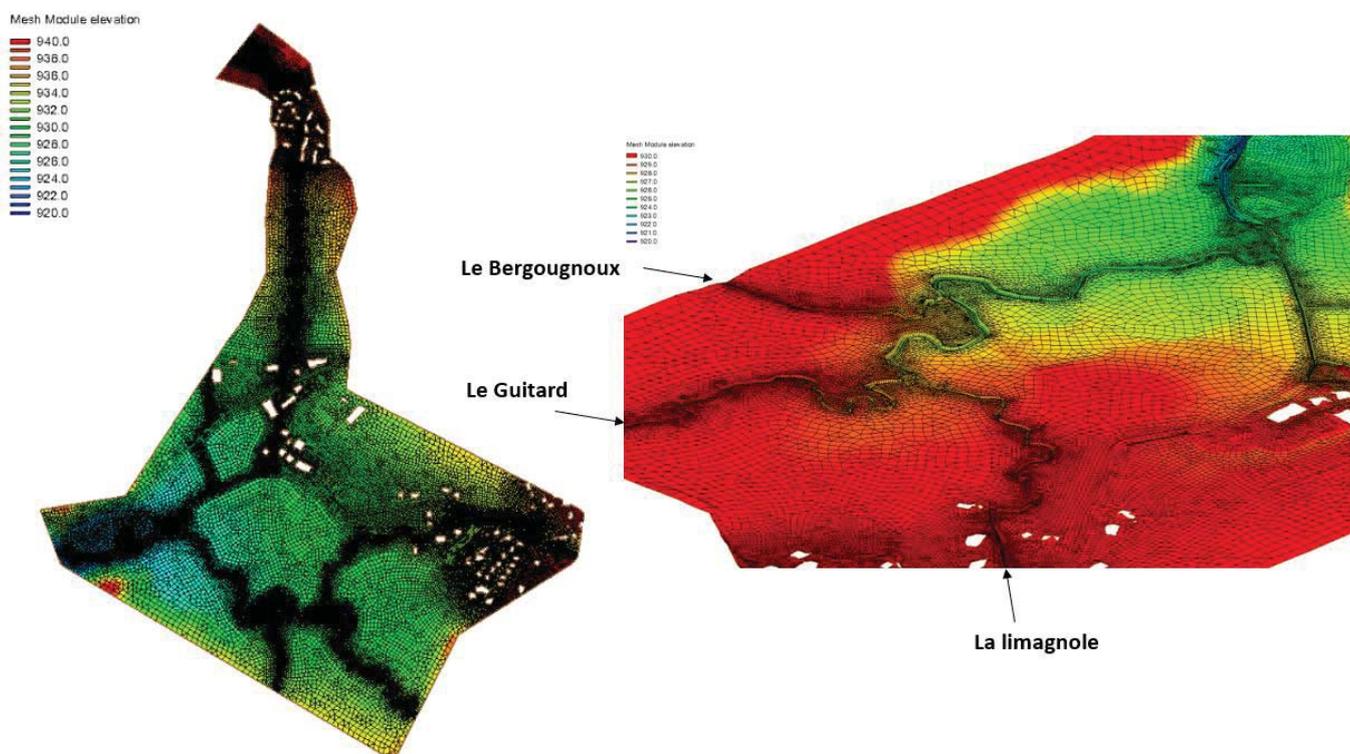


Illustration 11 : Maillage du secteur modélisé et vue 3D de la confluence de la Limagnole et du Guitard

La construction du maillage permet la mise en œuvre de la modélisation 2D qui se fait en 3 étapes :

- La création des fichiers d'entrée : des conditions aux limites sont définies et injectées dans le modèle. Il peut s'agir de débits, cotes ou d'un coefficient d'écoulement. Dans le cas présent, les conditions aux limites appliquées au modèle hydraulique correspondent aux débits de pointe issus de la modélisation hydrologique.
- Une condition d'écoulement libre a été prise en compte en limite aval du modèle : cela signifie que l'on impose au modèle un écoulement normal sur le plan hydraulique.
- les calculs hydrauliques avec SW2D : les équations de propagation sont résolues pour chaque maille et à chaque pas de temps ;
- la cartographie des résultats.

SW2D fournit aux différents points du maillage la hauteur d'eau, les débits, la norme et les champs de vitesse.

C.V. CALAGE DU MODELE

C.V.1. Données de calage

Le calage du modèle consiste à retrouver par le calcul, des niveaux d'eau observées à l'occasion d'évènements pluvieux exceptionnels de référence.

Dans le cas d'espèce, le calage est réalisé sur l'épisode du 1 au 3 décembre 2003, pour laquelle on dispose du plus grand nombre de données qualitatives et quantitatives en termes de zone inondable et correspondant à un épisode remarquable de crue sur la commune.

Les données de calage qui ont pu être recensées lors des visites de terrain sont synthétisées dans le tableau suivant. La localisation des observations est reportée sur l'illustration suivante.

n° Observation ou PHE	Localisation	Date	Commentaire
1	RD4 - franchissement du Limagnole	2003	Pas de débordement sur la voirie
2	RD4 - franchissement du Guitard	2003	Pas de débordement sur la voirie
3	Zone artisanale - RD987 franchissement du Biffarès	2003	Débordement sur la voirie - hauteur d'eau de l'ordre de 15 à 20 cm au droit du franchissement
4	Zone artisanale - Stade	2003	Site non inondé
5	Lotissement Montalbert - habitation rive droite du Biffarès	2003	20 cm d'eau dans le garage
6, 7	Lotissement de Plaisance - rive gauche	1977, 1994	inondation par débordement du Biffarès - Plus inondé suite aux travaux (pas inondé en 2003)
8	Camping	2003	limite de la zone inondable du Limagnole en 2003

Tableau 8 : Synthèse des observations et Plus Hautes Eaux (PHE) recensées lors des crues historiques sur la zone modélisée

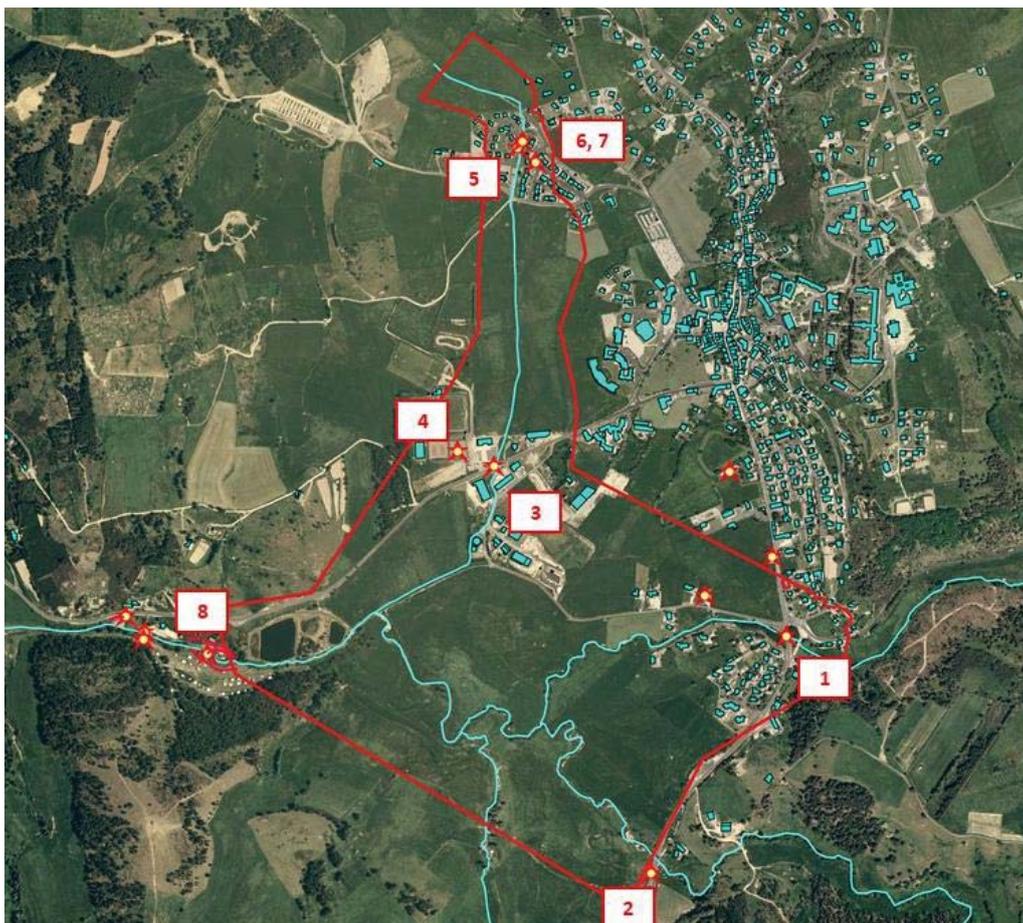


Illustration 12 : Localisation des observations et Plus Hautes Eaux (PHE) recensées sur le secteur modélisé

C.V.2. Résultats du calage

La modélisation de l'épisode pluvieux de 2003 a été effectuée en régime transitoire pour tenir compte de la réponse hydrologique propre à chaque bassin versant périphérique et être le plus représentatif de l'évènement au droit de la zone modélisée. Les hydrogrammes correspondant ont été extraits du modèle hydrologique mis en œuvre dans la première partie de l'étude.

Le calage du modèle consiste à faire varier les paramètres d'un modèle pour qu'il soit le plus représentatif possible de la réalité observée. En modélisation hydraulique 2D, cette étape repose sur la variation du paramètre de rugosité.

Le coefficient de rugosité du modèle a donc été attribué au regard de l'occupation du sol de la zone modélisée qui est constituée par :

- Des zones urbaines peu dense ;
- Des parcelles naturelles de type agricole et pâturage.

Les coefficients de rugosité associés à ce type d'occupation du sol couramment employés pour la modélisation 2D sont les suivants :

Occupation du sol	Coefficient de rugosité
Zone urbaine peu dense	15
Parcelles agricoles et pâturages	20

Tableau 9 : Coefficients de rugosité en fonction de l'occupation des sols de la zone d'étude de Vitrolles

Pour le calage du modèle, un coefficient de rugosité égal à 15 a été utilisé sur l'ensemble de la zone d'étude pour une description la plus pertinente des observations de la crue de calage de 2003.

La description du fonctionnement hydraulique de la zone modélisée pour la crue de 2003 est donnée dans les paragraphes suivants. La cartographie des hauteurs maximales de submersion est donnée en annexe sur les planches n°4.

Secteur Est du modèle – lotissement les Prairies

Pour l'épisode de 2003, les ouvrages de franchissements du Limagnole (ouvrage de la RD4 et ancien pont) ne sont pas en charge conformément à ce qui a été constaté par les riverains (observation n°1).

Le cours d'eau déborde en aval de la RD4 en rive gauche vers la partie basse du lotissement les Prairies sur une lame de 5 à 20 cm qui s'écoule suivant la direction Sud-Ouest. Le modèle hydraulique ne tient pas compte des murs entourant les parcelles d'habitations pour différentes raisons : leur maintien en cas de crue et leur pérennité dans le temps ne sont pas assurés et ils présentent des entrées où les eaux sont susceptibles de s'écouler. Seuls les bâtiments sont représentés comme des limites imperméables faisant obstacle aux écoulements. Ainsi les eaux débordées finissent par s'évacuer vers la zone inondable du Guitard au Sud-Ouest.

La Limagnole apparaît comme non débordant en rive droite sur la route d'accès à la zone artisanale.

Les champs de vitesse de la Limagnole et de ses débordements au droit du lotissement des Prairies sont précisés sur l'illustration suivante.

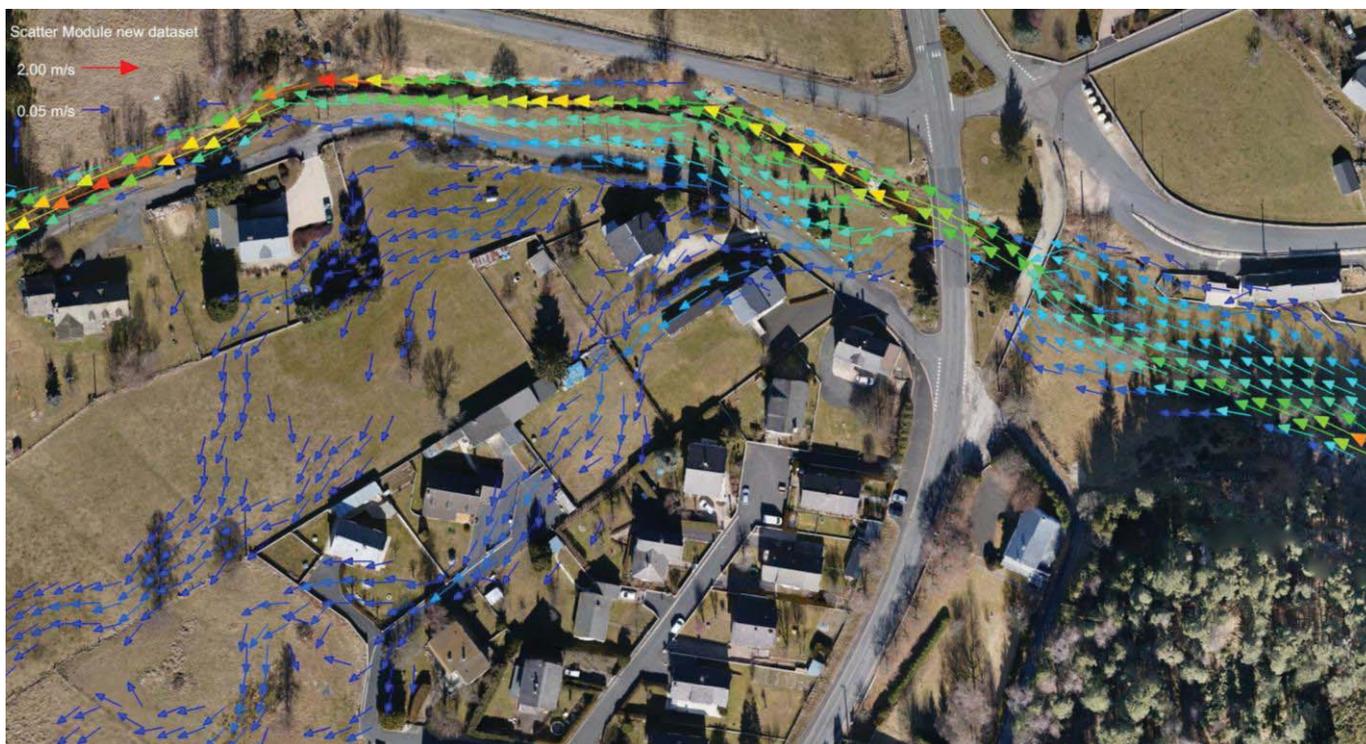


Illustration 13 : Champ des vitesses d'écoulement au niveau du lotissement Les Prairies

Secteur Nord – lotissements Plaisance et Montalbert

Sur le secteur Nord, le cours d'eau du Biffarès constitue la limite entre le lotissement de Plaisance à l'Est et le lotissement de Montalbert à l'Ouest. A la traversé de ces deux lotissements, le cours d'eau apparaît comme non débordant d'après la modélisation. Ceci vérifie les observations 7 et 8 constatées sur le lotissement de Plaisance qui indiquent une absence de débordement suite aux travaux de recalibrage réalisés sur le cours d'eau avant la crue de 2003



Par contre, au niveau de l'observation n°5 où le garage de l'habitation située en rive droite aurait été inondé avec des hauteurs de submersion de l'ordre de 20 cm, aucun débordement du Biffarès n'est mis en évidence par la modélisation. Le profil du cours d'eau présente une capacité suffisante pour évacuer le débit calculé pour l'épisode de 2003 avec une revanche de 20 cm.

Un test d'une rugosité calé à la valeur 10 a été effectué pour vérifier l'incidence sur les niveaux simulés dans le cours d'eau. Dans le lit mineur, la variation de la rugosité génère une rehausse de la cote modélisée de 10 cm sans pour autant générer des débordements. Le passage à une rugosité inférieure à 10 n'est pas justifié et ne serait pas représentatif de l'occupation du sol actuelle.

Par ailleurs, sur ce secteur la rive gauche présente une altimétrie légèrement inférieure à la rive droite (cf. profils P6 et P7). Les débordements devraient se manifester dans un premier temps en rive gauche. Or aucun témoignage ne relate de cette manifestation du cours d'eau.

Ainsi, l'observation n°5 peut sembler suspecte et n'a pu être vérifiée par la modélisation hydraulique.

En aval, l'ouvrage de franchissement de la route de Montalbert (cadre 3.50 x 2.0 m) n'est pas limitant, ne générant ainsi aucun désordre en amont.

Des débordements du Biffarès se produisent dans la traversée des parcelles agricoles au Sud des lotissements, où les ouvrages ponctuels de franchissement sont insuffisants (cadre 1.0 x 1.0 m). Sur ce secteur, les eaux de débordements génèrent un axe d'écoulement parallèle au cours d'eau jusqu'à la zone artisanale.

Zone artisanale

Les débordements du Biffarès en rive gauche au Nord de la zone artisanale sont contraints par la présence d'un talus en remblai surplombé d'un mur générant une zone de stockage des eaux sur une hauteur de 55 cm (cf. profils P14 et P15 ci-après). Ces eaux finissent par s'évacuer vers le cours d'eau sans générer de désordre au droit des aménagements existants.

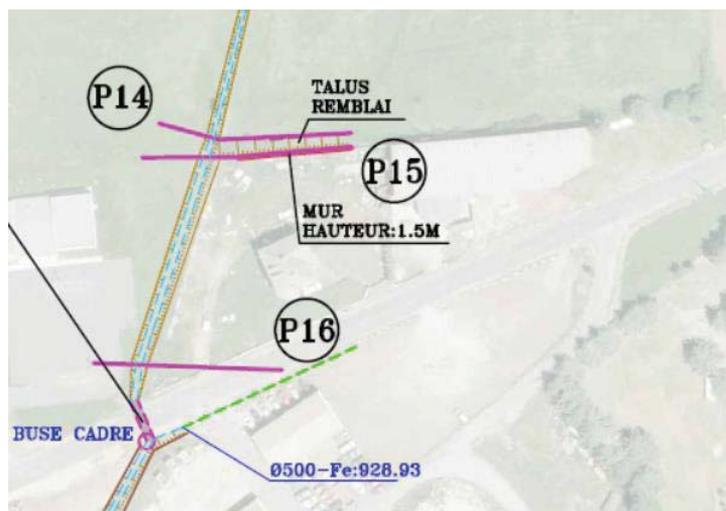


Illustration 14 : Vue en plan des profils P14 et P15 du Biffarès au Nord de la RD987

Aucun débordement n'est constaté en rive droite du Biffarès et le stade n'est pas inondé pour l'épisode de 2003 conformément à l'observation n°4.

L'ouvrage de franchissement de la RD987 permet d'évacuer un débit de $6.2 \text{ m}^3/\text{s}$. Pour l'épisode de 2003 cet ouvrage est apparu comme légèrement insuffisant au regard du débit d'apport. Des débordements sur la RD987 de 5 à 15 cm sont mis en évidence par la modélisation comme indiqué par l'observation n°3. Ils restent toutefois ponctuels et limités et retournent dans le lit mineur du Biffarès à l'aval de la route.

Dans la traversée de la zone artisanale au Sud, le Biffarès est non débordant. En amont de la station épuration, des arrivées d'eau provenant des débordements de la Limagnole à l'aval du lotissement les Prairie sont constatés. En effet, des débordements ponctuels sur la route d'accès à la zone artisanale ont lieu au niveau de l'entrée sur des hauteurs d'eau de 15 à 20 cm et contourne la zone aménagée à l'Est de la station d'épuration comme indiqué sur l'illustration suivante.

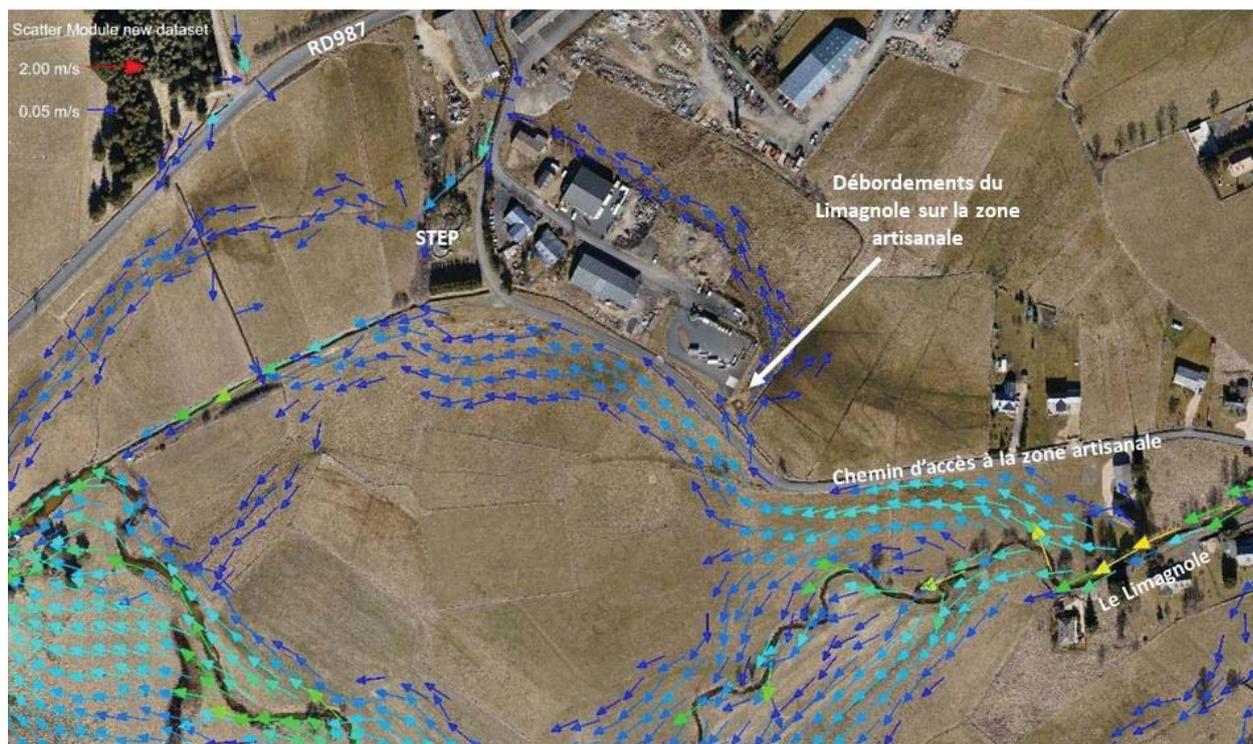


Illustration 15 : Sens des écoulements au droit de la zone artisanale

Au niveau de la station d'épuration, des débordements du Biffarès sont constatés et créent un axe d'écoulement secondaire le long de la RD987 avant d'être intercepté par la Limagnole à l'aval de la confluence.

Secteur Sud – zone agricole

Dans la traversée de la zone agricole, la Limagnole ainsi que le Guitard présentent de nombreux méandres. Pour la crue de 2003, le Guitard déborde principalement en rive droite alors que la Limagnole est globalement débordante sur les deux rives. L'analyse des champs de vitesse permet d'identifier le chemin préférentiels des écoulements.

Il apparaît que lorsque les débordements sont importants, les sens d'écoulement se font majoritairement dans le sens de la pente globale du terrain naturel. La présence des différents méandre permet néanmoins d'atténuer ponctuellement les vitesses d'écoulements.

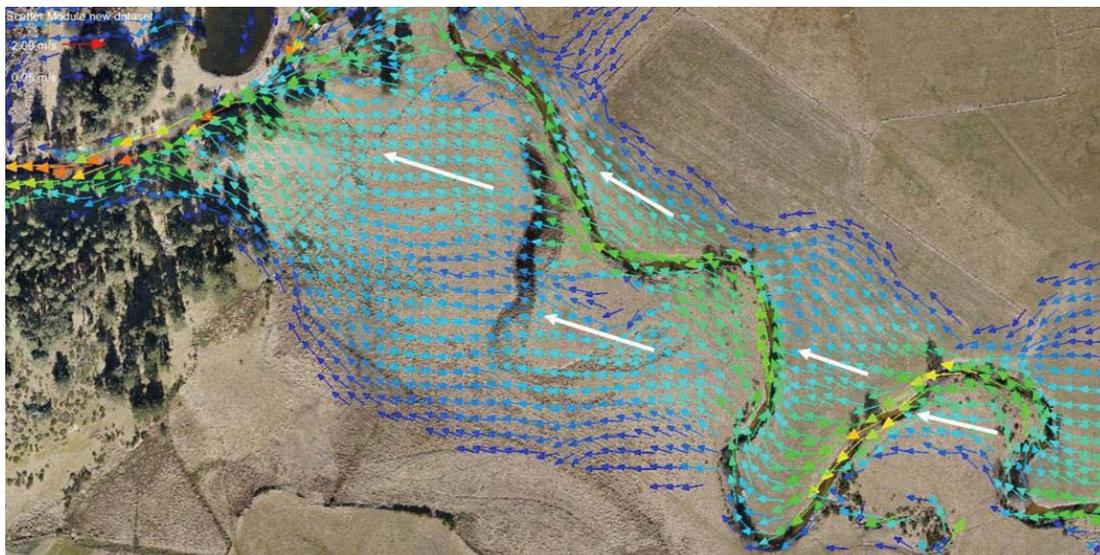


Illustration 16 : Sens général des écoulements du Limagnole dans la traversée de la zone agricole

En rive droite de la Limagnole, une partie des parcelles agricoles sont situées sur une zone où la topographie est suffisamment haute pour être hors d'eau. On constate que les débordements contournent le relief existant en transitant le long de la route d'accès à la ZA.

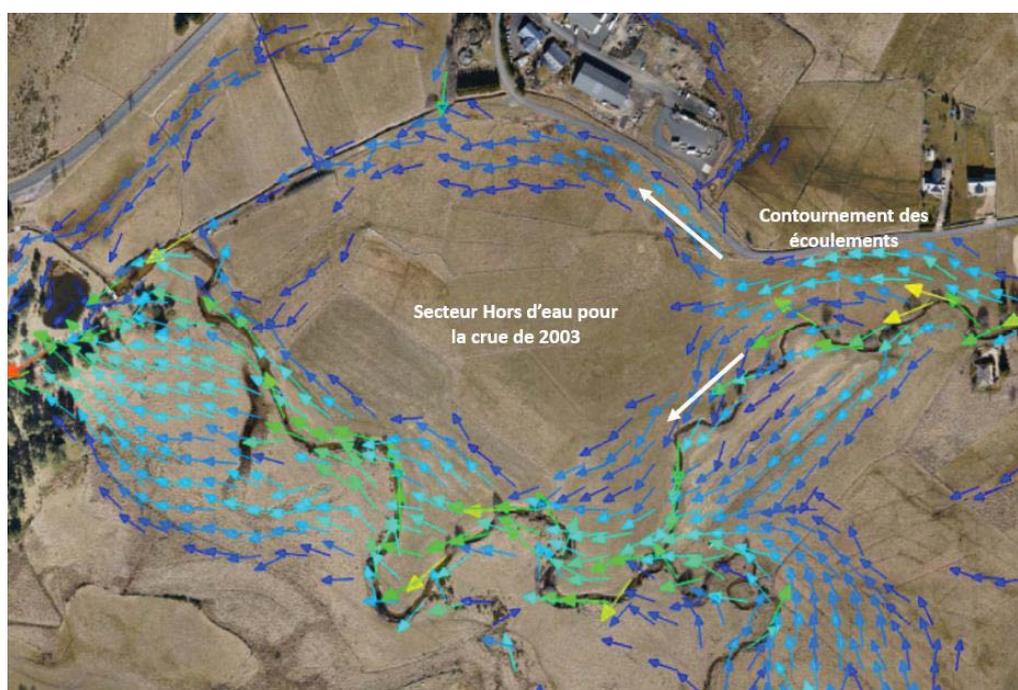


Illustration 17 : Sens des écoulements du Limagnole secteur Sud

Limite aval- Camping

La situation topographique en amont du camping présente une réduction importante du lit mineur de la Limagnole et entraîne une concentration des écoulements. Cette observation est associée à une augmentation des vitesses d'écoulement qui atteignent alors 2 m/s. L'emprise globale de la zone inondable de 2003 identifiée sur le terrain (observation n°8) est retrouvée par la modélisation.

Synthèse du calage

Le tableau suivant confronte les observations de terrain avec les résultats de la modélisation hydraulique décrits précédemment pour l'épisode de 2003. L'ensemble des observations sont confirmées par la modélisation excepté l'observation n°5 pour laquelle le Biffarès est non débordant sur l'ensemble de sa traversée du lotissement. L'analyse de la rugosité et du profil en travers du cours d'eau ne permet également pas de vérifier cette information.

On considère qu'à l'échelle globale du modèle, le calage est satisfaisant.

n° Observation ou PHE	Localisation	Observations	Modélisation
1	RD4 - franchissement du Limagnole	Pas de débordement sur la voirie	Observation vérifiée par la modélisation
2	RD4 - franchissement du Guitard	Pas de débordement sur la voirie	Observation vérifiée par la modélisation
3	Zone artisanale - RD987 franchissement du Biffarès	Débordement sur la voirie - hauteur d'eau de l'ordre de 15 à 20 cm au droit du franchissement	hauteur d'eau modélisée = 15 cm
4	Zone artisanale - Stade	Site non inondé	Observation vérifiée par la modélisation
5	Lotissement Montalbert - habitation rive droite du Biffarès	20 cm d'eau dans le garage	Observation non vérifiée par la modélisation
6, 7	Lotissement de Plaisance - rive gauche	Non inondé en 2003	Observation vérifiée par la modélisation
8	Camping	limite de la zone inondable du Limagnole en 2003	Observation vérifiée par la modélisation

Tableau 10 : comparaison observations recensées lors de la crue de 2003 et la modélisation hydraulique

C.VI.CARTOGRAPHIE DES ZONES INONDABLES

C.VI.1. Les simulations réalisées

Le modèle hydraulique est exploité pour la définition des zones inondables pour différentes crues de projet :

- La crue décennale ;
- La crue trentennale ;
- La crue centennale.

La zone modélisée sur Saint-Alban-sur-Limagnole est concernée par la confluence de différents cours d'eau pour lesquels le pic de la crue ne se réalise pas au même instant (décalage du pic de la crue en fonction de la réponse hydrologique des bassins versants).

Pour respecter le débit de pointe déterminée lors de la modélisation hydrologique en amont du camping , **il est proposé d'exploiter le modèle par une modélisation des crues de projet en régime transitoire (utilisation des hydrogrammes issus de la modélisation hydrologique – pluie de projet Keifer de durée égale à 24 h).**

Pour la crue centennale, deux modélisations complémentaires en régime permanent sont réalisées :

- Une modélisation de la crue centennale du Limagnole ; le débit du Guitard est calé de sorte à retrouver le débit hydrologique déterminé en amont du camping ;
- Une modélisation de la crue centennale du Guitard ; le débit du Limagnole est calé de sorte à retrouver le débit hydrologique centennal déterminé en amont du camping.

Les débits d'injection pour les différentes modélisations ainsi que le régime de modélisation associé (permanent/transitoire) sont synthétisés dans le tableau suivant :

Période de retour modélisée	Type de modélisation	Débit de pointe modélisé (m ³ /s)					
		La Limagnole	Le Guitard	Le Bergougnoux	Le Biffarès (quartier de Plaisance)	Le Biffarès (STEP)	La Limagnole (camping)
T = 10 ans	transitoire	9.3	6.4	0.5	1.3	5.8	14.3
T = 30 ans	transitoire	12.9	8.7	0.9	2.0	7.3	22.0
T = 100 ans	transitoire	17.6	15.5	1.7	2.6	9.6	36.5
T = 100 ans	permanent	17.6	5.0	1.7	2.6	9.6	36.5
T = 100 ans	permanent	7.1	15.5	1.7	2.6	9.6	36.5

Tableau 11 : Détail des débits de pointe modélisés pour les différentes simulations

C.VI.2. Analyse du fonctionnement hydraulique actuel

Les cartographies des hauteurs maximales de submersions pour les différentes occurrences sont données sur les planches en annexe 3 planche 4.

C.VI.2.1. Crues décennales et trentennales

C.VI.2.1.1. Secteur Est – lotissement les Prairies

Au droit du lotissement les Prairies, la limagnole apparaît comme non débordante jusqu'à l'occurrence trentennale. Pour la crue trentennale, les débordements en rive gauche vers les habitations sont ponctuels et présentent des hauteurs d'eau de moins de 10 cm. Les habitations ne sont pas affectées par ces débordements.

C.VI.2.1.2. Secteur Nord – lotissement Plaisance et Montalbert

Dans la traversée des lotissements de Plaisance et Montalbert, le Biffarès est non débordant pour l'ensemble des occurrences modélisées.

Dans la traversée de la zone agricole au Sud du lotissement de Plaisance, le Biffarès se présente comme un cours d'eau perché et l'on constate l'apparition d'un axe d'écoulement parallèle au cours d'eau alimenté par les apports en provenance du cimetière et des débordements ponctuels du Biffarès à partir de l'occurrence trentennale.

C.VI.2.1.3. Zone artisanale

Dans sa traversée de la zone artisanale, le Biffarès est non débordant jusqu'à l'occurrence centennale.

Pour l'occurrence trentennale, des apports liés au débordement de la Limagnole sont mis en évidence par la modélisation n'affectant pas les bâtiments existants.

C.VI.2.2. Crue centennale

Il est rappelé que la détermination de la zone inondable centennale s'est basée sur la comparaison de trois simulations :

- La crue centennale du Limagnole en régime permanent (le débit du cours d'eau du Guitard calé de façon à retrouver le débit hydrologique au droit du camping ;
- La crue centennale du Guitard en régime permanent (le débit du cours d'eau de la Limagnole est calé de façon à retrouver le débit hydrologique au droit du camping) ;
- La crue centennale de l'ensemble des cours d'eau en régime transitoire issue de la modélisation hydrologique.

La zone inondable maximale est générée pour la simulation en régime transitoire.

En amont de la confluence avec le Guitard, la zone inondable de la Limagnole est identique dans le cas d'une injection en régime permanent ou en régime transitoire. Les écarts entre les simulations entre les deux régimes d'injection sont manifestes en aval de la confluence entre la Limagnole et le Guitard. Les écarts sont liés au contrôle aval exercés simultanément par les deux cours d'eau qui apparaît plus contraignant en régime transitoire.

C.VI.2.2.1. Secteur Est – lotissement les Prairies

L'ouvrage de franchissement de la RD4 n'est pas chargé pour l'occurrence centennale et présente un tirant d'air de 2 mètres. Ainsi, il ne constitue pas un obstacle à l'écoulement des crues de la Limagnole

En de la RD4, la partie basse du lotissement des Prairies est affectée par des débordements en rive gauche avec des hauteurs d'eau de 20 cm en moyenne. On constate ponctuellement des hauteurs d'eau de 30 à 40 cm liés à la présence de bâtis et de nivellement des parcelles créant des zones de stockage.

Les débordements constatés s'écoulent parallèlement à la Limagnole jusqu'à rejoindre la zone inondable du Guitard lui-même largement débordant sur les parcelles agricoles en rive droite.

En amont de la confluence avec le Guitard, les débordements en rive droite de la Limagnole sont contraints par la présence d'un relief situé entre le cours d'eau et la zone artisanale. Ainsi, comme pour la simulation de 2003, les débordements de la Limagnole en rive droite génèrent un axe d'écoulement affectant la zone artisanale et longeant la route d'accès jusqu'à rejoindre le Biffarès.

C.VI.2.2.2. Secteur Nord – lotissement Plaisance et Montalbert

Le Biffarès est non débordant pour l'occurrence centennale dans la traversée des lotissements de Plaisance et de Montalbert.

Les débordements apparaissent au Sud des lotissements au droit des parcelles agricoles. Une zone de stockage des eaux se produit au nord de la zone artisanale en remblais par rapport au terrain naturel des parcelles agricoles. Les niveaux modélisés au droit de cette zone de stockage des eaux ne génèrent pas de désordre sur la zone artisanale.

L'ouvrage de franchissement de la RD987 est limitant pour l'occurrence centennale (capacité limitée à 6.2 m³/s). La chaussée est affectée par des hauteurs d'eau de 10 à 20 cm.

D. PHASE 4 : CARTOGRAPHIE DE L'ALEA DE REFERENCE



D.I. METHODOLOGIE DE DEFINITION DE L'ALEA

La cartographie de l'aléa des PPRI est établie sur la base de l'évènement historique le plus fort ou si sa période de retour est inférieure à 100 ans sur la base d'une crue centennale reconstituée. Dans le cas d'espèce, deux niveaux de précision ont été retenus. **Les cartes d'aléa font l'objet de la série des planches n°5 dans l'atlas cartographique.**

- Une approche hydrogéomorphologique (Phase 1) qui détermine l'enveloppe maximale de la zone inondable « naturelle », celle qui a façonné la vallée telle qu'elle est aujourd'hui ;
- Une approche hydraulique (Phase 2 et 3), localisée sur les zones à enjeux et qui définit par simulation mathématique des écoulements l'emprise de la crue centennale (ou de la crue supérieure observée).

D.II. ALEA HYDROGEOMORPHOLOGIQUE

La détermination des aléas par approche hydrogéomorphologique est basée sur la correspondance entre la dynamique des crues et la morphologie du terrain déterminée en Phase 1. Elle est conforme aux niveaux d'aléas (fort, moyen, faible).

La démarche se fait en deux étapes :

Traduction stricte des unités hydrogéomorphologiques en niveaux d'aléas :

Nature géomorphologique	<u>Lit mineur et lit moyen</u> (zone d'écoulement dynamique, chenaux de crue, anciens bras)	<u>Lit majeur</u> (hors zone d'écoulement dynamique)	<u>Lit majeur exceptionnel</u>
Hauteur d'eau	Hauteurs très importantes	Hauteurs importantes	Hauteurs faibles
Vitesses d'écoulement	Vitesses élevées	Vitesses moyennes à faibles	Vitesses faibles
ALEA	FORT	MOYEN	FAIBLE

Tableau 12 : Traduction des unités hydrogéomorphologique en aléa

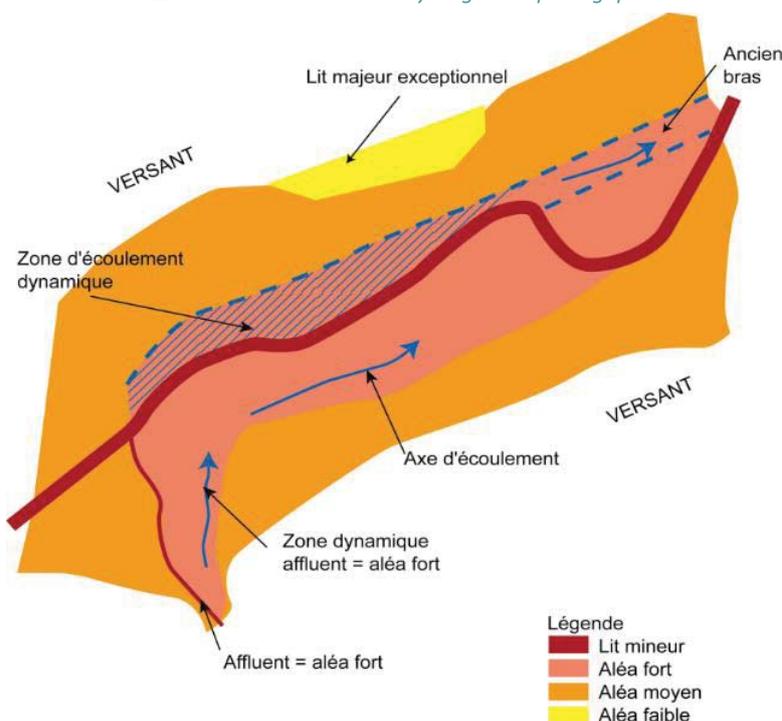


Illustration 18 : Définition de l'aléa hydrogéomorphologique

L'analyse hydrogéomorphologique est bien adaptée pour les secteurs naturels.

En revanche, des aménagements anthropiques peuvent profondément bouleverser le milieu naturel et modifier notablement le fonctionnement hydraulique de la plaine alluviale fonctionnelle, soit dans le sens de l'accélération, soit au contraire dans celui du freinage et de la rétention.

Ceci induit donc une nécessaire prise en compte de ces éléments structurant dans la définition de l'aléa, ce qui amène à la seconde étape.

Prise en compte des aménagements anthropiques (digues, remblais linéaires et surfaciques) :

Les méthodes de prise en compte de ces éléments est détaillé dans le tableau suivant, couplé avec une analyse sur le terrain qui permet de nuancer ces règles :

Perturbations anthropiques	Lit mineur, lit moyen et lit majeur	Lit majeur	Lit majeur
	(zone d'écoulement dynamique)	(hors zone d'écoulement dynamique)	exceptionnel
Remblais longitudinaux		Si la distance versant/remblai > distance remblai/zone d'écoulement dynamique (aléa maintenu)	
		Si la distance versant/remblai < distance remblai/zone d'écoulement dynamique (aléa déclassé)	
Remblais transversaux			
Zones remblayées		Si la distance versant/remblai > distance remblai/zone d'écoulement dynamique (aléa maintenu)	
		Si la distance versant/remblai < distance remblai/zone d'écoulement dynamique (aléa déclassé)	
	Zone remblayée de grande surface, sans aucune information sur les crues historiques : aléa inconnu		
Cas particuliers	Aggravation de l'aléa suivant les cas		

Tableau 13 : Prise en compte des perturbations anthropiques dans l'aléa hydrogéomorphologique

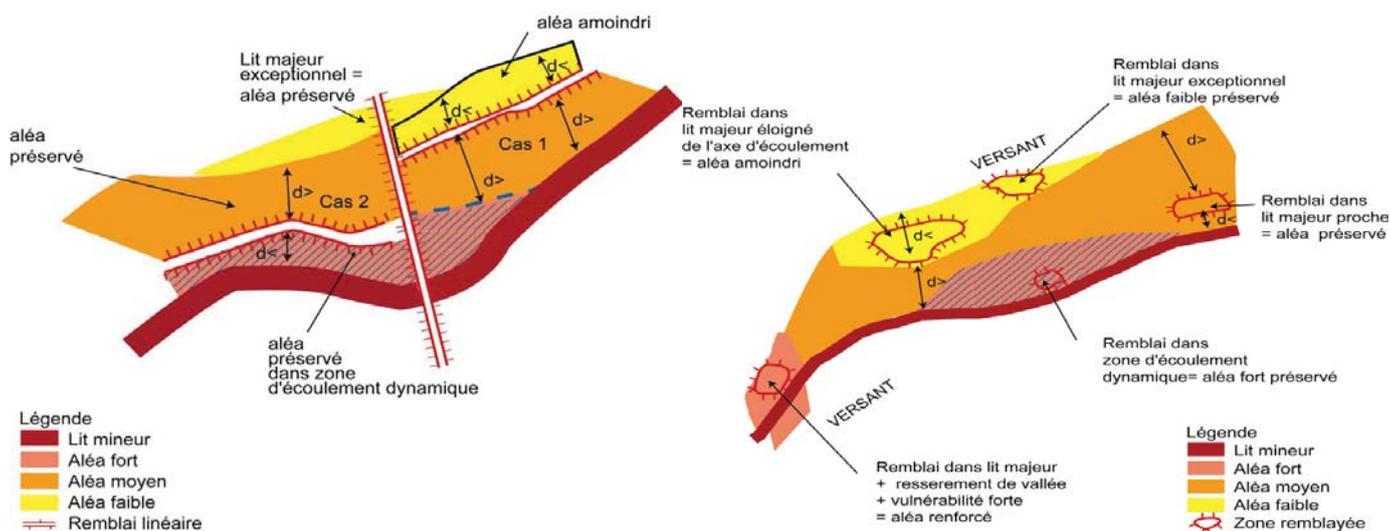


Illustration 19 : Prise en compte des perturbations anthropiques dans l'aléa hydrogéomorphologique et cas spécifique des remblais

D.III. ALEA HYDRAULIQUE SUR LES ZONES A ENJEUX RETENUES

Sur le territoire de la commune, il apparait qu'aucune crue supérieure à la crue centennale n'a été observée.

L'aléa simulé correspond ainsi à l'enveloppe maximale générée par un épisode pluvieux centennal.

On distingue :

- les zones de danger, correspondant à un aléa fort (F),
- les zones de précaution, correspondant à des secteurs moins exposés à l'aléa de référence, qu'il est souhaitable de préserver pour laisser libre l'écoulement des eaux et ne pas réduire leur champ d'expansion, et qui regroupent :
 - la zone d'aléa modéré (M),
 - la zone d'aléa résiduel (R), qui correspond aux secteurs non inondés par la crue de référence mais potentiellement inondables par une crue supérieure. L'aléa résiduel est constitué par l'emprise comprise entre l'enveloppe hydrogéomorphologique et l'enveloppe de la crue de référence modélisée (centennale dans le cas d'espèce).

Sur les secteurs ayant fait l'objet d'une modélisation hydraulique, la distinction entre l'aléa fort et modéré résulte du croisement des hauteurs de submersion et des vitesses d'écoulement suivant :

	Vitesse < 0.5 m/s	0.5 m/s < Vitesse
Hauteur < 0.5m	Modéré	Fort
0.5 m < Hauteur	Fort	Fort

Tableau 14 : Caractérisation de l'aléa inondation en fonction du croisement hauteurs/vitesses

La série de planche n°6 en annexe intègre en complément des aléa des planches n°5, les lignes d'isocotes issues de la modélisation hydraulique. Cette cartographie a également fait l'objet d'un lissage correspondant à la suppression des zones inondées isolées dont la superficie n'excède pas 200 m².

E. ANNEXES

LISTE DES ANNEXES

Annexe n°1 : Données topographiques.....	43
Annexe n°2 : Description du code de calcul SW2D	44
Annexe n°3 : Atlas Cartographique	45

Annexe n°1 : Données topographiques

DEPARTEMENT DE LA LOZERE

COMMUNES DE SAINT-ALBAN-SUR-LIMAGNOLE,
CHASSERADES, LANUEJOLS, RIEUTORT DE RANDON

DEFINITION DE L'ALEA INONDATION
POUR LA COMMUNE DE
SAINT-ALBAN-SUR-LIMAGNOLE

PLAN DE
POSITIONNEMENT DES
PROFILS ET CIBLES

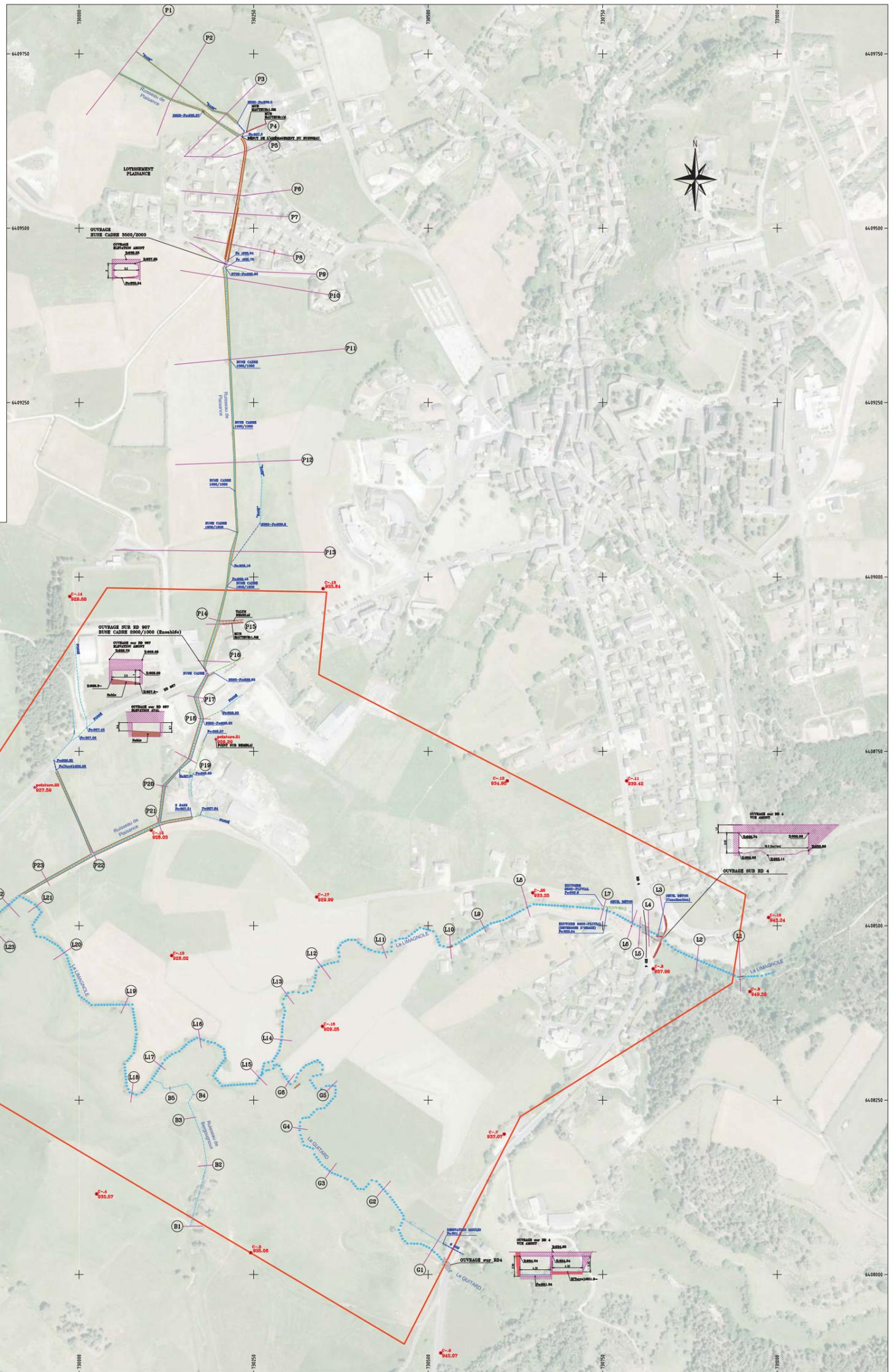
Echelle 1/2500^e

Système de coordonnées X,Y rattaché Lambert 93
Nivellement rattaché au NGF (Altitude Normale)

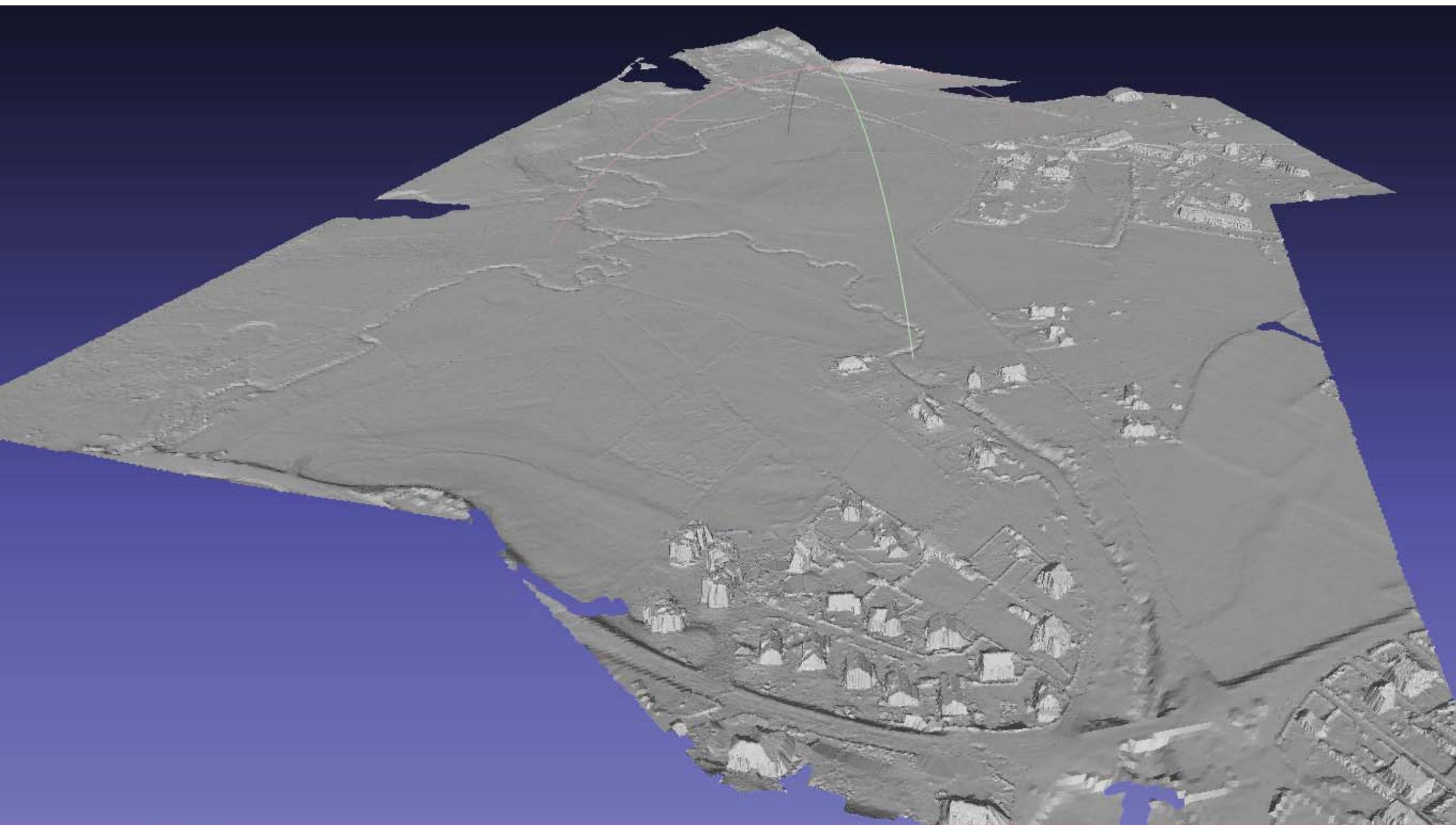


Cabinet MEGRET
Géomètres-Experts associés
29, allée des Soupirs
48000 MENDE
Tel: 04.66.49.22.83
Fax: 04.66.49.25.03
e-mail : contact@cabinetmegret.fr
web : www.cabinetmegret.fr

Ref: \\TOPO\5620M\LV5620M0A_Sl-Alban.dwg
Vue: SITUATION-2500
Mars 2017



LEGENDE
C-14 920.88 Cible pour le levé effectué par l'entreprise DELTA DRONE
Emprise levé effectué par l'entreprise DELTA DRONE



FOV: 60
FPS: 16.5

Current Mesh: Hors lotissement.obj
Vertices: 201531 (622439)
Faces: 367311 (1176048)

Annexe n°2 : Description du code de calcul SW2D

Description

SW2D (Shallow Water 2D) est un logiciel de modélisation hydraulique permettant de simuler les écoulements de surface en 2 dimensions. Il **possède également un module de prise en compte du réseau d'assainissement pluvial**. Le logiciel est développé par V. GUINOT du laboratoire Hydrosociétés de l'université de Montpellier II et professeur à POLYTECH'Montpellier. Couplé à un logiciel SIG, SW2D permet des rendus de qualité pouvant porter un secteur en particulier ou l'ensemble d'une ville.

GENERALITES SUR SW2D

SW2D est un modèle multi-processus pour la simulation des écoulements à différentes échelles spatiales. Les processus modélisés sont les suivants :

- précipitation et infiltration (2 modèles) distribuées dans l'espace et le temps,
- écoulements à surface libre, incluant la représentation des zones urbaines par une porosité,
- structures (déversoirs, orifices) pouvant relier les deux côtés d'une limite imperméable,
- échanges avec et stockage dans le bâti (caves, cours et jardins, etc.),
- écoulements du réseau d'assainissement pluvial ;
- les ouvrages de franchissement de type pont.

METHODE UTILISEE PAR SW2D

1- Equations résolues

Les équations reposent sur les lois fondamentales et fournissent les variations spatio-temporelles des variables d'état en fonction des conditions initiales et conditions aux limites, par l'intermédiaire de paramètres.

Les modèles mécanistes tels que SW2D sont basés sur les équations de Barré de Saint-Venant, système simplifié des équations de Navier-Stokes utilisé lorsque la composante verticale de la vitesse est faible par rapport aux deux composantes horizontales.

Le logiciel SW2D résout les équations de l'hydrodynamique à surface libre en deux dimensions d'espace : selon X et Y. Ces équations sont modifiées par rapport aux équations de Saint-Venant classiques, afin de prendre en compte un certain nombre de phénomènes que les équations de Saint-Venant ne permettent pas de représenter.

Les processus modélisés par le logiciel sont les suivants :

- Propagation des ondes longues (Saint-Venant) en 2D avec porosité,
- Diffusion de la quantité de mouvement,

- frottement sur le fond,
- pertes de charges singulières,
- précipitations sur la topographie,
- infiltration,
- échange avec le bâti.

Les équations résolues par le modèle SW2D sont de la forme :

$$\frac{\partial U}{\partial t} + \frac{\partial F}{\partial x} + \frac{\partial G}{\partial y} = S \quad (1)$$

Avec :

$$U = \begin{bmatrix} \phi h \\ \phi u h \\ \phi v h \end{bmatrix}, \quad F = \begin{bmatrix} \phi u h \\ \left(hu^2 + g \frac{h^2}{2} \right) \phi \\ \phi u v h \end{bmatrix}, \quad G = \begin{bmatrix} \phi v h \\ \phi u v h \\ \left(hv^2 + g \frac{h^2}{2} \right) \phi \end{bmatrix} \quad (2)$$

Où

g est l'accélération de la pesanteur,

h est la profondeur d'eau,

u et v sont les vitesses selon x et y respectivement

ϕ est la porosité

Le terme source est défini par :

$$S = \begin{bmatrix} P - I - E \\ (S_{0,x} - S_{f,x}) \phi g h + \phi u \epsilon (P - I - E) \\ (S_{0,y} - S_{f,y}) \phi g h + \phi v \epsilon (P - I - E) \end{bmatrix} \quad (3)$$

Où

E est le terme d'échange avec le bâti

I le taux d'infiltration

P l'intensité de pluie

$S_{0,x}$ et $S_{f,x}$ sont les pentes du fond et de la ligne d'énergie dans la direction x (notation similaire pour la direction y)
 ϵ est donné par

$$\epsilon = \begin{cases} 0 & \text{si } P - I - E \geq 0 \\ 1 & \text{si } P - I - E < 0 \end{cases}$$

Les termes de pente du fond et de frottement sont donnés par :

$$S_{0,x} = \phi \frac{\partial z_b}{\partial x} + \frac{h}{2} \frac{\partial \phi}{\partial x} \quad (4)$$

$$S_{f,x} = \frac{\|u\|}{Kh^{4/3}} u + \begin{bmatrix} M_{11} & M_{12} \\ M_{21} & M_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix}$$

où

K est le coefficient de Strickler

Les termes M_{ij} du tenseur de pertes de charge représentent les pertes de charge singulières causées par le tissu urbain.

Remarque :

Les équations résolues par SW2D sont les équations classiques de Saint-Venant 2D auxquelles sont ajoutés des termes sources caractéristiques des écoulements en milieu urbain :

- précipitation (P);
- infiltration pour les sols perméables (I) ;
- échange avec les bâtis : les capacités éventuelles de rétention dans les bâtis sont modélisées par ce terme;
- pertes de charge singulières dues aux éléments du milieu urbain.

Seuls les termes de frottement visqueux et turbulent sont négligés, ces termes étant négligeables par rapport aux autres termes dans le cas d'écoulement à surface libre en milieu urbain.

2- Méthode de résolution

Ces équations sont ensuite résolues selon la méthode dite des « volumes finis », qui se décompose en plusieurs étapes :

- l'espace est discrétisé en des petits volumes disjoints (en surfaces dans le cas d'espèce) ;
- les équations précédentes sont intégrées sur ces volumes (les équations obtenues sont les équations d'Euler) ;
- ces équations sont discrétisées puis résolues sur chaque petit volume à l'aide d'un solveur de Riemann qui fournit des solutions aux équations d'Euler.

Remarques :

Les équations résolues par SW2D sont les équations de Navier-Stokes sous forme conservative.

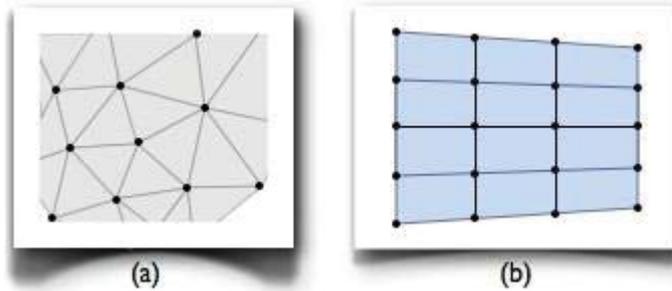
Cette forme d'équations (par opposition aux équations non-conservatives) associée à la méthode des « volumes finis » préserve la propriété de conservation du débit lors de la résolution des équations discrétisées. La conservation du débit n'est pas systématique avec les autres méthodes. Par exemple, la méthode des éléments finis (utilisée par Telemac2D) ne prend pas nécessairement en compte cette loi de conservation, et les codes de calculs utilisant cette méthode doivent intégrer une vérification de cette propriété dans leurs algorithmes de résolution.

Ces équations intègrent un modèle de porosité et un modèle de perte de charge singulière (voir équation (5)) offrant une méthode alternative lors de la simulation d'écoulements en milieu urbain :

- Dans la méthode de modélisation 2D classique, la géométrie des singularités est définie avec une certaine précision et les bâtiments sont considérés comme des frontières imperméables. Cette méthode nécessite d'avoir un grand nombre d'éléments en milieu urbain, et implique des temps de calcul conséquents, voire rédhibitoires dans certains cas.

- Le modèle à porosité permet une modélisation 2D dite «macroscopique» dans laquelle le milieu urbain et ses éléments caractéristiques (voiries, bâtiments) sont représentés par l'intermédiaire de leurs propriétés moyennes : porosité et perte de charge due aux singularités. Avec cette méthode, le milieu urbain peut être représenté par des mailles de grande taille, offrant un temps de calcul moindre. À noter que dans cette méthode, les lois de conservation sont également respectées.

Le maillage utilisé par SW2D est de type « non-structuré » : les éléments du maillage sont des triangles ou des quadrilatères. Ce type de maillage présente l'avantage de s'adapter à n'importe quel type de géométrie et est donc adapté à la représentation d'un milieu urbain.



Maillages non structuré (a) et structuré (b)

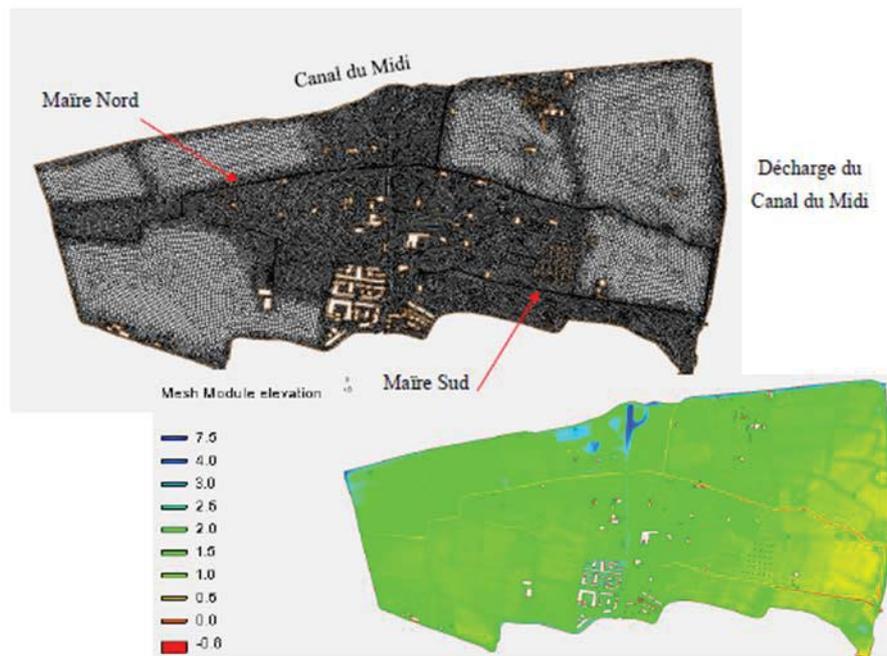
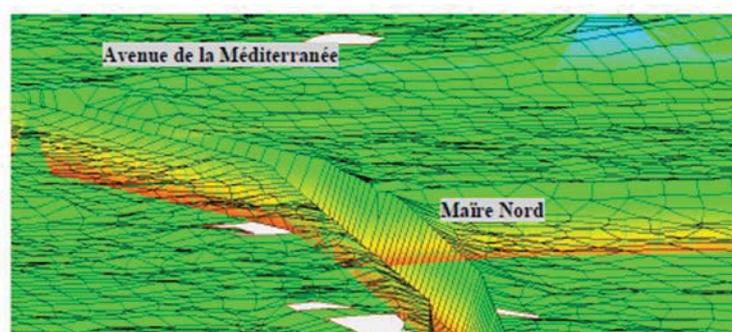


Illustration n°8 : Maillage de la zone d'étude et variation altimétrique



Exemple de maillage

Prise en compte des ouvrages de type pont

SW2D permet de prendre en compte les ouvrages de type pont en introduisant un terme supplémentaire de perte de charge dans les équations de quantité de mouvement. Ce terme est pris en compte par une méthode de type pas fractionnaires (l'équation d'évolution en temps est résolue en tenant compte uniquement du terme de perte de charge) :

$$\partial_t \mathbf{q} = -gh \Delta \mathbf{H}$$

$$\Delta \mathbf{H} = C \frac{|\mathbf{u}|}{2g} \mathbf{u} = C \frac{|\mathbf{q}|}{2gh^2} \mathbf{q}$$

Où C est un coefficient adimensionnel de perte de charge, g est l'accélération de la pesanteur, h la profondeur d'eau, \mathbf{q} le débit unitaire et $\Delta \mathbf{H}$ est le vecteur perte de charge.

Le coefficient de perte de charge est donné par :

$$C = \begin{cases} 0 & \text{si } z < z_1 \\ C_1 & \text{si } z_1 \leq z < z_2 \\ C_1 + C_2 & \text{si } z \geq z_2 \end{cases}$$

Où C_1 est le coefficient de perte de charge induit par la mise en charge du tablier du pont, C_2 est le coefficient de perte de charge induit par le frottement sur la chaussée, z_1 et z_2 étant respectivement la cote sous poutre du tablier et de la chaussée. Les coefficients C_1 et C_2 peuvent être spatialisés et peuvent par exemple intégrer un coefficient de perte de charge singulière en sortie d'ouvrage pour tenir compte des pertes de charge supplémentaires liées à l'augmentation de la section de passage par exemple.

De même, la prise en compte de ces ouvrages intègre également la présence éventuelle de piles dans le lit mineur du cours d'eau.

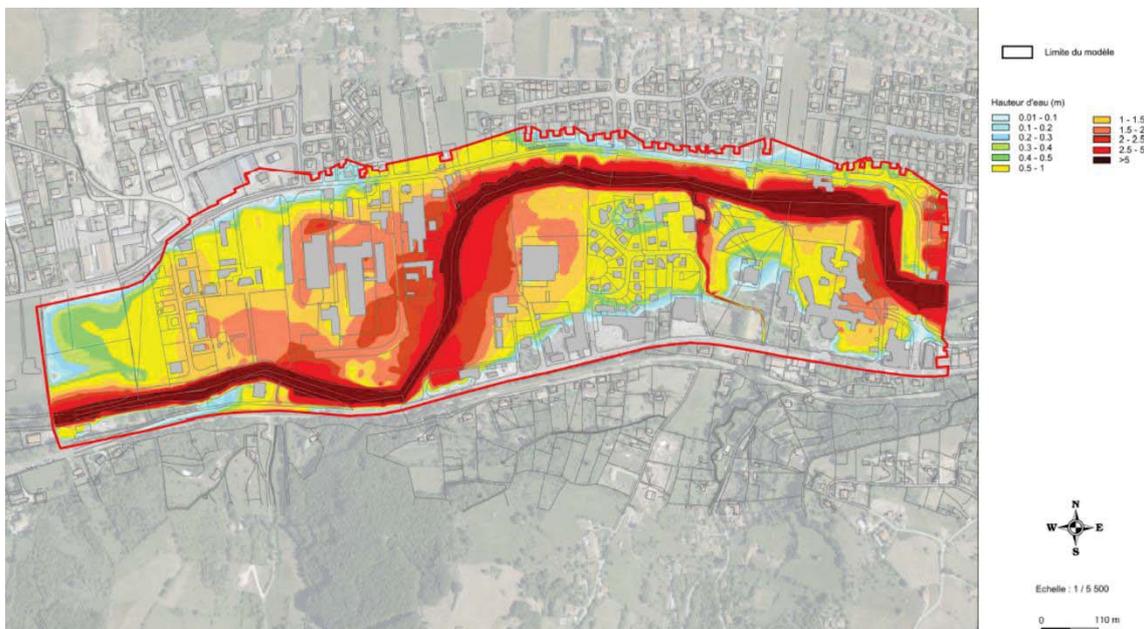


Éléments d'intégration des ouvrages de franchissement dans les modèles hydrauliques 2D

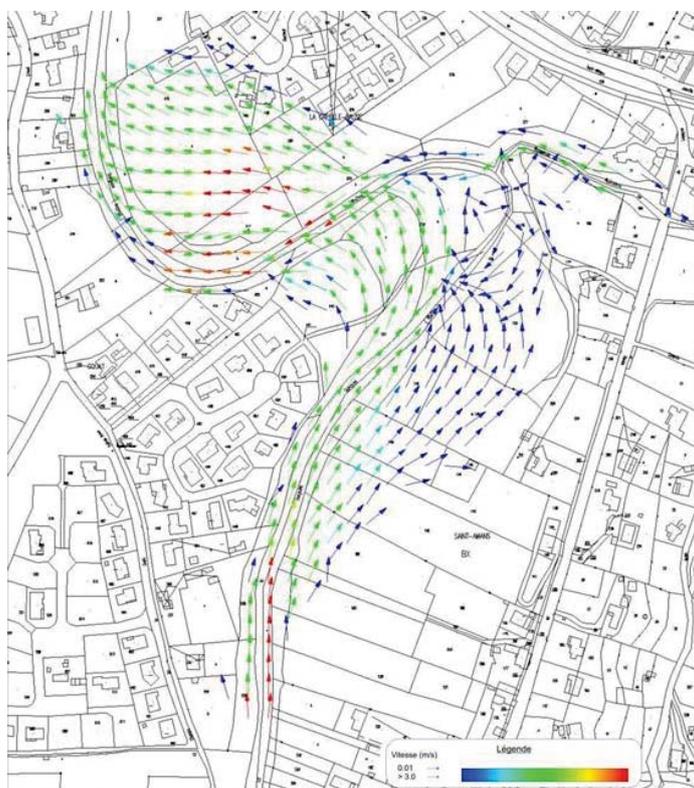
RENDU CARTOGRAPHIQUE

SW2D fournit les résultats au centre de chaque maille sous forme de table avec les coordonnées X, Y, variable. Les variables extraites peuvent être : les hauteurs d'eau, les cotes de lignes d'eau, les débits unitaires selon x ou y, ou la norme du débit unitaire, la vitesse normée ou les composantes x et y de la vitesse, le nombre de Froude ou le nombre de Courant. Les valeurs être extraites à leur maxima ou à différents pas de temps.

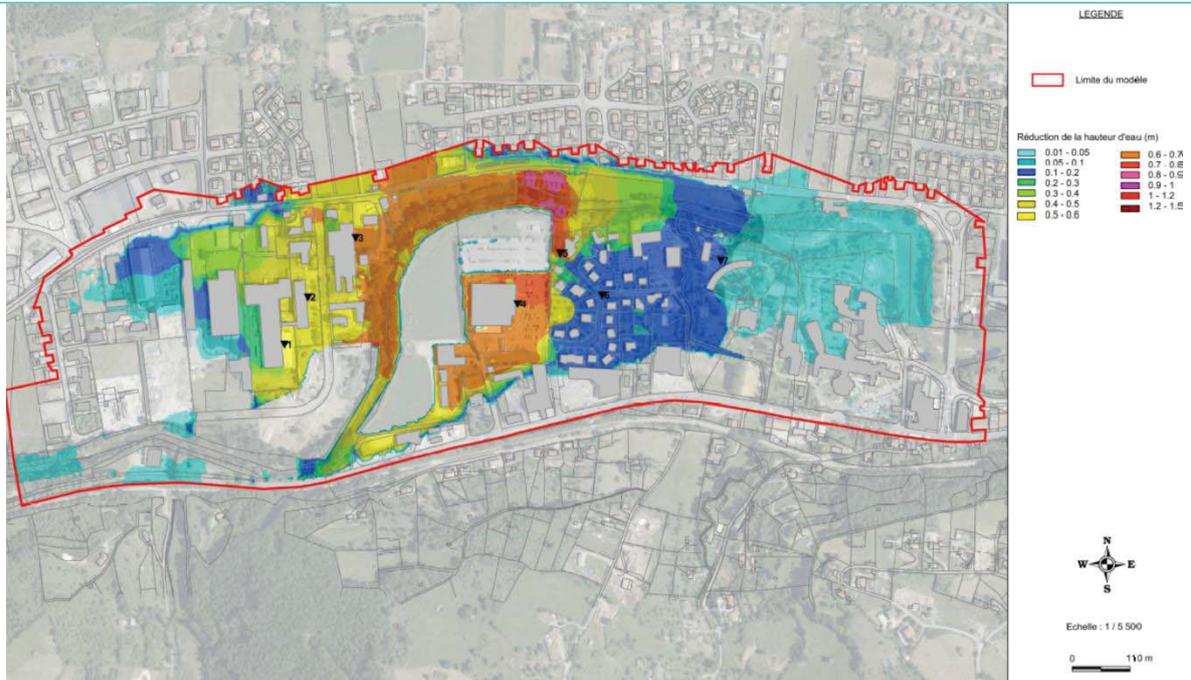
Les résultats sont exploités avec le logiciel QGIS, système d'Information Géographique distribué sous licence publique



Exemple de rendu cartographique des hauteurs de submersion.



Exemple de rendu cartographique des vitesses d'écoulement.

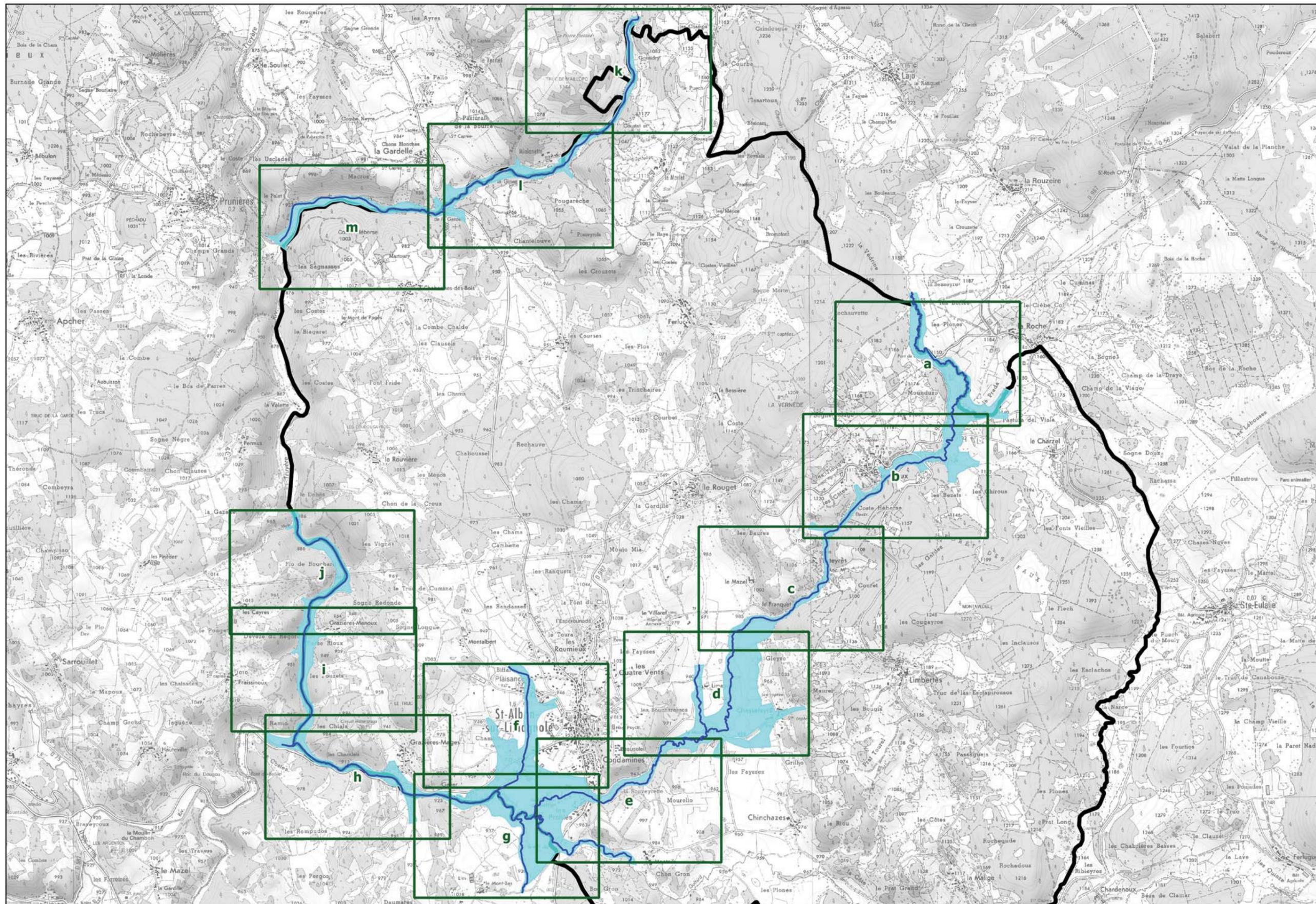


Exemple de rendu cartographique de l'impact d'un aménagement

Annexe n°3 : Atlas Cartographique

Synoptique - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: Scan 25 IGN



LEGENDE

- ▭ Limite communale
- Cours d'eau
- Zone inondable morphologique
- ▭ Planche synoptique

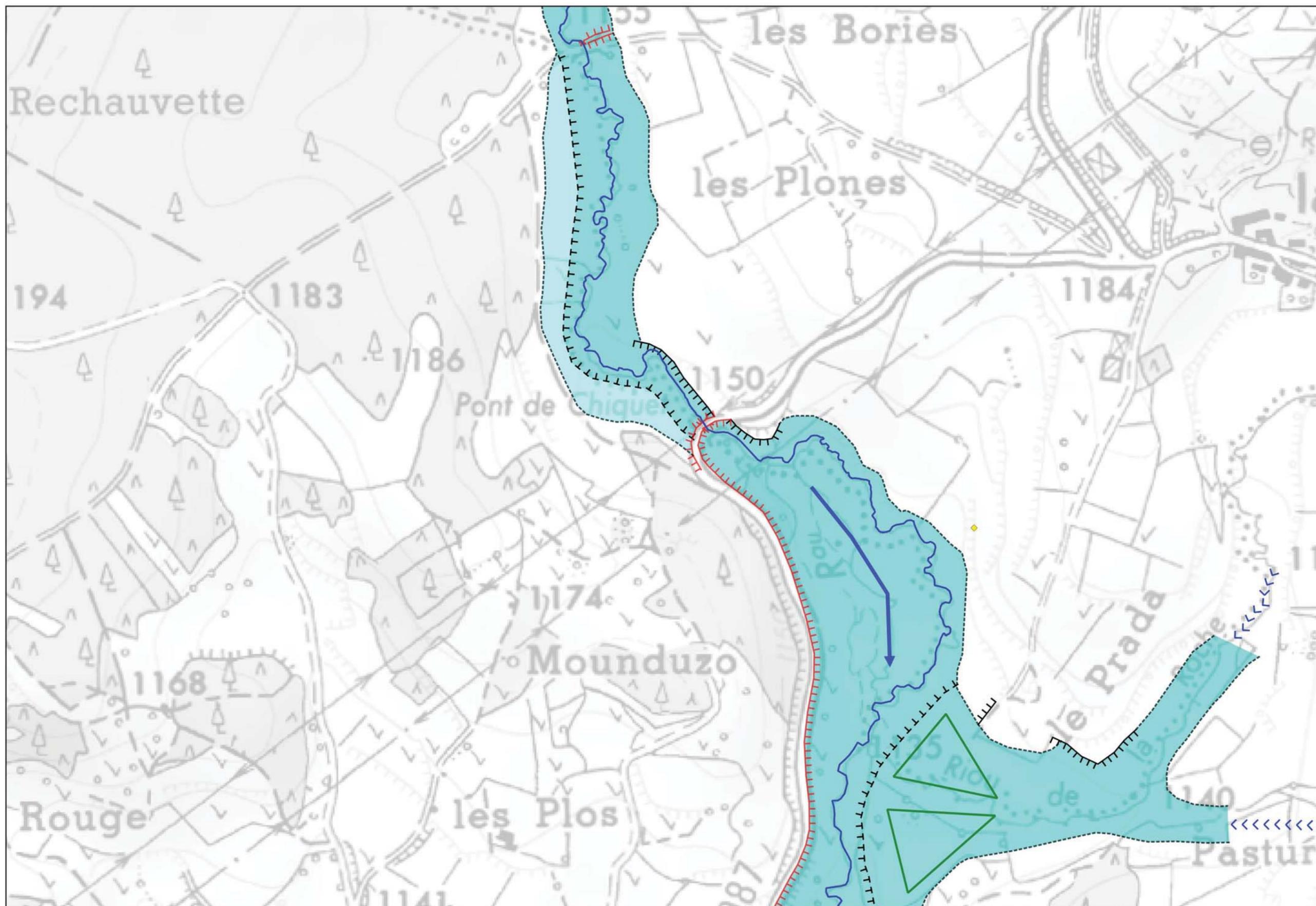


Echelle: 1/35 000



Hydromorphologie - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: Scan25



LEGENDE

- Cours d'eau
- ◆ Eléments de connaissance sur une crue
- ◆◆ Emprise inondée observée (approximative)
- Zone inondable morphologique**
- lit mineur
- lit moyen
- lit majeur
- lit majeur exceptionnel
- Limite morphologique**
- ▄▄▄ Talus net
- ▄▄▄ Talus peu marqué
- Pied de versant
- Element de morphologie**
- Ouvrage d'art
- ▄▄▄ Remblais d'infrastructure
- ▄▄▄ Remblais
- >>> Ravin
- ➔ Axe d'écoulement en crue
- ▭ Cône de déjection

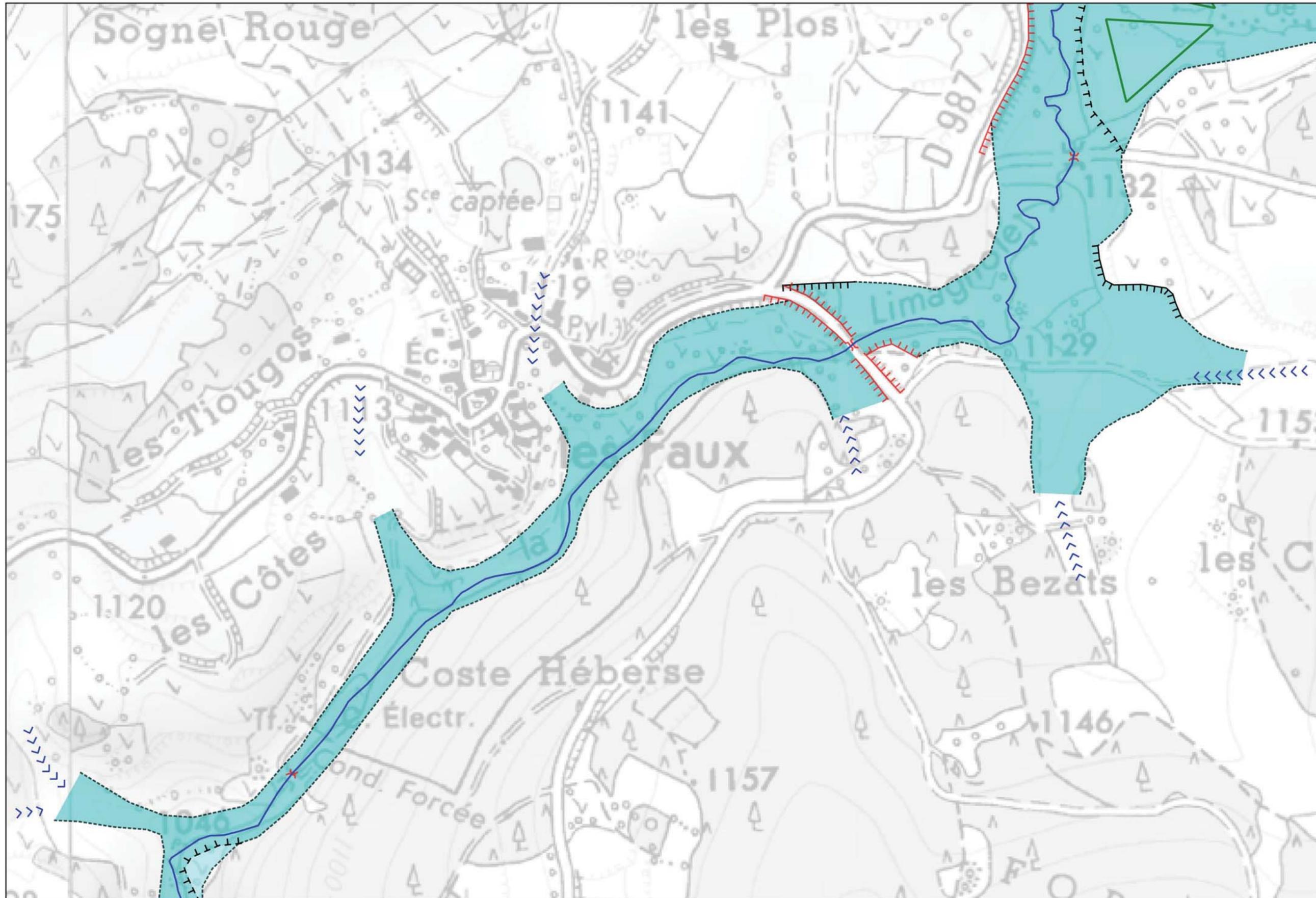


Echelle: 1/5 000



Hydromorphologie - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: Scan25

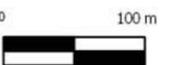


LEGENDE

- Cours d'eau
- Éléments de connaissance sur une crue
- Emprise inondée observée (approximative)
- Zone inondable morphologique
 - lit mineur
 - lit moyen
 - lit majeur
 - lit majeur exceptionnel
- Limite morphologique
 - Talus net
 - Talus peu marqué
 - Pied de versant
- Element de morphologie
 - Ouvrage d'art
 - Remblais d'infrastructure
 - Remblais
 - Ravin
 - Axe d'écoulement en crue
 - Cône de déjection

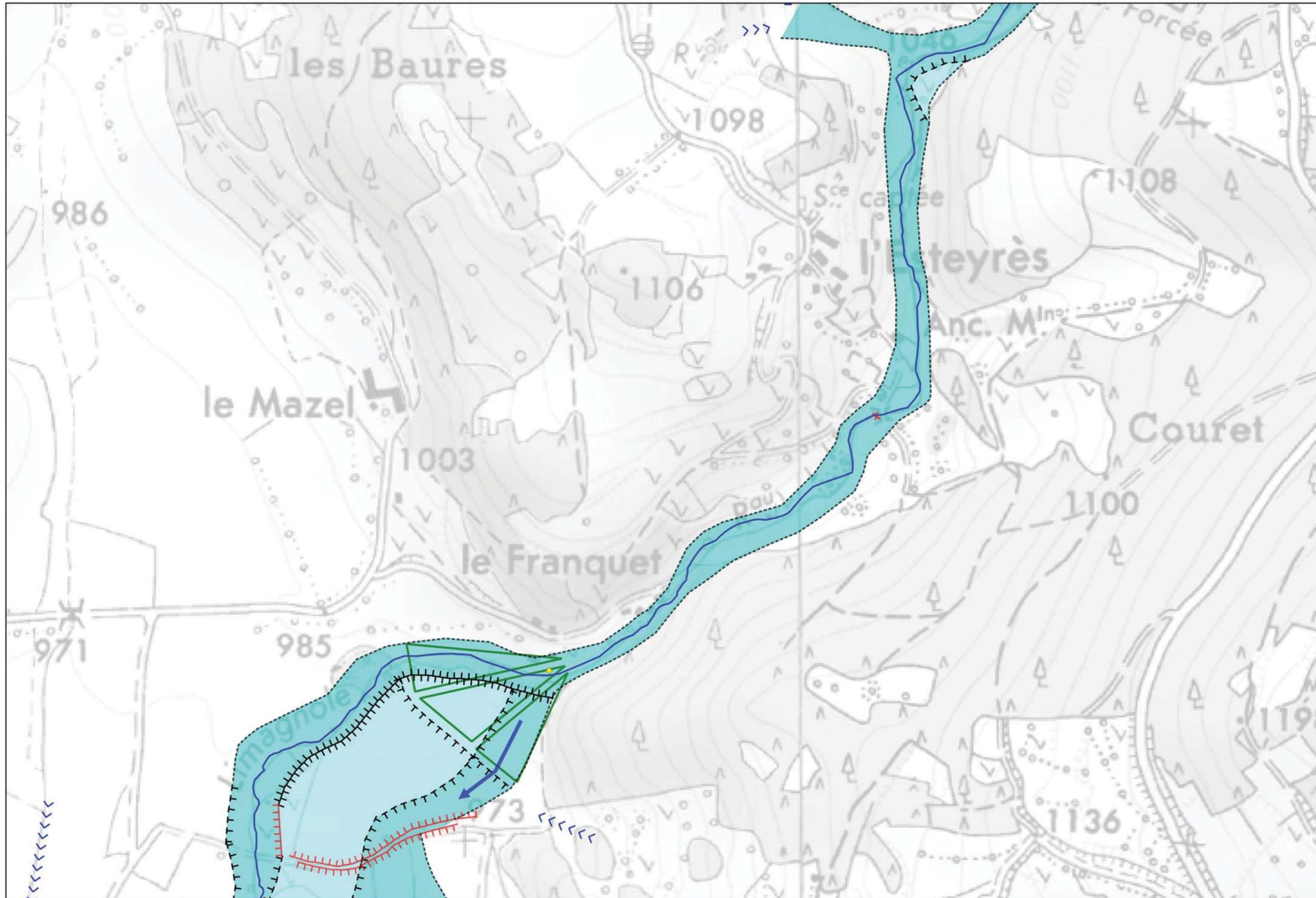


Echelle: 1/5 000



Hydromorphologie - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: Scan25



LEGENDE

- Cours d'eau
- Éléments de connaissance sur une crue
- Emprise inondée observée (approximative)
- Zone inondable morphologique
 - lit mineur
 - lit moyen
 - lit majeur
 - lit majeur exceptionnel
- Limite morphologique
 - Talus net
 - Talus peu marqué
 - Pied de versant
- Element de morphologie
 - Ouvrage d'art
 - Remblais d'infrastructure
 - Remblais
 - Ravin
 - Axe d'écoulement en crue
 - Cône de déjection

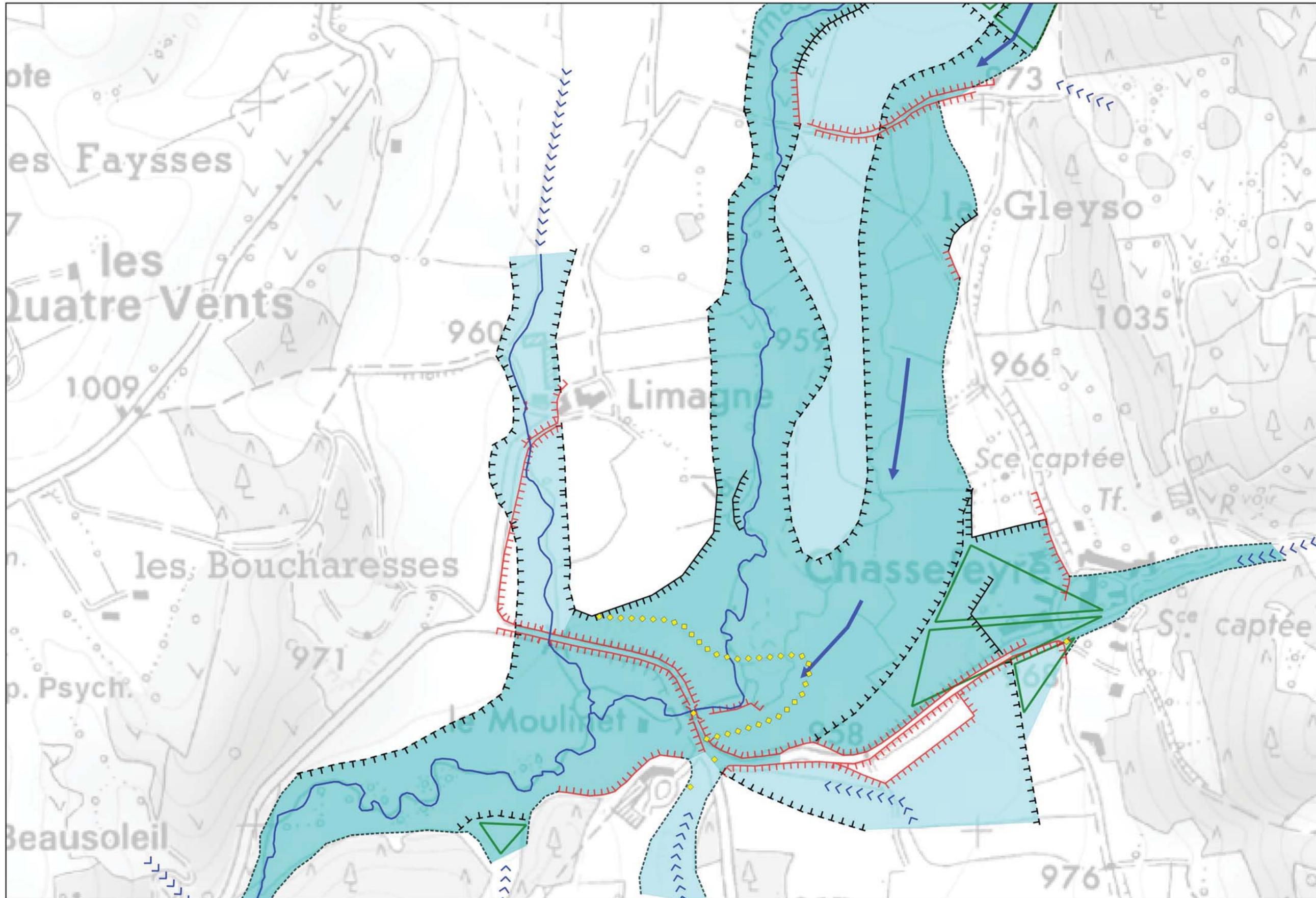


Echelle: 1/5 000



Hydromorphologie - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: Scan25



LEGENDE

- Cours d'eau
- Éléments de connaissance sur une crue
- Emprise inondée observée (approximative)
- Zone inondable morphologique
 - lit mineur
 - lit moyen
 - lit majeur
 - lit majeur exceptionnel
- Limite morphologique
 - Talus net
 - Talus peu marqué
 - Pied de versant
- Element de morphologie
 - Ouvrage d'art
 - Remblais d'infrastructure
 - Remblais
 - Ravin
 - Axe d'écoulement en crue
 - Cône de déjection

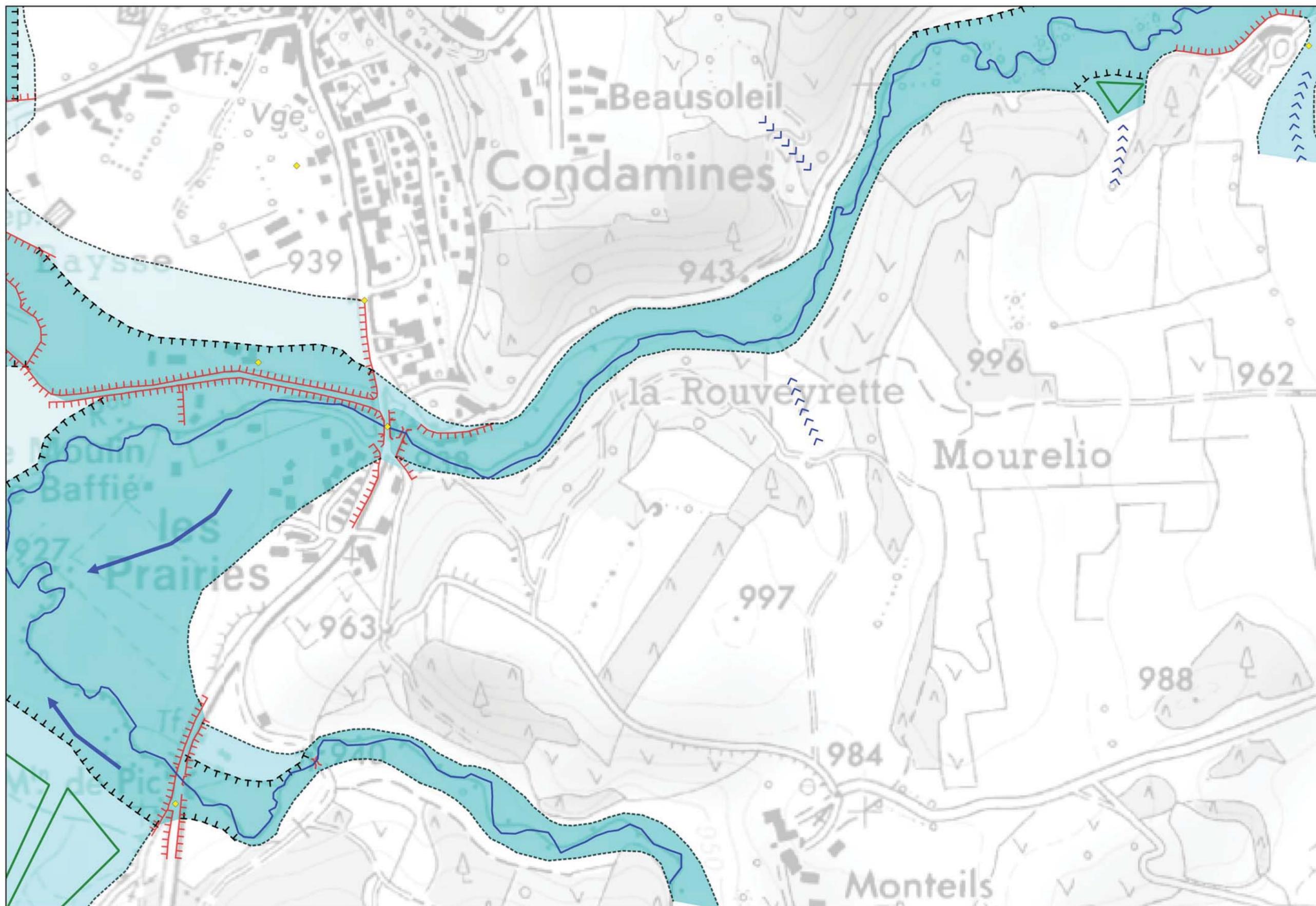


Echelle: 1/5 000



Hydromorphologie - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: Scan25



LEGENDE

- Cours d'eau
- Éléments de connaissance sur une crue
- Emprise inondée observée (approximative)
- Zone inondable morphologique
 - lit mineur
 - lit moyen
 - lit majeur
 - lit majeur exceptionnel
- Limite morphologique
 - Talus net
 - Talus peu marqué
 - Pied de versant
- Element de morphologie
 - Ouvrage d'art
 - Remblais d'infrastructure
 - Remblais
 - Ravin
 - Axe d'écoulement en crue
 - Cône de déjection

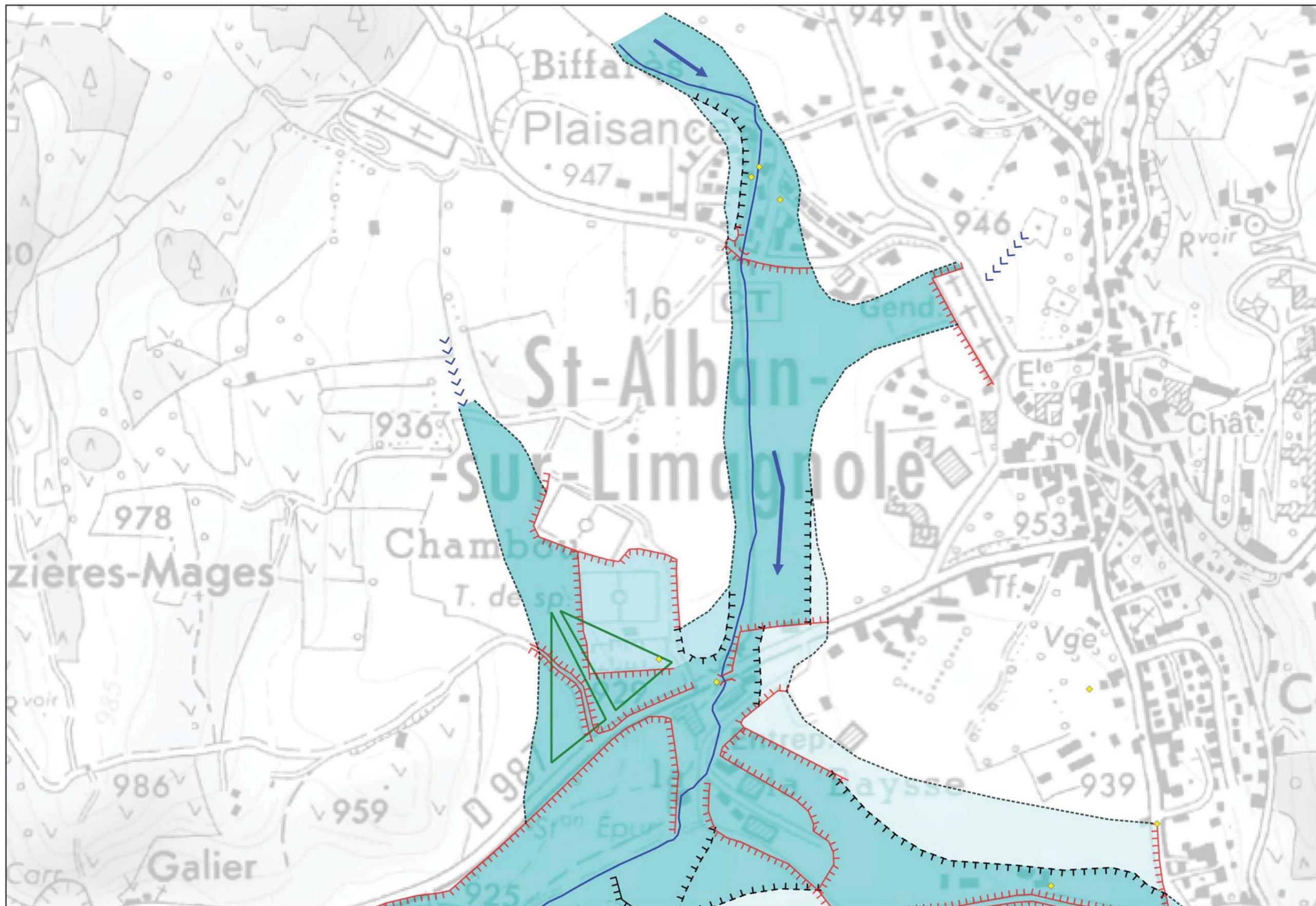


Echelle: 1/5 000



Hydromorphologie - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: Scan25



LEGENDE

- Cours d'eau
- Éléments de connaissance sur une crue
- Emprise inondée observée (approximative)
- Zone inondable morphologique
 - lit mineur
 - lit moyen
 - lit majeur
 - lit majeur exceptionnel
- Limite morphologique
 - Talus net
 - Talus peu marqué
 - Pied de versant
- Element de morphologie
 - Ouvrage d'art
 - Remblais d'infrastructure
 - Remblais
 - Ravin
 - Axe d'écoulement en crue
 - Cône de déjection

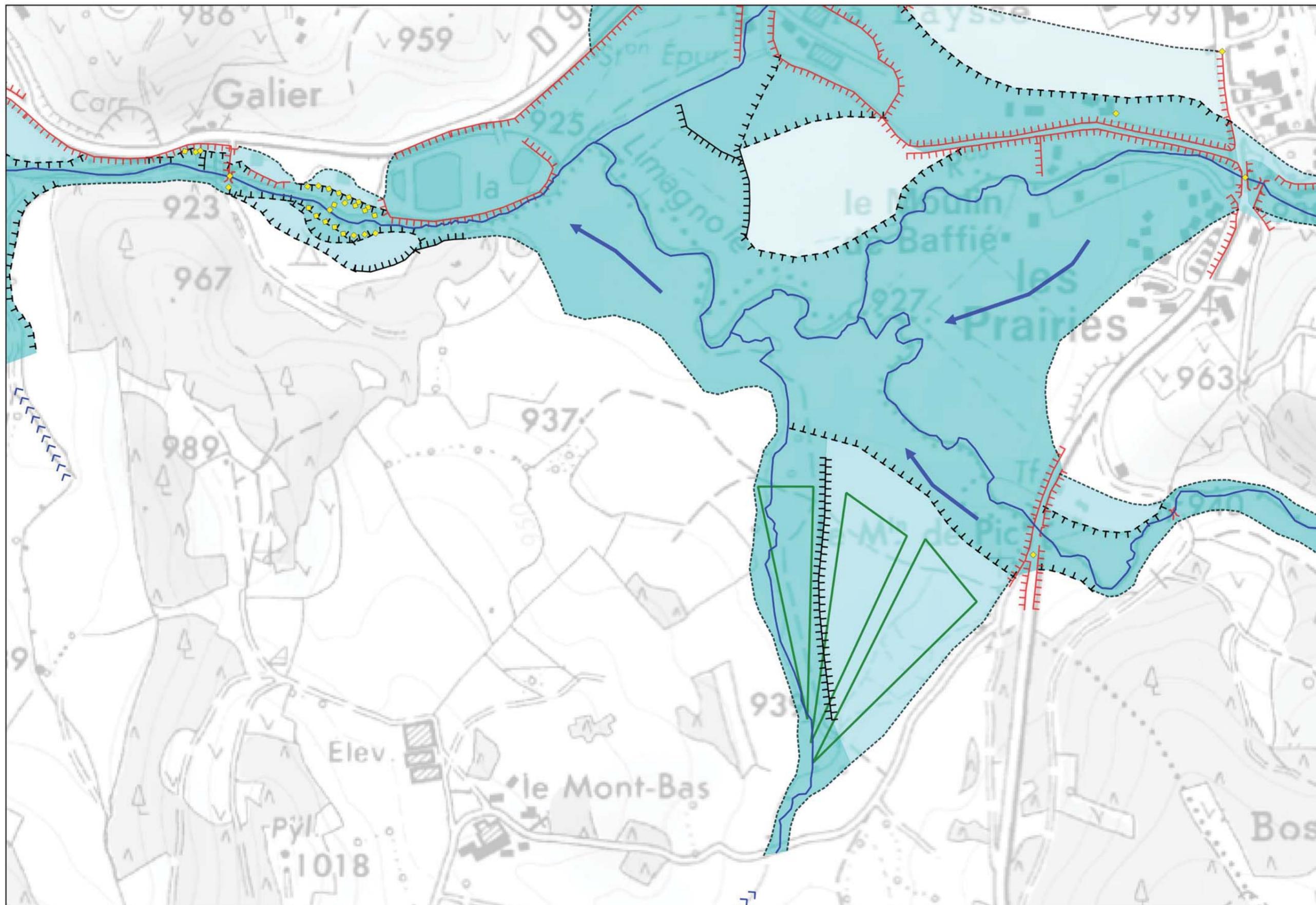


Echelle: 1/5 000



Hydromorphologie - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: Scan25



LEGENDE

- Cours d'eau
- ◆ Eléments de connaissance sur une crue
- ◆◆ Emprise inondée observée (approximative)
- Zone inondable morphologique
 - lit mineur
 - lit moyen
 - lit majeur
 - lit majeur exceptionnel
- Limite morphologique
 - Talus net
 - Talus peu marqué
 - Pied de versant
- Element de morphologie
 - Ouvrage d'art
 - Remblais d'infrastructure
 - Remblais
 - Ravin
 - Axe d'écoulement en crue
 - Cône de déjection

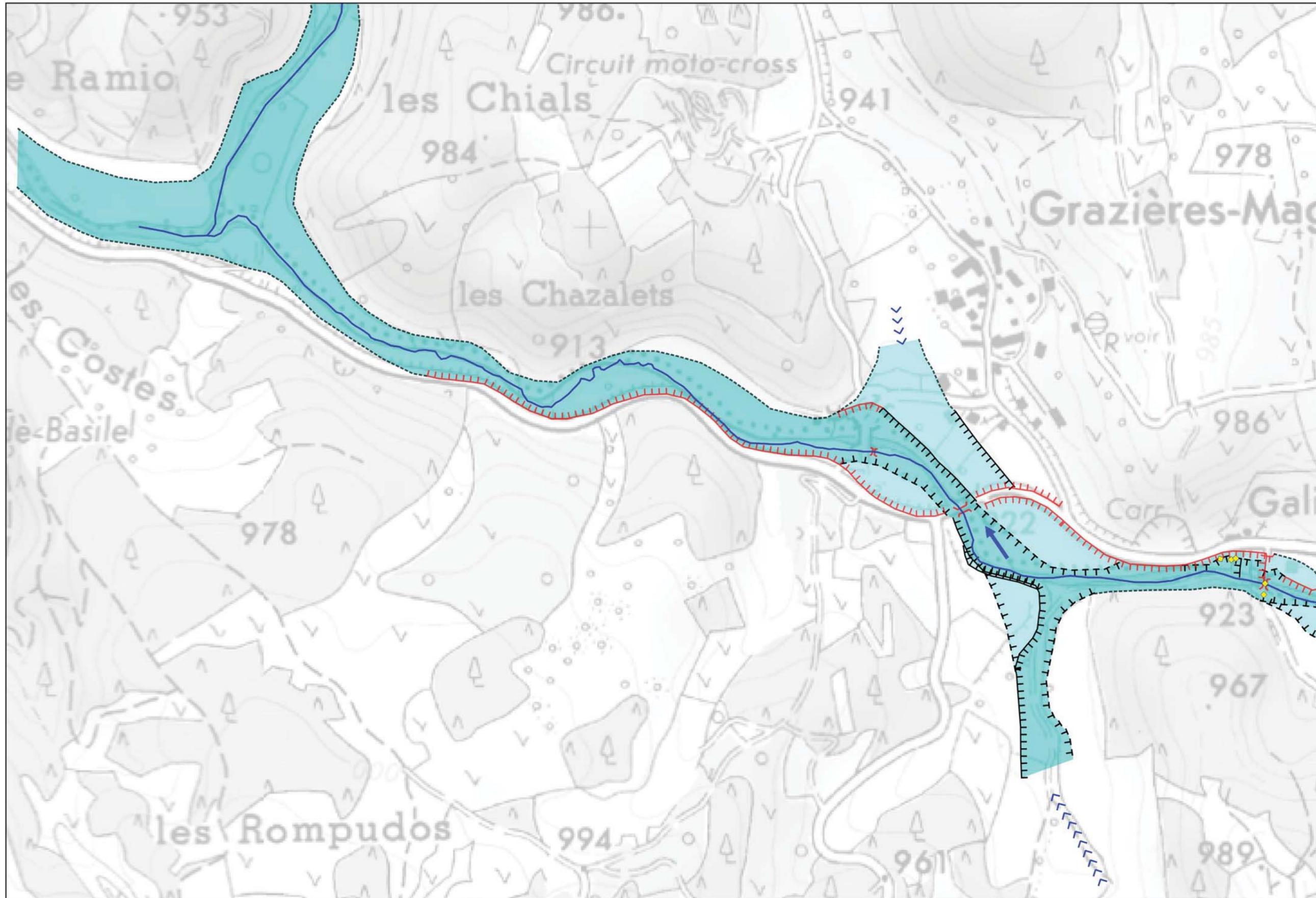


Echelle: 1/5 000



Hydromorphologie - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: Scan25



LEGENDE

- Cours d'eau
- Éléments de connaissance sur une crue
- Emprise inondée observée (approximative)
- Zone inondable morphologique
 - lit mineur
 - lit moyen
 - lit majeur
 - lit majeur exceptionnel
- Limite morphologique
 - Talus net
 - Talus peu marqué
 - Pied de versant
- Element de morphologie
 - Ouvrage d'art
 - Remblais d'infrastructure
 - Remblais
 - Ravin
 - Axe d'écoulement en crue
 - Cône de déjection

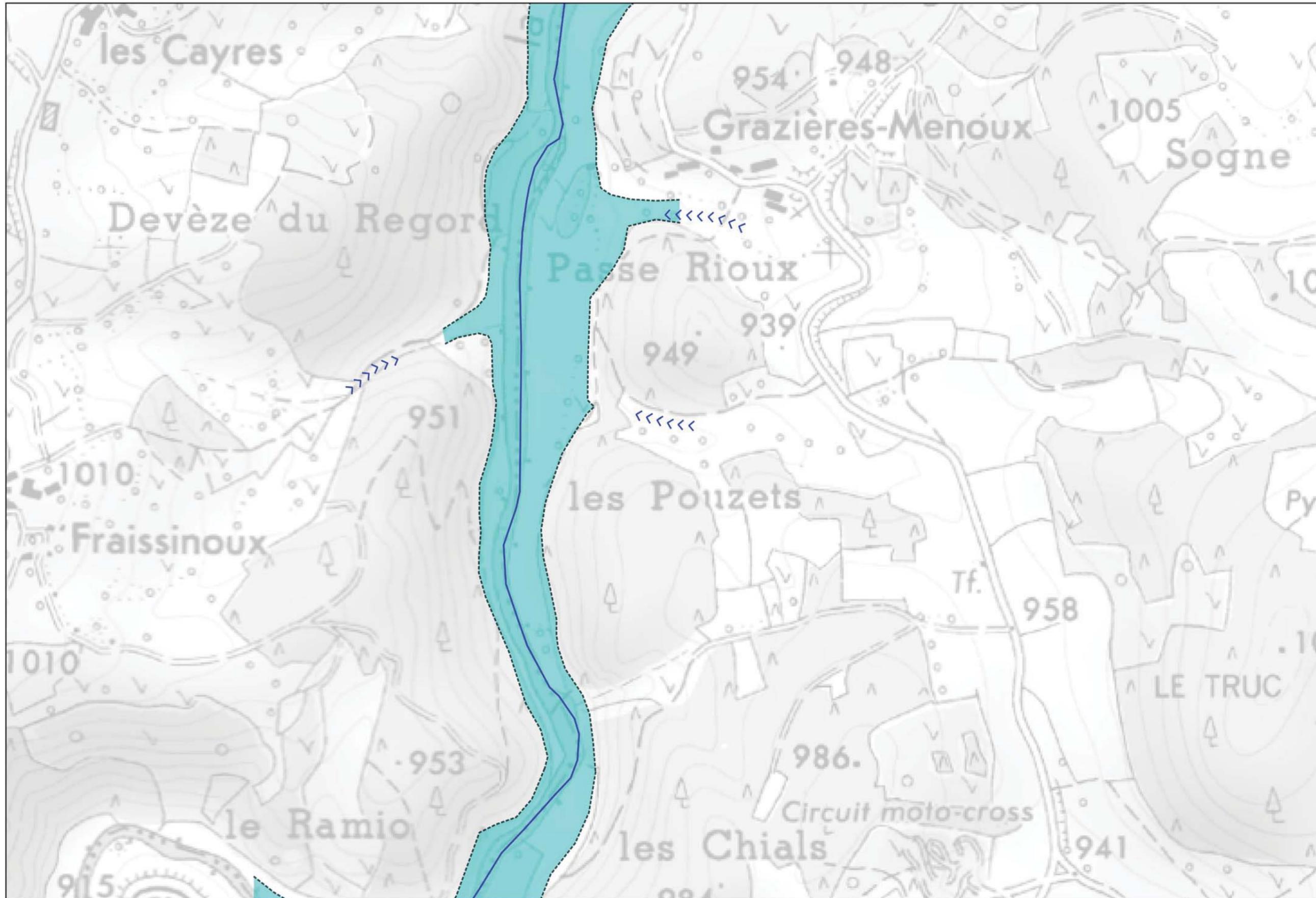


Echelle: 1/5 000



Hydromorphologie - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: Scan25



LEGENDE

- Cours d'eau
- Éléments de connaissance sur une crue
- Emprise inondée observée (approximative)
- Zone inondable morphologique
 - lit mineur
 - lit moyen
 - lit majeur
 - lit majeur exceptionnel
- Limite morphologique
 - Talus net
 - Talus peu marqué
 - Pied de versant
- Element de morphologie
 - Ouvrage d'art
 - Remblais d'infrastructure
 - Remblais
 - Ravin
 - Axe d'écoulement en crue
 - Cône de déjection

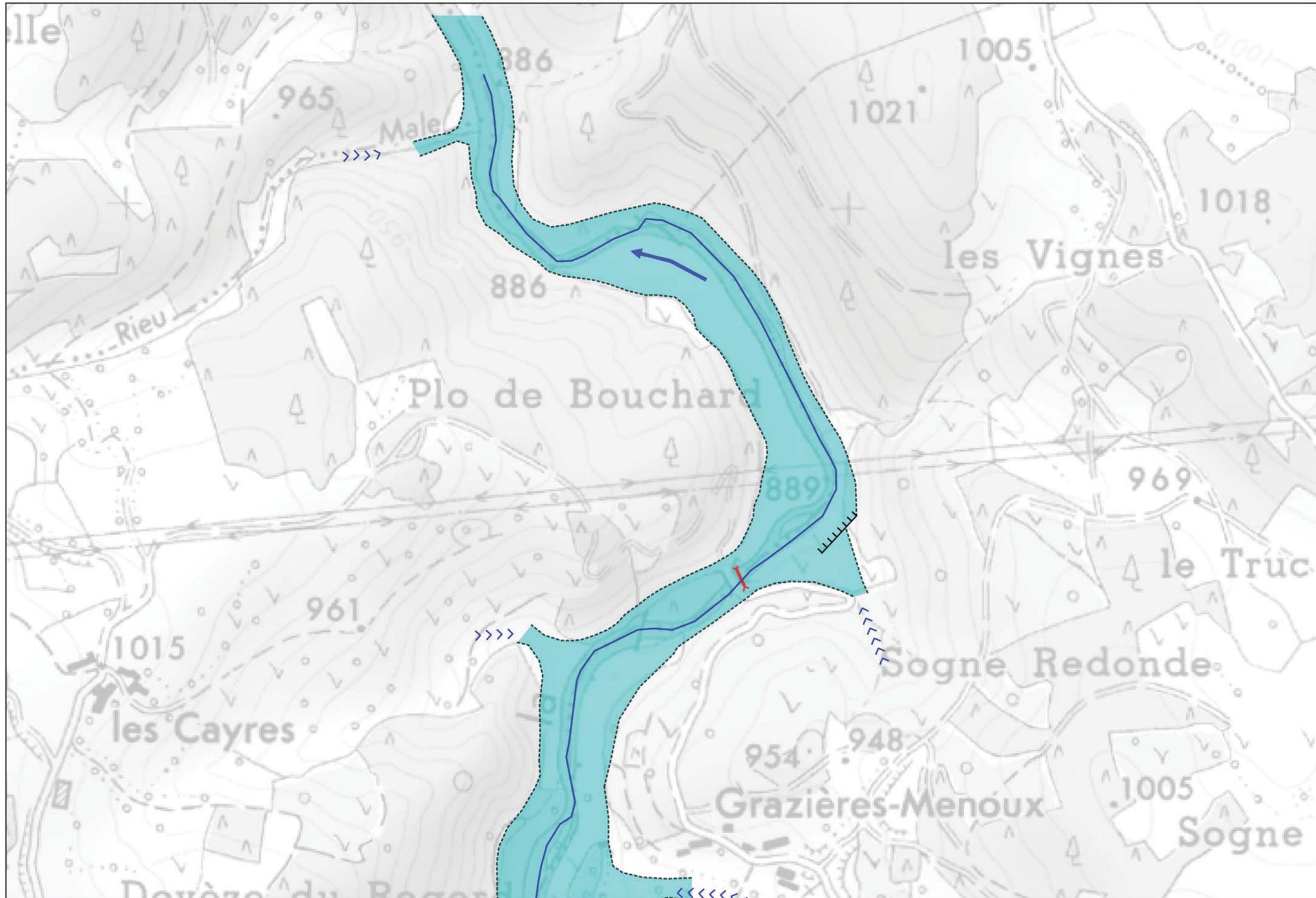


Echelle: 1/5 000



Hydromorphologie - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: Scan25

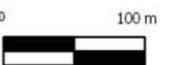


LEGENDE

- Cours d'eau
- ◆ Eléments de connaissance sur une crue
- ◆◆ Emprise inondée observée (approximative)
- Zone inondable morphologique**
- lit mineur
- lit moyen
- lit majeur
- lit majeur exceptionnel
- Limite morphologique**
- ▬▬▬ Talus net
- ▬▬▬ Talus peu marqué
- - - - Pied de versant
- Element de morphologie**
- Ouvrage d'art
- ▬▬▬ Remblais d'infrastructure
- - - - Remblais
- >>> Ravin
- ➡ Axe d'écoulement en crue
- Cône de déjection



Echelle: 1/5 000



Hydromorphologie - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: Scan25



LEGENDE

- Cours d'eau
- ◆ Eléments de connaissance sur une crue
- ◆◆ Emprise inondée observée (approximative)
- Zone inondable morphologique**
- lit mineur
- lit moyen
- lit majeur
- lit majeur exceptionnel
- Limite morphologique**
- ▬▬▬ Talus net
- ▬▬▬ Talus peu marqué
- ⋯ Pied de versant
- Element de morphologie**
- Ouvrage d'art
- ▬▬▬ Remblais d'infrastructure
- ▬▬▬ Remblais
- >>> Ravin
- ➔ Axe d'écoulement en crue
- Cône de déjection

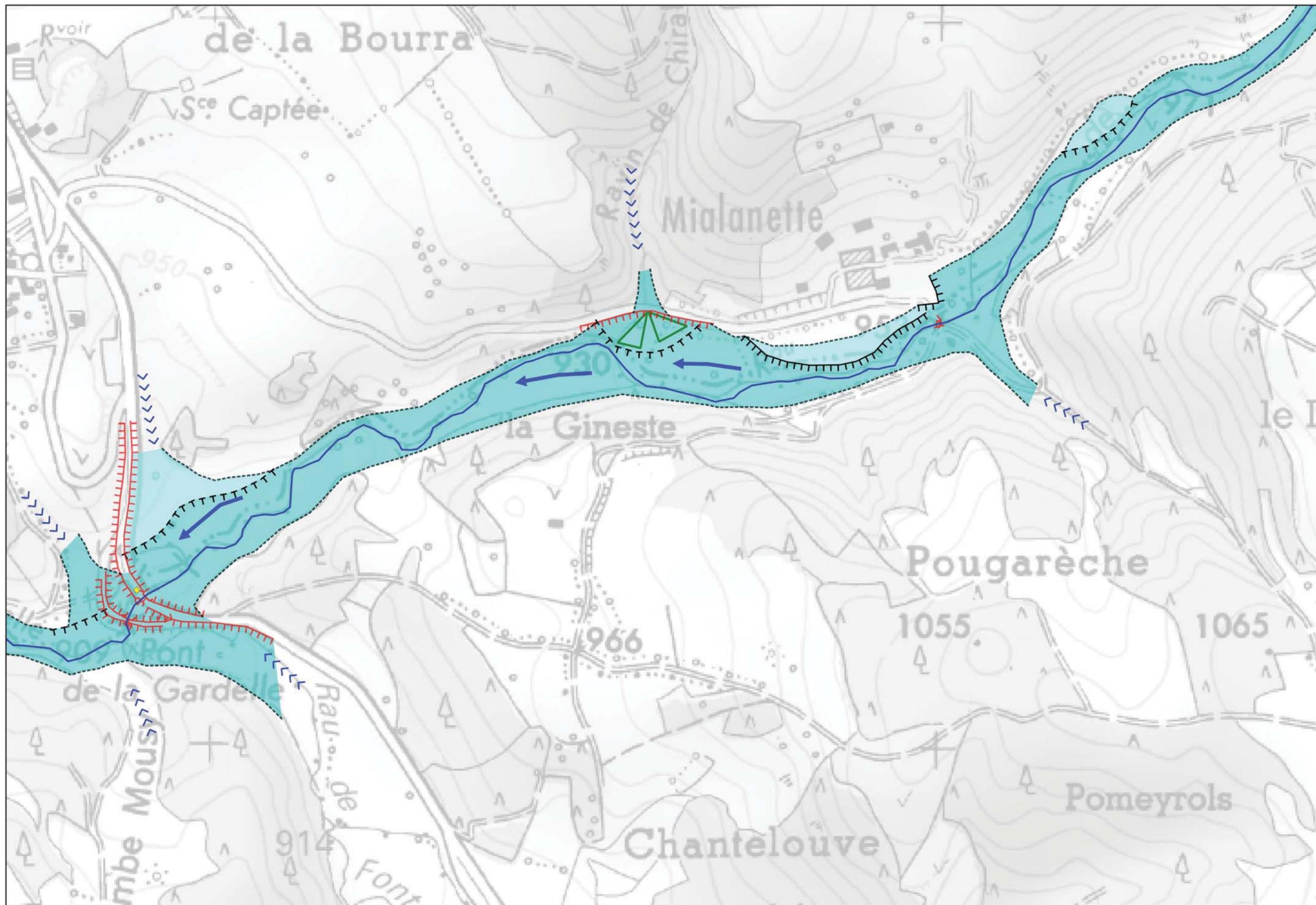


Echelle: 1/5 000



Hydromorphologie - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: Scan25



LEGENDE

- Cours d'eau
- Éléments de connaissance sur une crue
- Emprise inondée observée (approximative)
- Zone inondable morphologique
 - lit mineur
 - lit moyen
 - lit majeur
 - lit majeur exceptionnel
- Limite morphologique
 - Talus net
 - Talus peu marqué
 - Pied de versant
- Element de morphologie
 - Ouvrage d'art
 - Remblais d'infrastructure
 - Remblais
 - Ravin
 - Axe d'écoulement en crue
 - Cône de déjection

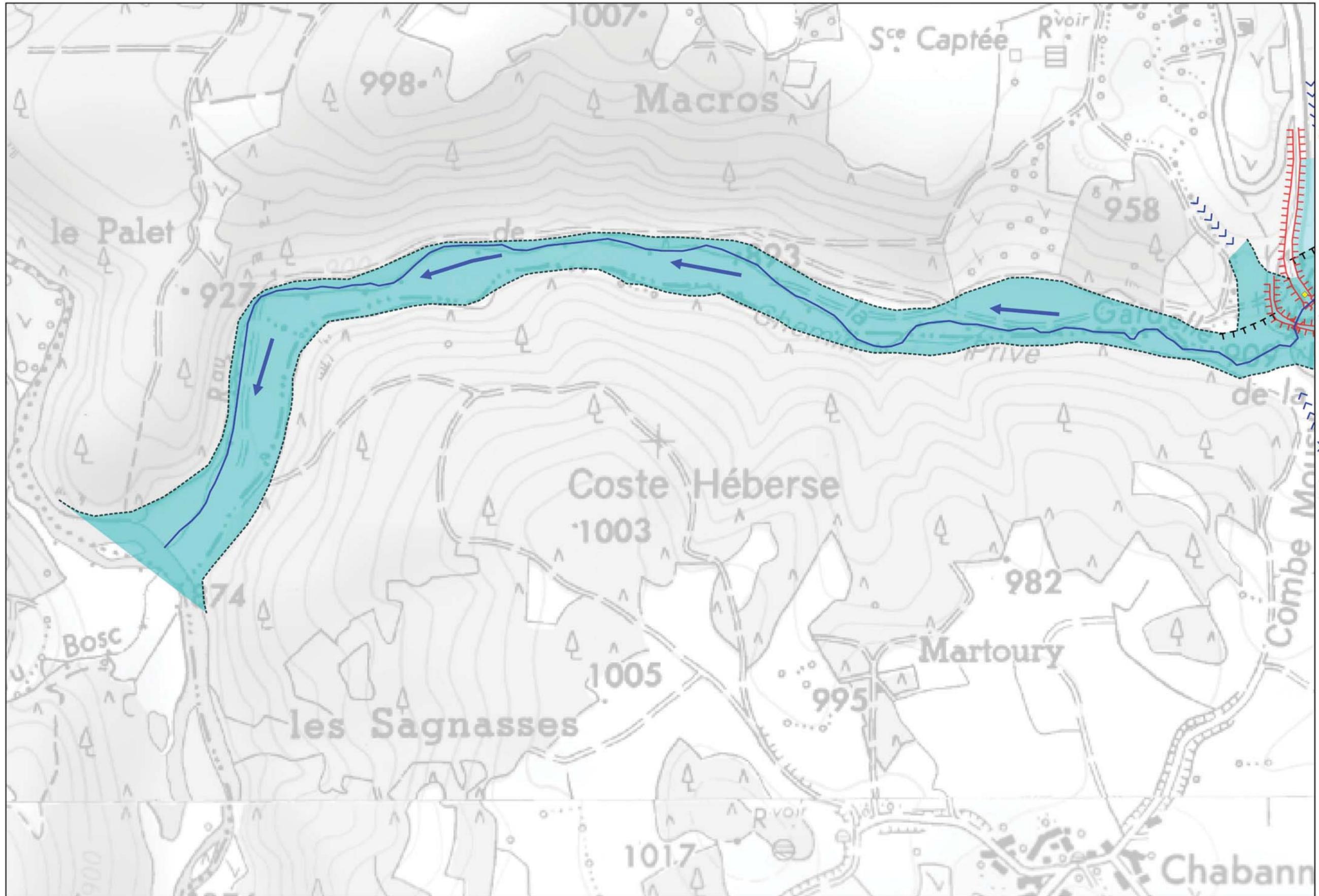


Echelle: 1/5 000



Hydromorphologie - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: Scan25



LEGENDE

- Cours d'eau
- Éléments de connaissance sur une crue
- Emprise inondée observée (approximative)
- Zone inondable morphologique
 - lit mineur
 - lit moyen
 - lit majeur
 - lit majeur exceptionnel
- Limite morphologique
 - Talus net
 - Talus peu marqué
 - Pied de versant
- Element de morphologie
 - Ouvrage d'art
 - Remblais d'infrastructure
 - Remblais
 - Ravin
 - Axe d'écoulement en crue
 - Cône de déjection

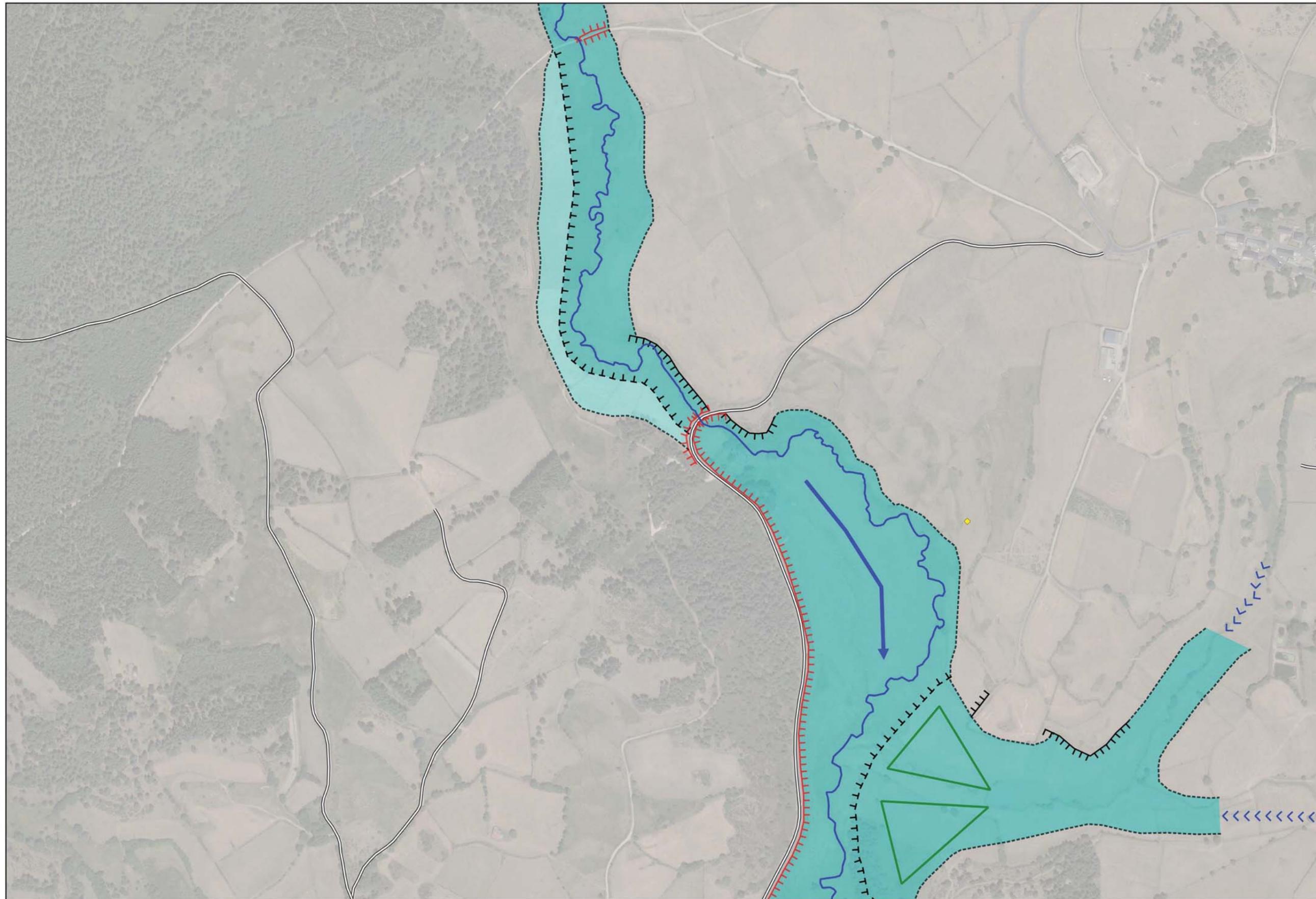


Echelle: 1/5 000



Hydromorphologie - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: BD Ortho - BD Parcellaire - BD Topo



LEGENDE

- Cours d'eau
- Bâtiment
- Route
- ◆ Eléments de connaissance sur une crue
- ◆◆ Emprise inondée observée (approximative)
- Zone inondable morphologique**
- lit mineur
- lit moyen
- lit majeur
- lit majeur exceptionnel
- Limite morphologique**
- ▄▄▄ Talus net
- ▄▄▄ Talus peu marqué
- Pied de versant
- Element de morphologie**
- Ouvrage d'art
- ▄▄▄ Remblais d'infrastructure
- ▄▄▄ Remblais
- >>> Ravin
- ➔ Axe d'écoulement en crue
- Cône de déjection

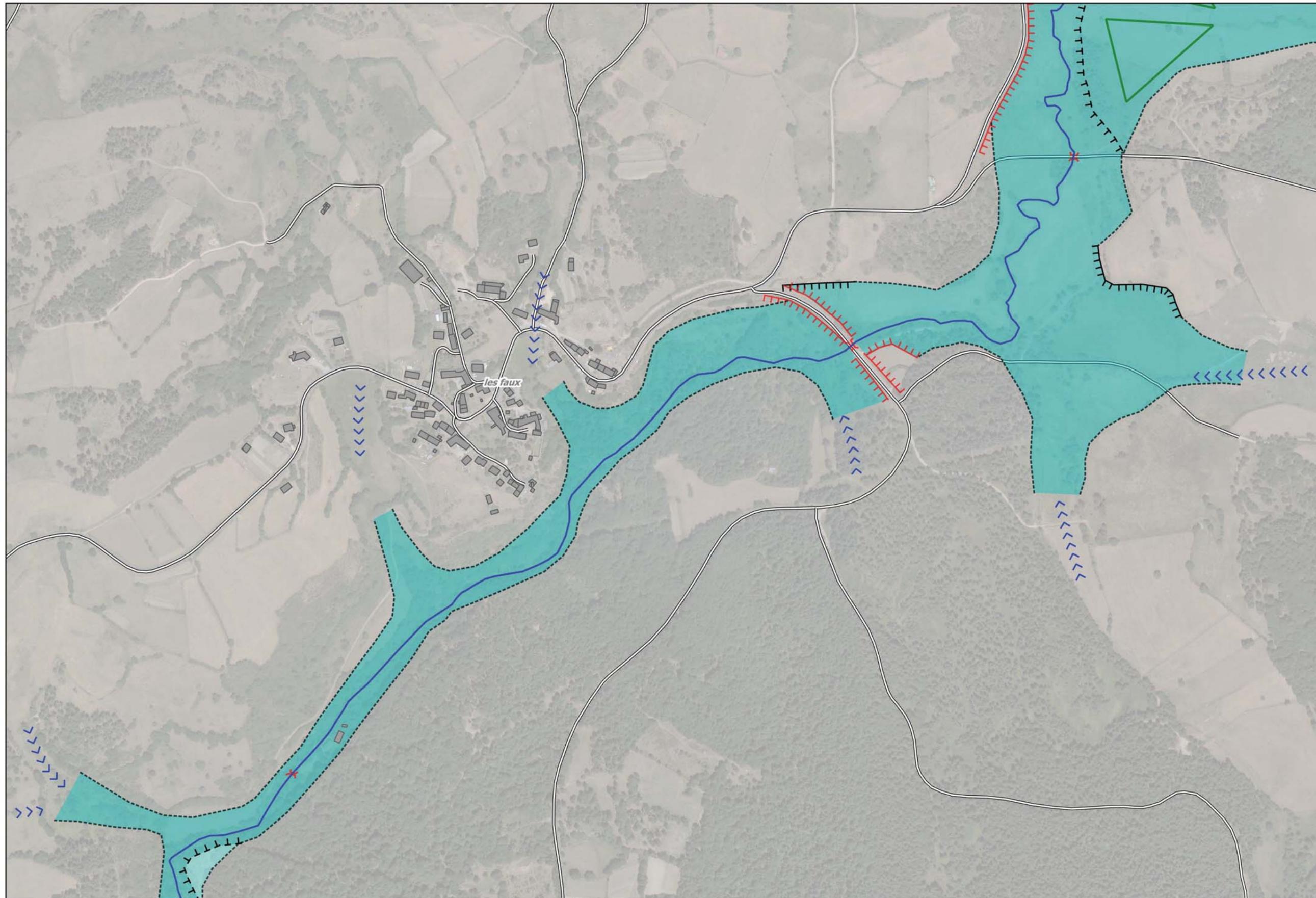


Echelle: 1/5 000



Hydromorphologie - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: BD Ortho - BD Parcellaire - BD Topo



LEGENDE

- Cours d'eau
- Bâtiment
- Route
- ◆ Eléments de connaissance sur une crue
- ◆◆ Emprise inondée observée (approximative)
- Zone inondable morphologique**
- lit mineur
- lit moyen
- lit majeur
- lit majeur exceptionnel
- Limite morphologique**
- ▬▬▬ Talus net
- ▬▬▬ Talus peu marqué
- Pied de versant
- Element de morphologie**
- Ouvrage d'art
- ▬▬▬ Remblais d'infrastructure
- ▬▬▬ Remblais
- >>> Ravin
- Axe d'écoulement en crue
- ▭ Cône de déjection

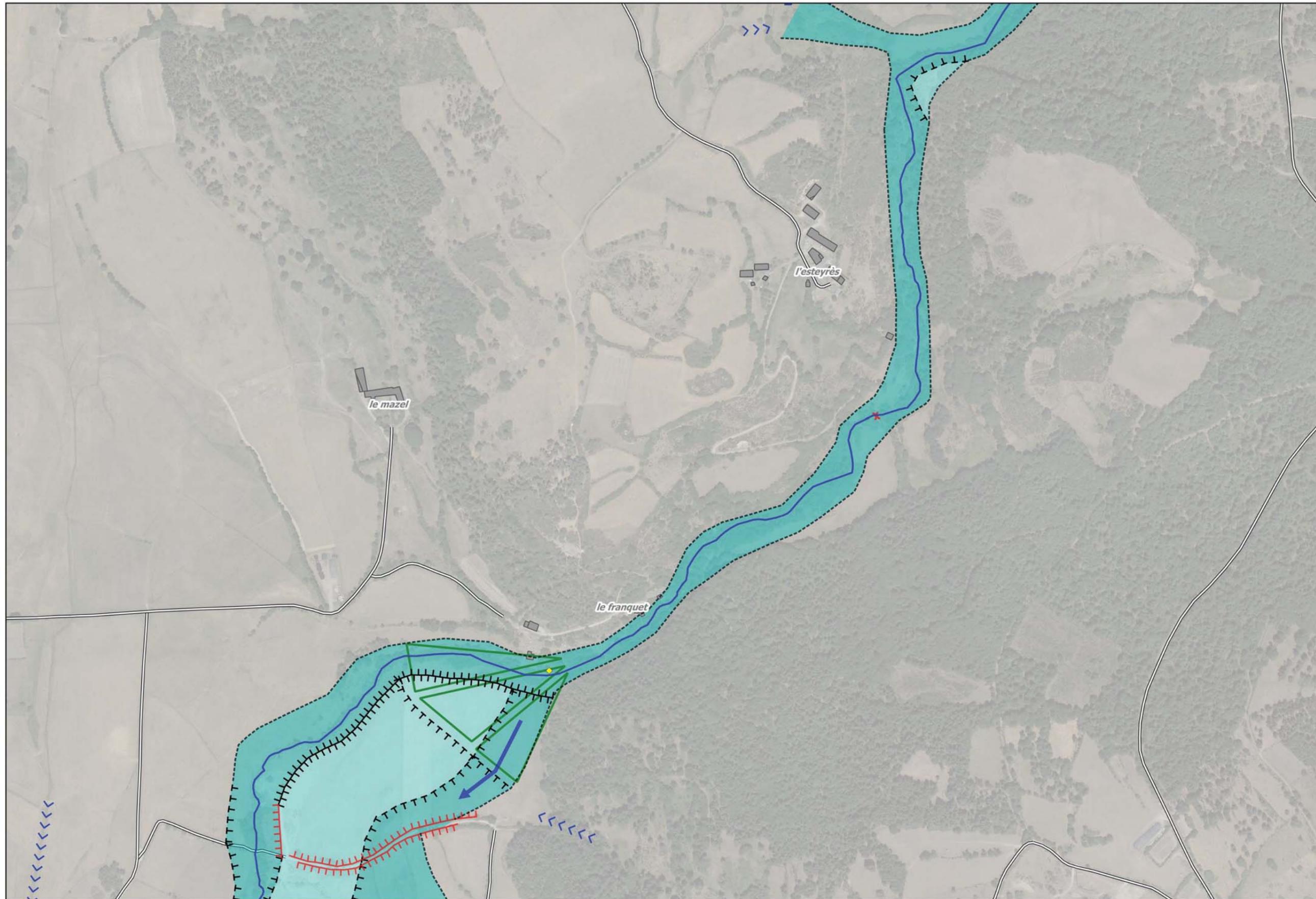


Echelle: 1/5 000



Hydromorphologie - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: BD Ortho - BD Parcellaire - BD Topo



LEGENDE

- Cours d'eau
- Bâtiment
- Route
- ◆ Eléments de connaissance sur une crue
- ◆◆ Emprise inondée observée (approximative)
- Zone inondable morphologique**
- lit mineur
- lit moyen
- lit majeur
- lit majeur exceptionnel
- Limite morphologique**
- ▄▄▄ Talus net
- ▄▄▄ Talus peu marqué
- Pied de versant
- Element de morphologie**
- Ouvrage d'art
- ▄▄▄ Remblais d'infrastructure
- ▄▄▄ Remblais
- >>> Ravin
- ➡ Axe d'écoulement en crue
- Cône de déjection

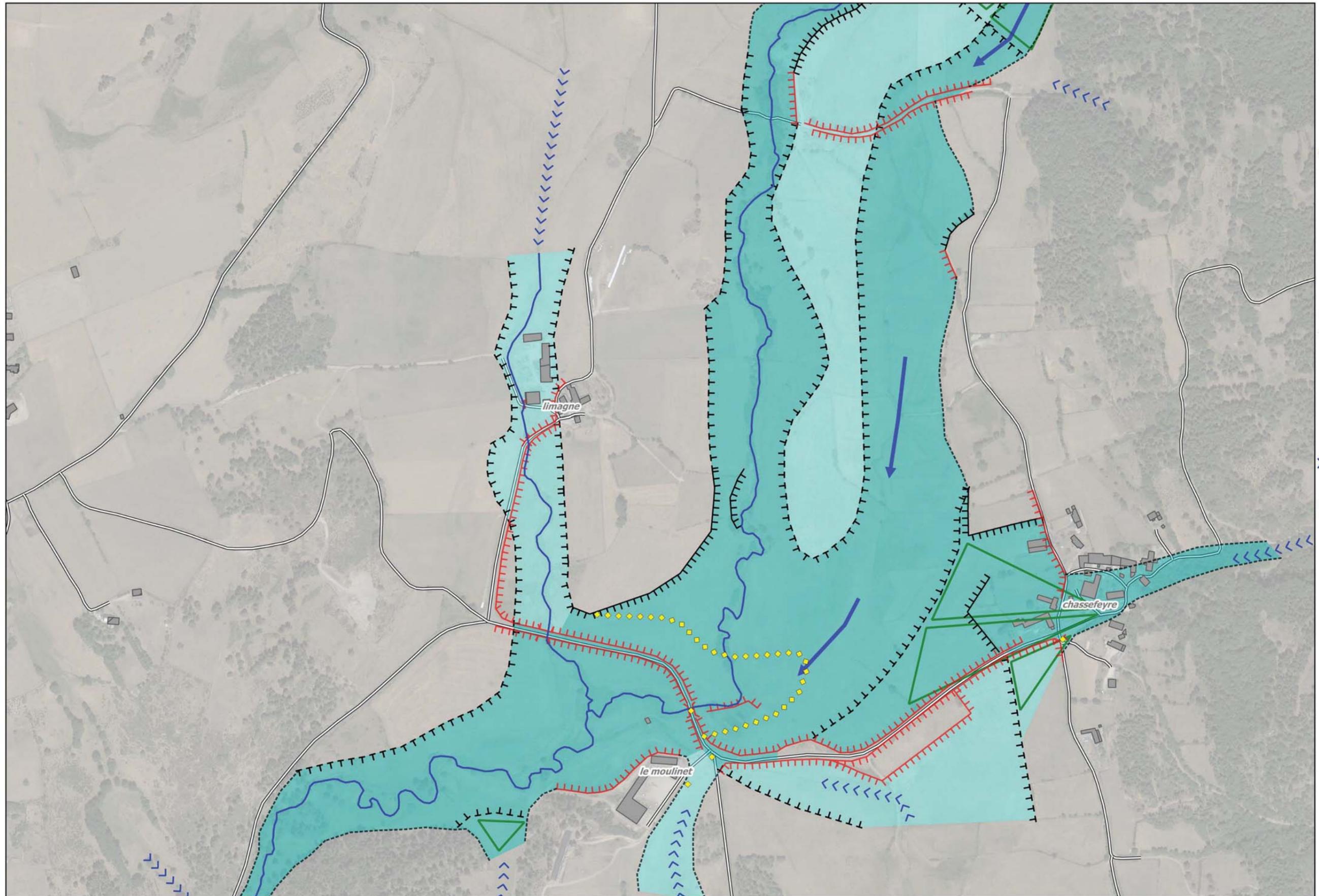


Echelle: 1/5 000



Hydromorphologie - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: BD Ortho - BD Parcellaire - BD Topo



LEGENDE

- Cours d'eau
- Bâtiment
- Route
- Eléments de connaissance sur une crue
- Emprise inondée observée (approximative)
- Zone inondable morphologique**
- lit mineur
- lit moyen
- lit majeur
- lit majeur exceptionnel
- Limite morphologique**
- Talus net
- Talus peu marqué
- Pied de versant
- Element de morphologie**
- Ouvrage d'art
- Remblais d'infrastructure
- Remblais
- Ravin
- Axe d'écoulement en crue
- Cône de déjection

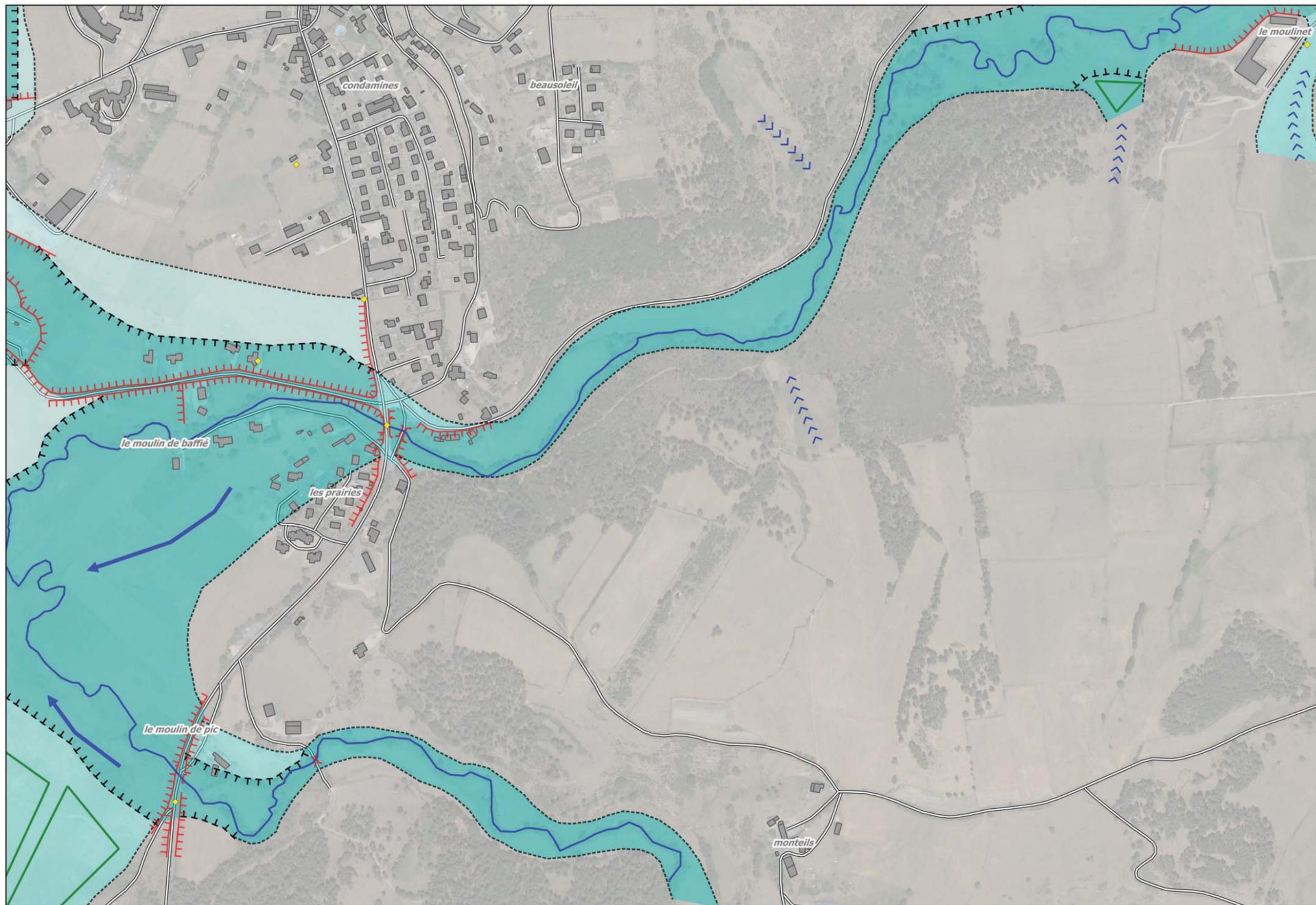


Echelle: 1/5 000



Hydromorphologie - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: BD Ortho - BD Parcellaire - BD Topo



LEGENDE

- Cours d'eau
- Bâtiment
- Route
- Éléments de connaissance sur une crue
- Emprise inondée observée (approximative)
- Zone inondable morphologique**
 - lit mineur
 - lit moyen
 - lit majeur
 - lit majeur exceptionnel
- Limite morphologique**
 - Talus net
 - Talus peu marqué
 - Pied de versant
- Element de morphologie**
 - Ouvrage d'art
 - Remblais d'infrastructure
 - Remblais
 - Ravin
 - Axe d'écoulement en crue
 - Cône de déjection

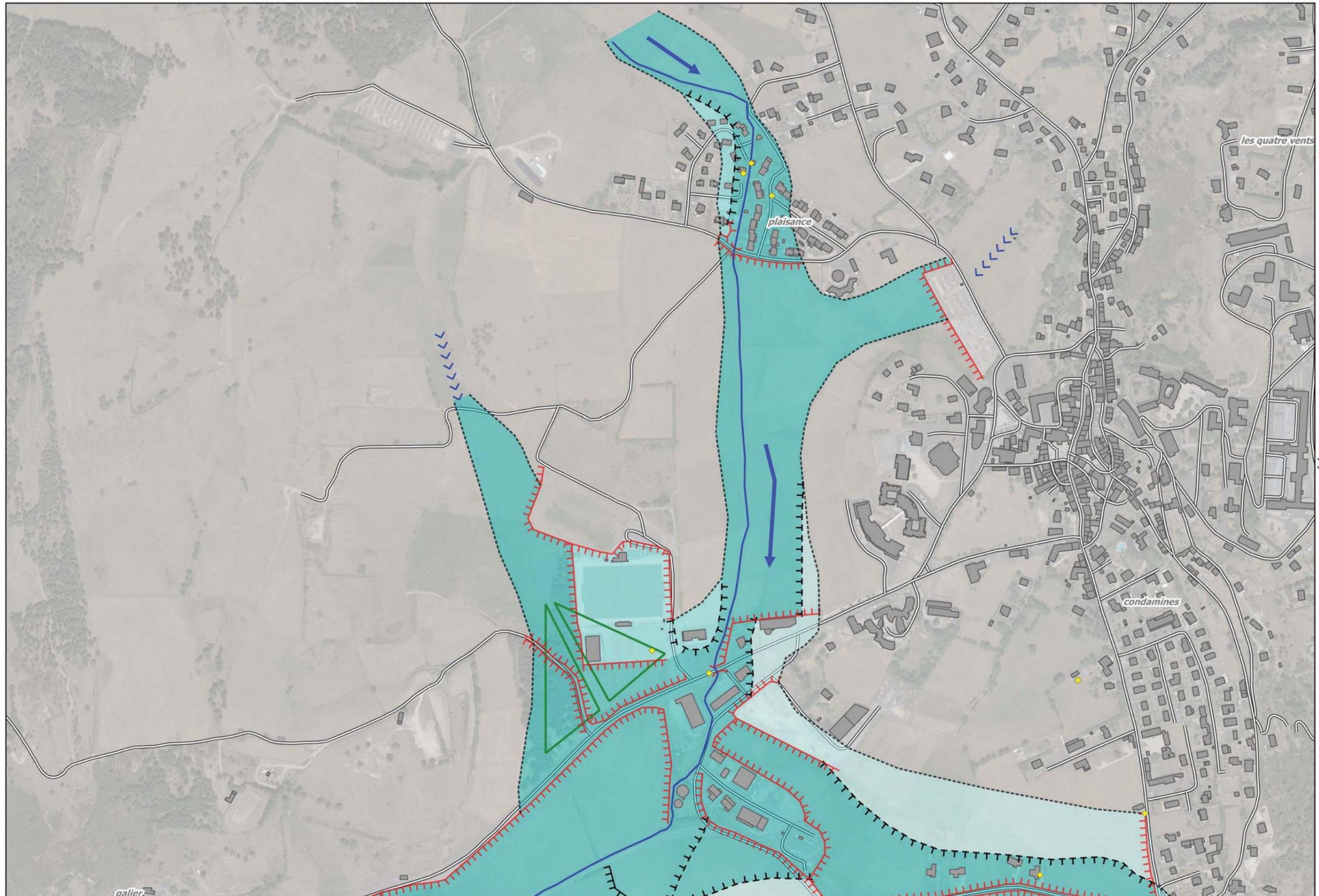


Echelle: 1/5 000



Hydromorphologie - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: BD Ortho - BD Parcellaire - BD Topo



LEGENDE

- Cours d'eau
- Bâtiment
- Route
- Éléments de connaissance sur une crue
- Emprise inondée observée (approximative)
- Zone inondable morphologique
 - lit mineur
 - lit moyen
 - lit majeur
 - lit majeur exceptionnel
- Limite morphologique
 - Talus net
 - Talus peu marqué
 - Pied de versant
- Element de morphologie
 - Ouvrage d'art
 - Remblais d'infrastructure
 - Remblais
 - Ravin
 - Axe d'écoulement en crue
 - Cône de déjection

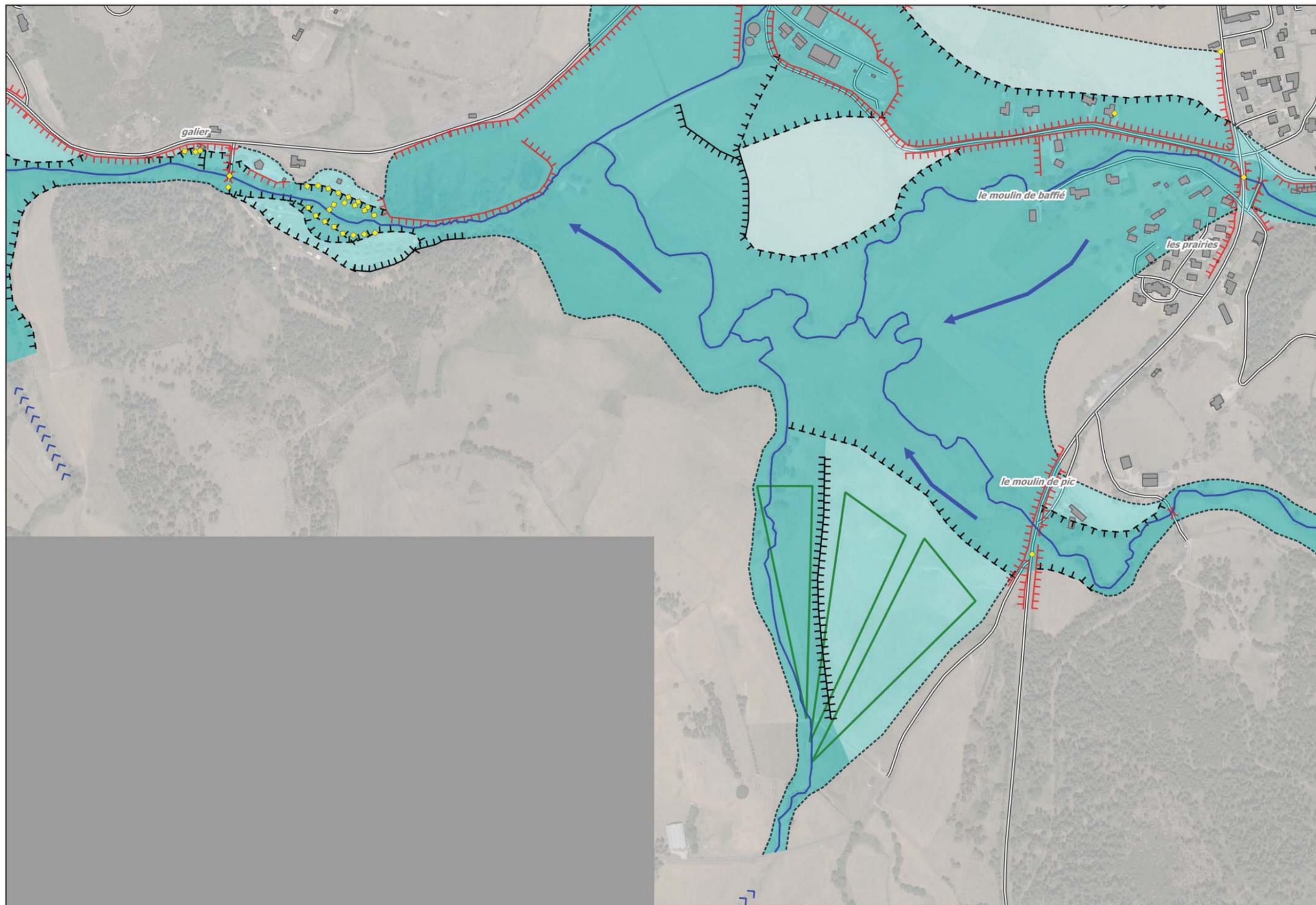


Echelle: 1/5 000



Hydromorphologie - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: BD Ortho - BD Parcellaire - BD Topo



LEGENDE

- Cours d'eau
- Bâtiment
- Route
- Éléments de connaissance sur une crue
- Emprise inondée observée (approximative)
- Zone inondable morphologique
 - lit mineur
 - lit moyen
 - lit majeur
 - lit majeur exceptionnel
- Limite morphologique
 - Talus net
 - Talus peu marqué
 - Pied de versant
- Element de morphologie
 - Ouvrage d'art
 - Remblais d'infrastructure
 - Remblais
 - Ravin
 - Axe d'écoulement en crue
 - Cône de déjection

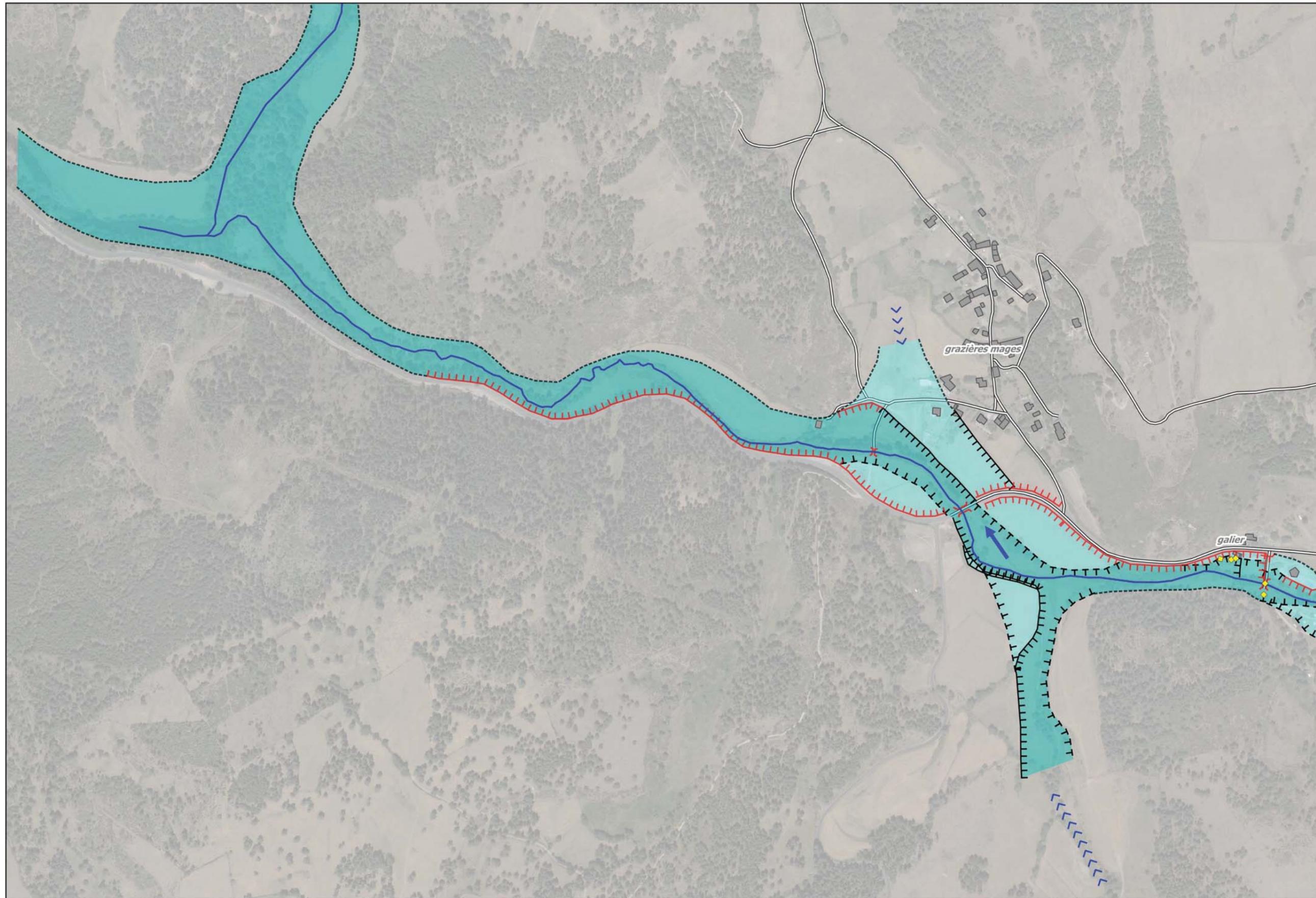


Echelle: 1/5 000



Hydromorphologie - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: BD Ortho - BD Parcellaire - BD Topo



LEGENDE

- Cours d'eau
- Bâtiment
- Route
- ◆ Eléments de connaissance sur une crue
- ◆◆ Emprise inondée observée (approximative)
- Zone inondable morphologique**
 - lit mineur
 - lit moyen
 - lit majeur
 - lit majeur exceptionnel
- Limite morphologique**
 - ▬ Talus net
 - ▬▬▬ Talus peu marqué
 - ▬▬▬ Pied de versant
- Element de morphologie**
 - Ouvrage d'art
 - ▬▬▬ Remblais d'infrastructure
 - ▬▬▬ Remblais
 - >>> Ravin
 - Axe d'écoulement en crue
 - Cône de déjection

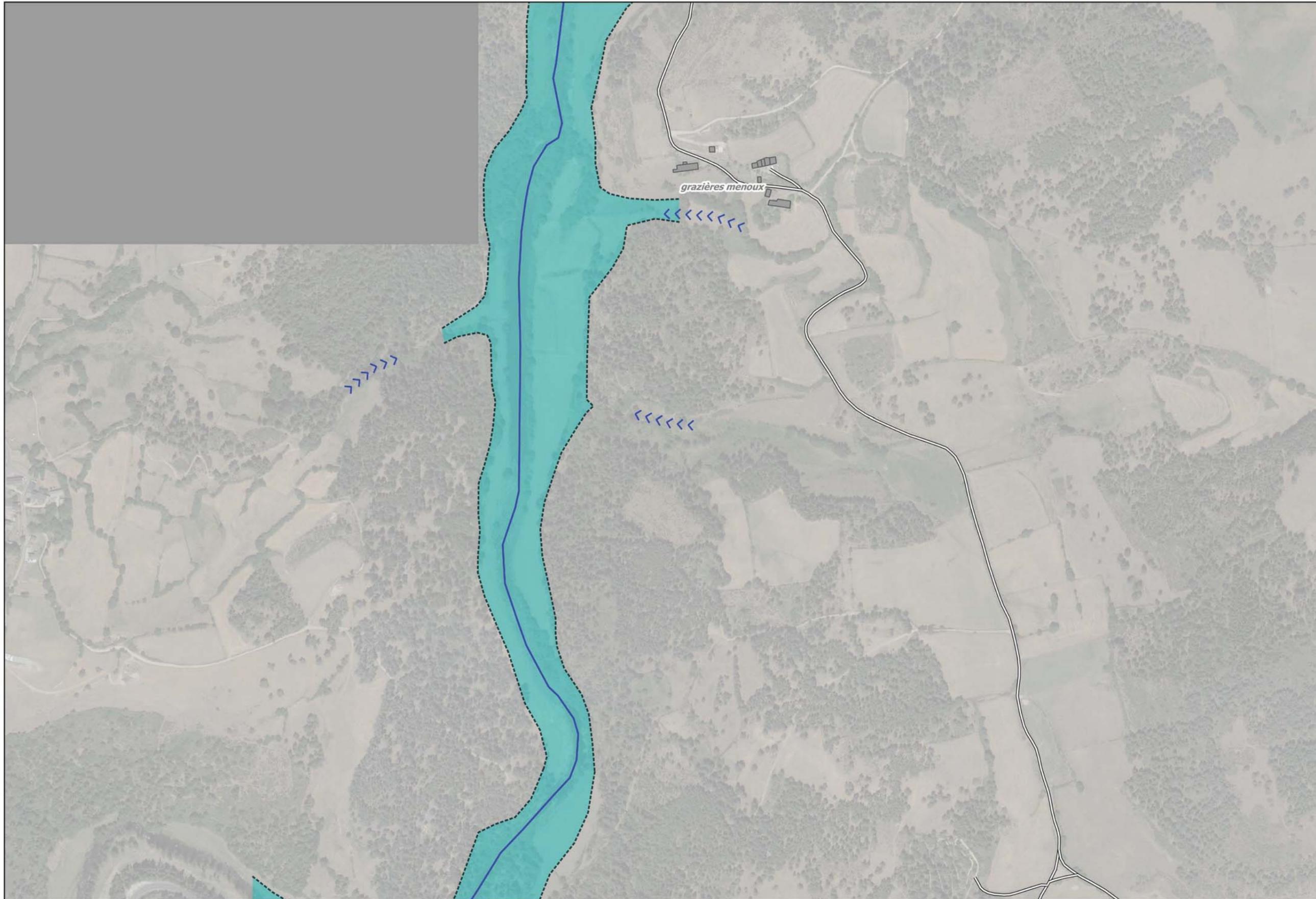


Echelle: 1/5 000



Hydromorphologie - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: BD Ortho - BD Parcellaire - BD Topo



LEGENDE

- Cours d'eau
- Bâtiment
- Route
- Eléments de connaissance sur une crue
- Emprise inondée observée (approximative)
- Zone inondable morphologique**
 - lit mineur
 - lit moyen
 - lit majeur
 - lit majeur exceptionnel
- Limite morphologique**
 - Talus net
 - Talus peu marqué
 - Pied de versant
- Element de morphologie**
 - Ouvrage d'art
 - Remblais d'infrastructure
 - Remblais
 - Ravin
 - Axe d'écoulement en crue
 - Cône de déjection

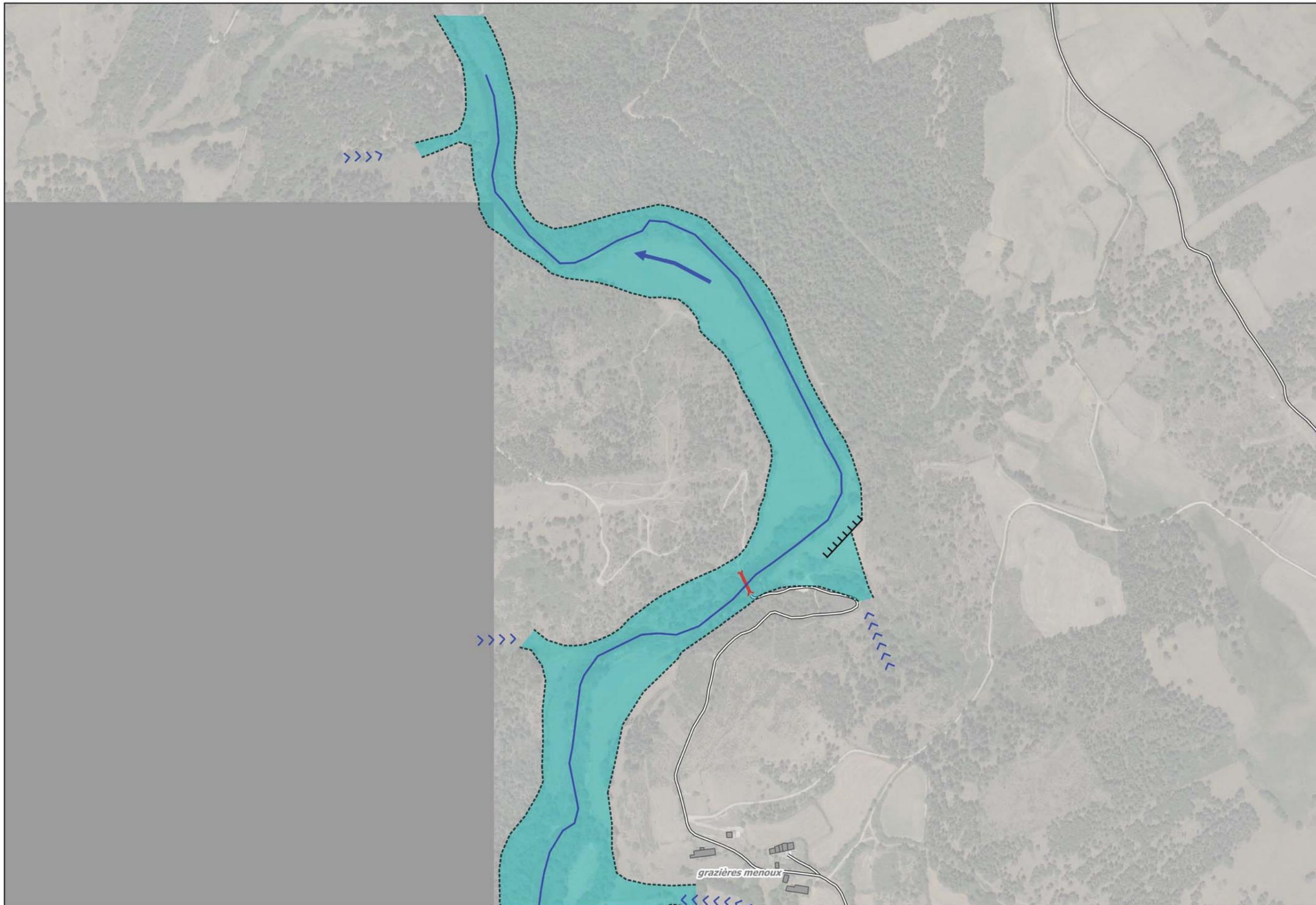


Echelle: 1/5 000



Hydromorphologie - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: BD Ortho - BD Parcellaire - BD Topo



LEGENDE

- Cours d'eau
- Bâtiment
- Route
- Eléments de connaissance sur une crue
- Emprise inondée observée (approximative)
- Zone inondable morphologique**
 - lit mineur
 - lit moyen
 - lit majeur
 - lit majeur exceptionnel
- Limite morphologique**
 - Talus net
 - Talus peu marqué
 - Pied de versant
- Element de morphologie**
 - Ouvrage d'art
 - Remblais d'infrastructure
 - Remblais
 - Ravin
 - Axe d'écoulement en crue
 - Cône de déjection

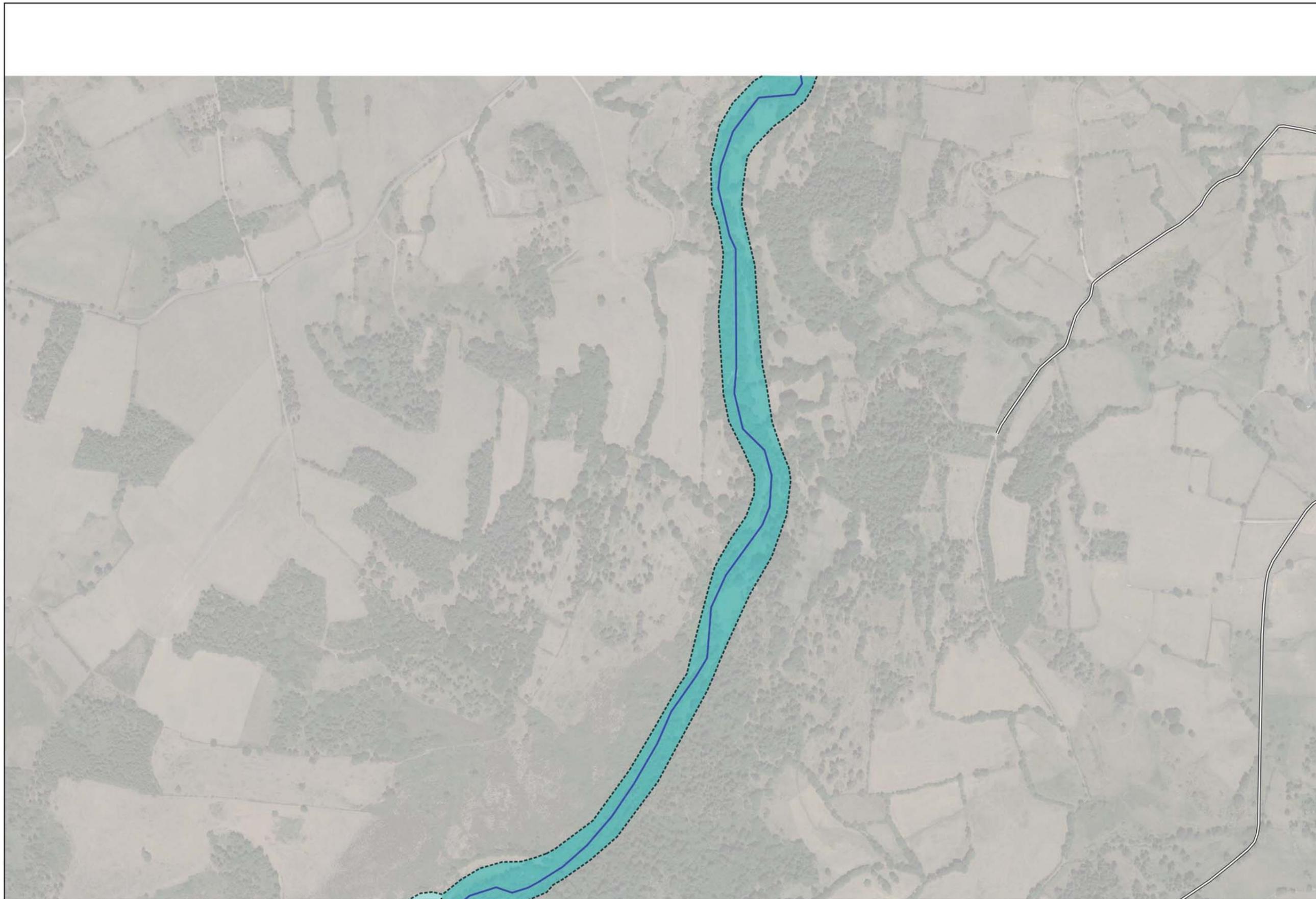


Echelle: 1/5 000



Hydromorphologie - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: BD Ortho - BD Parcellaire - BD Topo



LEGENDE

- Cours d'eau
- Bâtiment
- Route
- ◆ Eléments de connaissance sur une crue
- ◆◆ Emprise inondée observée (approximative)
- Zone inondable morphologique**
- lit mineur
- lit moyen
- lit majeur
- lit majeur exceptionnel
- Limite morphologique**
- ▬ Talus net
- ▬▬▬ Talus peu marqué
- ⋯ Pied de versant
- Element de morphologie**
- Ouvrage d'art
- ▬▬▬ Remblais d'infrastructure
- ▬▬▬ Remblais
- >>> Ravin
- ➔ Axe d'écoulement en crue
- Cône de déjection

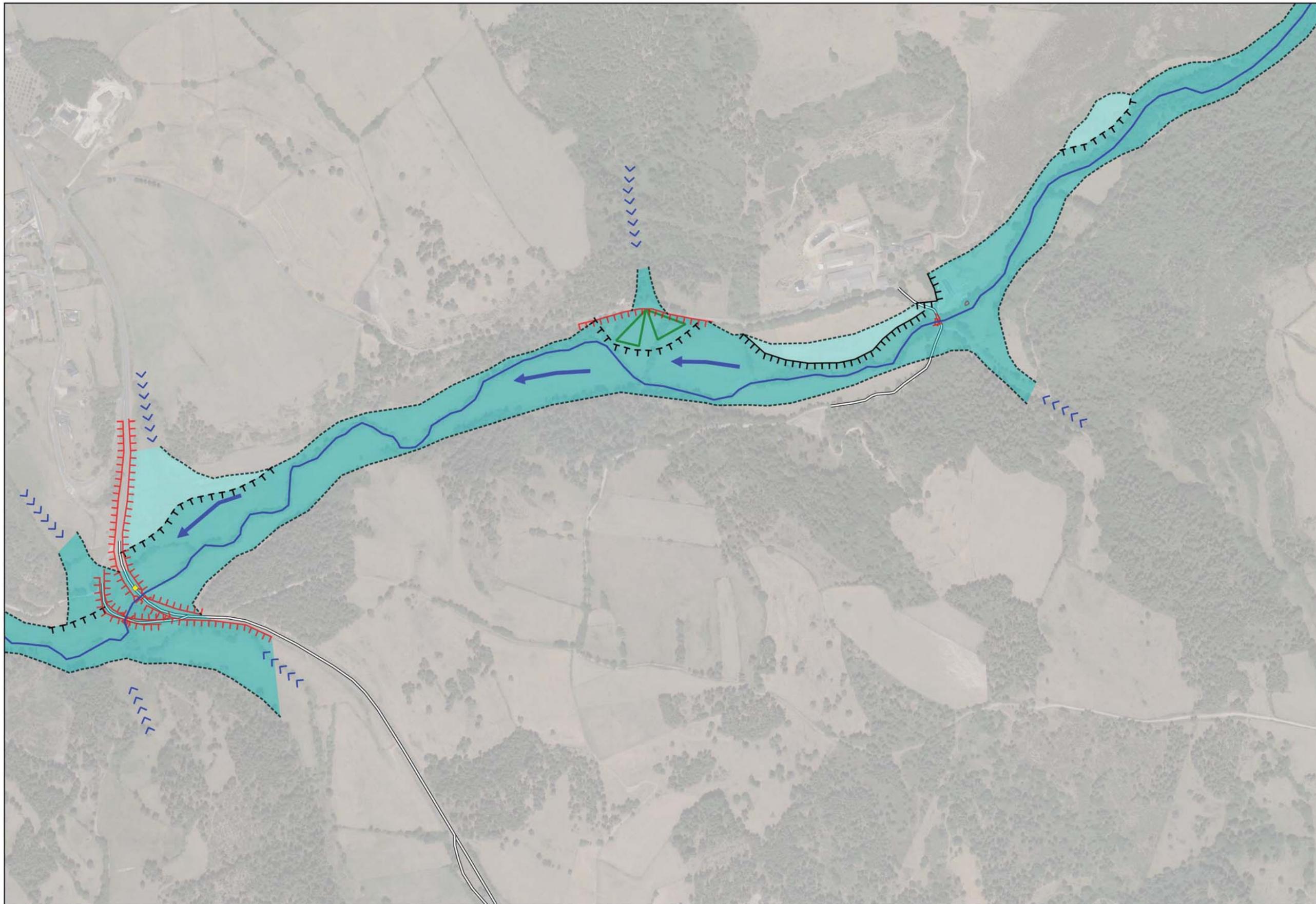


Echelle: 1/5 000



Hydromorphologie - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: BD Ortho - BD Parcellaire - BD Topo



LEGENDE

- Cours d'eau
- Bâtiment
- Route
- ◆ Eléments de connaissance sur une crue
- ◆◆ Emprise inondée observée (approximative)
- Zone inondable morphologique**
- lit mineur
- lit moyen
- lit majeur
- lit majeur exceptionnel
- Limite morphologique**
- ▄▄▄ Talus net
- ▄▄▄ Talus peu marqué
- ⋯ Pied de versant
- Element de morphologie**
- Ouvrage d'art
- ▄▄▄ Remblais d'infrastructure
- ▄▄▄ Remblais
- >>> Ravin
- ➡ Axe d'écoulement en crue
- ▭ Cône de déjection

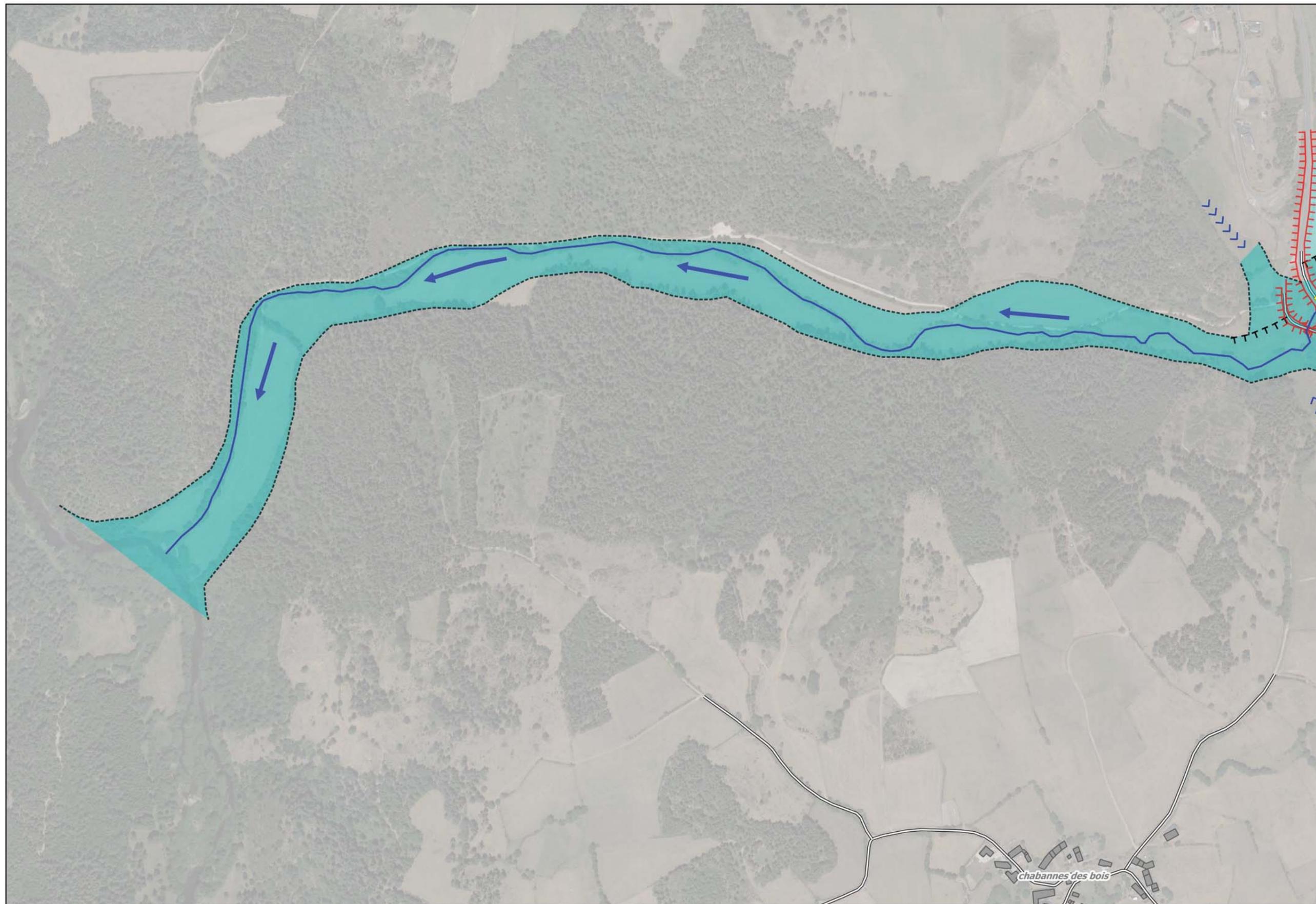


Echelle: 1/5 000



Hydromorphologie - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: BD Ortho - BD Parcellaire - BD Topo



LEGENDE

- Cours d'eau
- Bâtiment
- Route
- Éléments de connaissance sur une crue
- Emprise inondée observée (approximative)
- Zone inondable morphologique
 - lit mineur
 - lit moyen
 - lit majeur
 - lit majeur exceptionnel
- Limite morphologique
 - Talus net
 - Talus peu marqué
 - Pied de versant
- Element de morphologie
 - Ouvrage d'art
 - Remblais d'infrastructure
 - Remblais
 - Ravin
 - Axe d'écoulement en crue
 - Cône de déjection

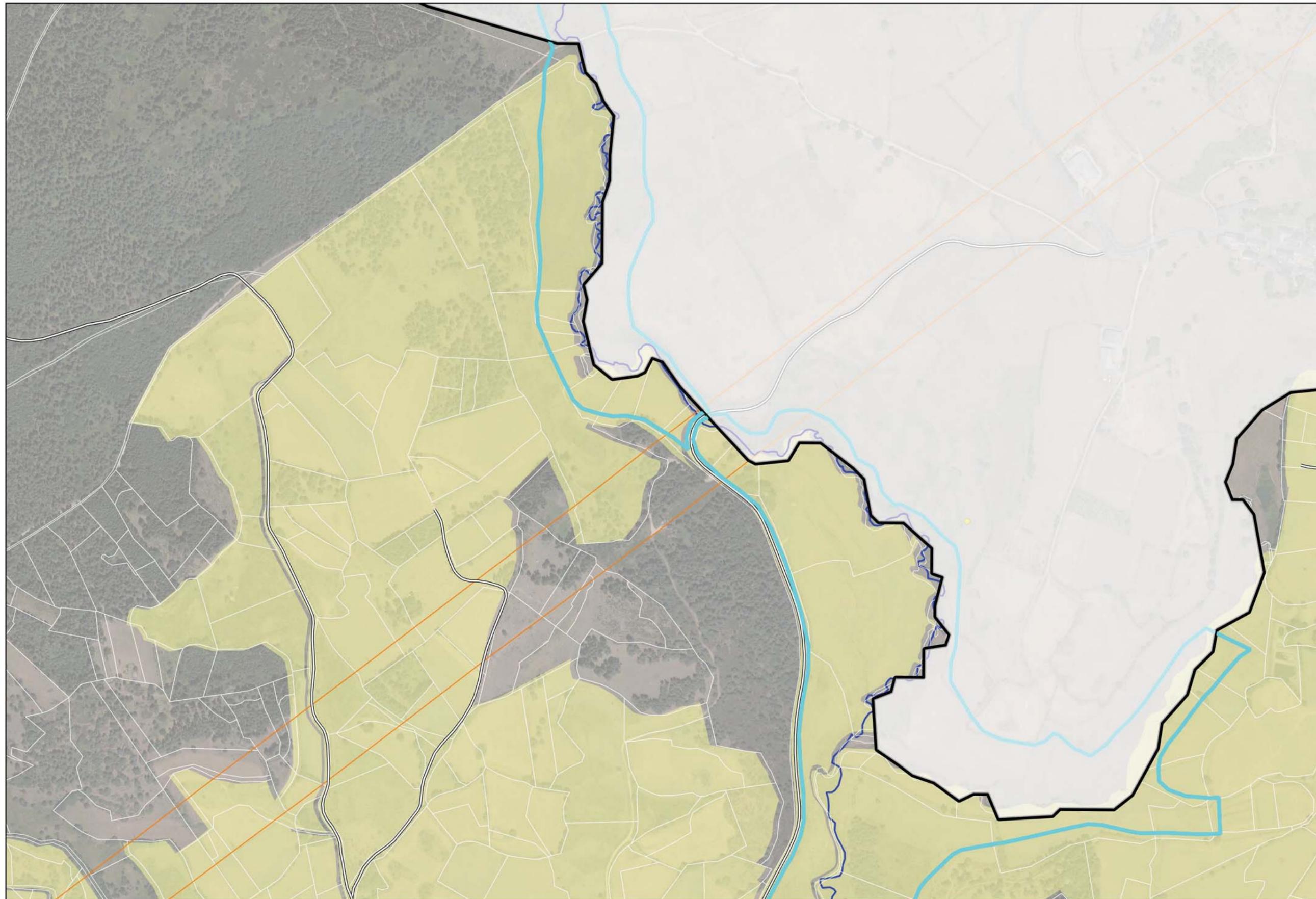


Echelle: 1/5 000



Carte des enjeux - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: BD Ortho - BD Topo - BD Parcellaire



LEGENDE

-  Cours d'eau
-  Limite communale
-  Zone inondable morphologique
-  Captage
-  STEP
-  ERP
-  Point d'activité ou d'intérêt (BD Topo)
-  Monument historique
-  Voie ferrée
-  Route
-  Ligne électrique
-  Eléments de connaissance sur une crue
-  Emprise inondée observée (approximative)
- Zone urbanisme**
-  Urbaine
-  A urbaniser
-  Agricole
-  Naturelle

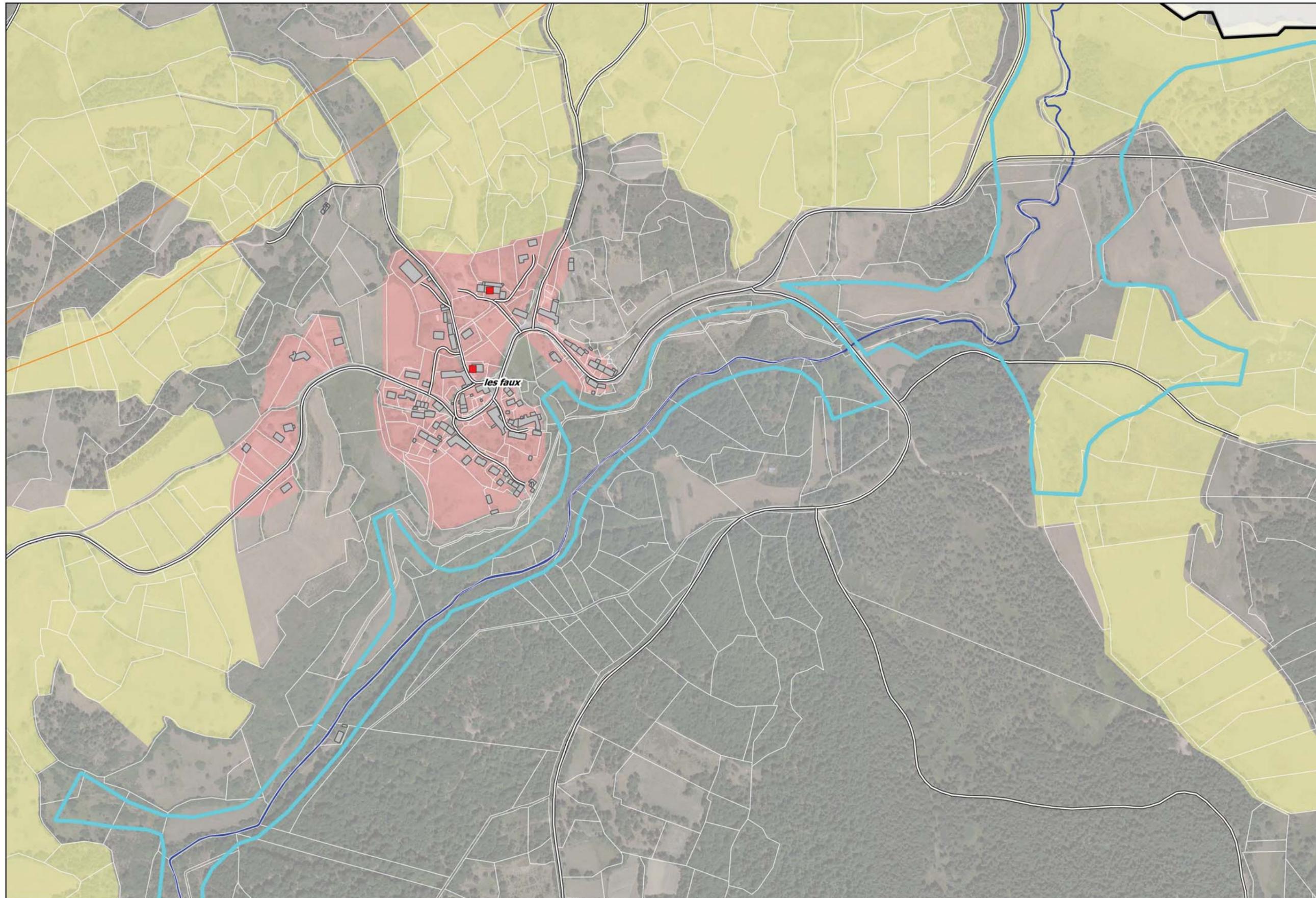


Echelle: 1/5 000



Carte des enjeux - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: BD Ortho - BD Topo - BD Parcellaire



LEGENDE

-  Cours d'eau
-  Limite communale
-  Zone inondable morphologique
-  Captage
-  STEP
-  ERP
-  Point d'activité ou d'intérêt (BD Topo)
-  Monument historique
-  Voie ferrée
-  Route
-  Ligne électrique
-  Eléments de connaissance sur une crue
-  Emprise inondée observée (approximative)
- Zone urbanisme**
-  Urbaine
-  A urbaniser
-  Agricole
-  Naturelle

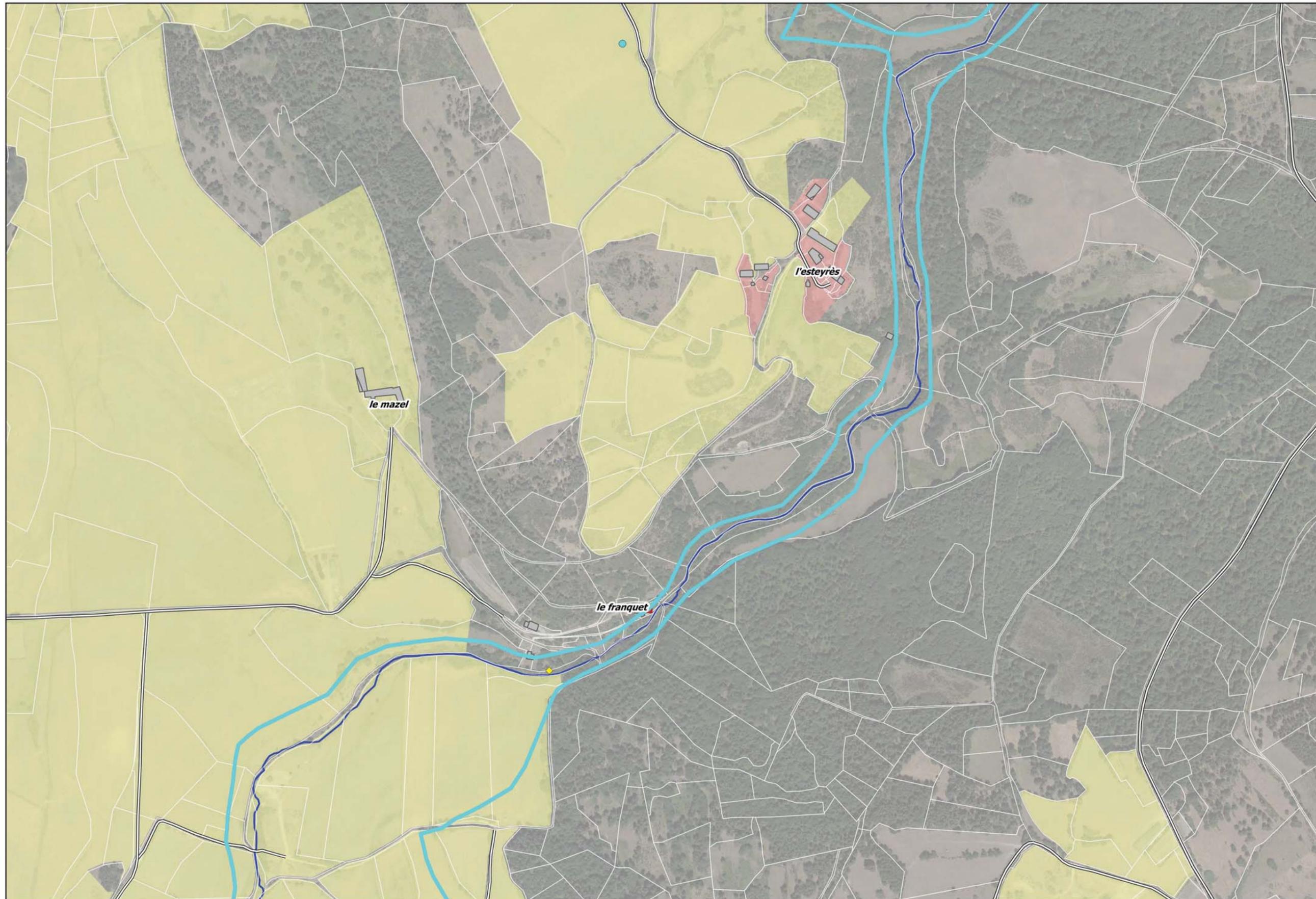


Echelle: 1/5 000



Carte des enjeux - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: BD Ortho - BD Topo - BD Parcellaire



LEGENDE

-  Cours d'eau
-  Limite communale
-  Zone inondable morphologique
-  Captage
-  STEP
-  ERP
-  Point d'activité ou d'intérêt (BD Topo)
-  Monument historique
-  Voie ferrée
-  Route
-  Ligne électrique
-  Eléments de connaissance sur une crue
-  Emprise inondée observée (approximative)
- Zone urbanisme**
-  Urbaine
-  A urbaniser
-  Agricole
-  Naturelle

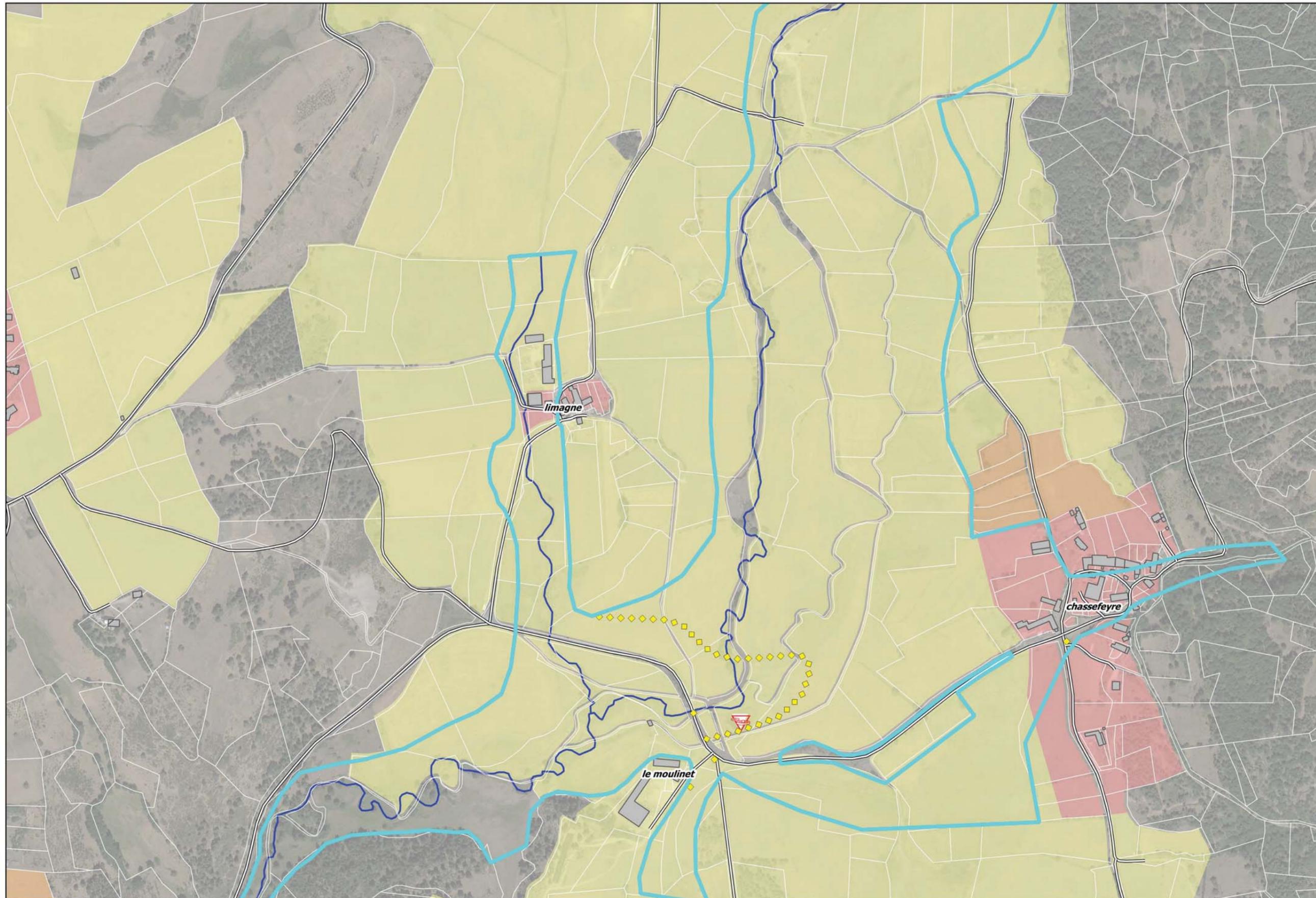


Echelle: 1/5 000



Carte des enjeux - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: BD Ortho - BD Topo - BD Parcellaire



LEGENDE

-  Cours d'eau
-  Limite communale
-  Zone inondable morphologique
-  Captage
-  STEP
-  ERP
-  Point d'activité ou d'intérêt (BD Topo)
-  Monument historique
-  Voie ferrée
-  Route
-  Ligne électrique
-  Eléments de connaissance sur une crue
-  Emprise inondée observée (approximative)
- Zone urbanisme**
-  Urbaine
-  A urbaniser
-  Agricole
-  Naturelle

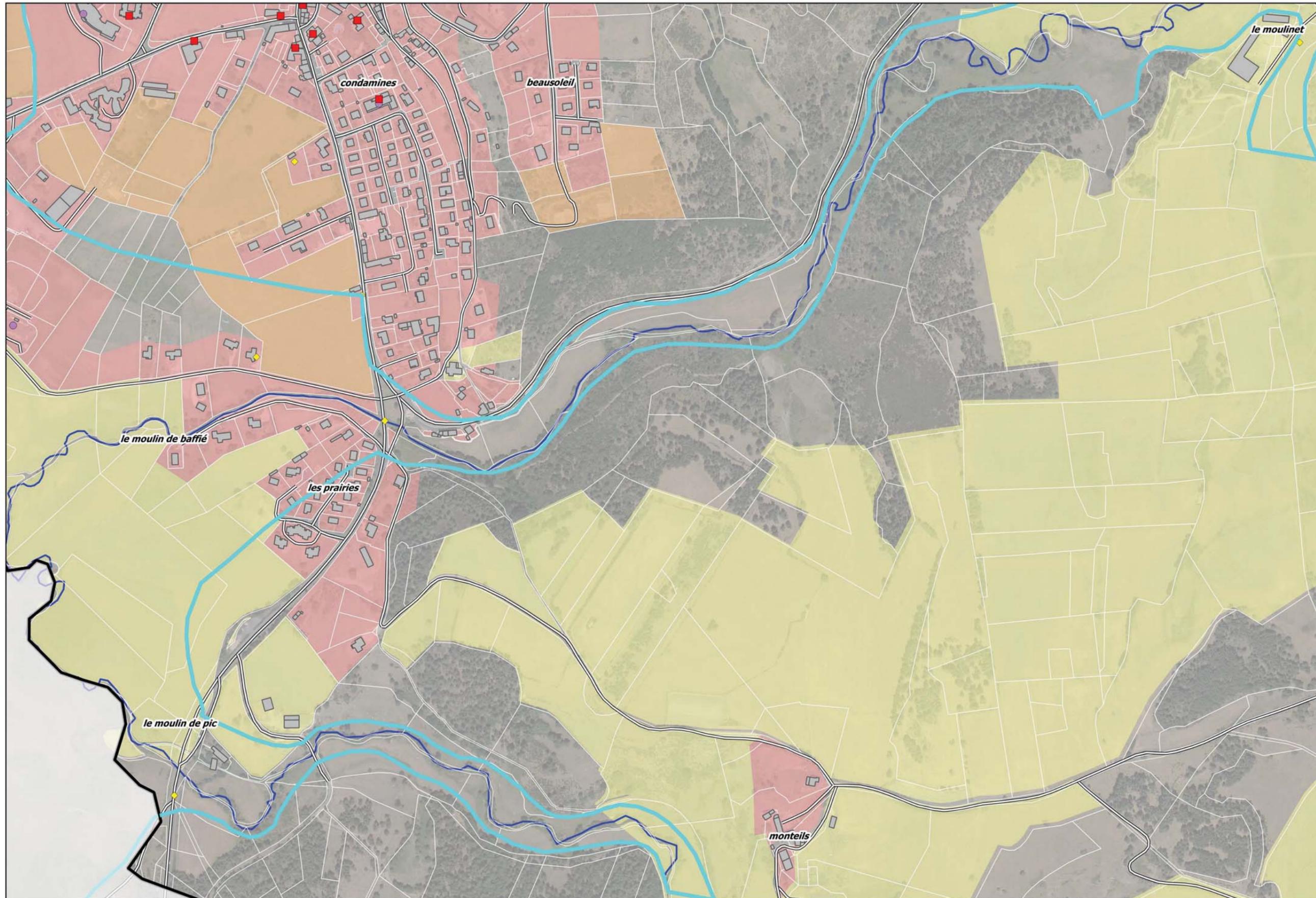


Echelle: 1/5 000



Carte des enjeux - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: BD Ortho - BD Topo - BD Parcellaire



LEGENDE

- Cours d'eau
- Limite communale
- Zone inondable morphologique
- Captage
- STEP
- ERP
- Point d'activité ou d'intérêt (BD Topo)
- Monument historique
- Voie ferrée
- Route
- Ligne électrique
- Éléments de connaissance sur une crue
- Emprise inondée observée (approximative)
- Zone urbanisme**
 - Urbaine
 - A urbaniser
 - Agricole
 - Naturelle

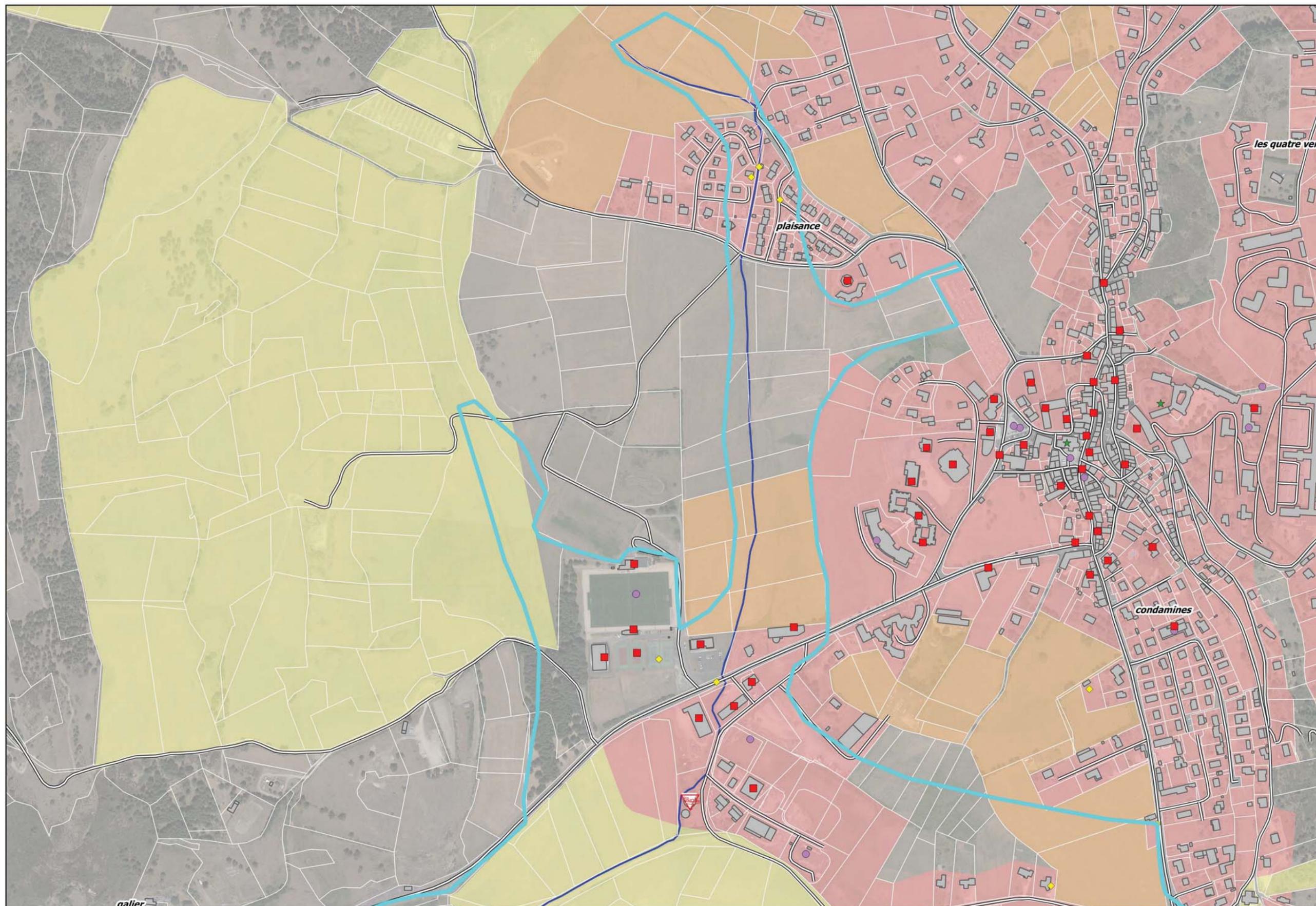


Echelle: 1/5 000



Carte des enjeux - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: BD Ortho - BD Topo - BD Parcellaire



LEGENDE

- Cours d'eau
- Limite communale
- Zone inondable morphologique
- Captage
- STEP
- ERP
- Point d'activité ou d'intérêt (BD Topo)
- Monument historique
- Voie ferrée
- Route
- Ligne électrique
- Éléments de connaissance sur une crue
- Emprise inondée observée (approximative)
- Zone urbanisme**
 - Urbaine
 - A urbaniser
 - Agricole
 - Naturelle

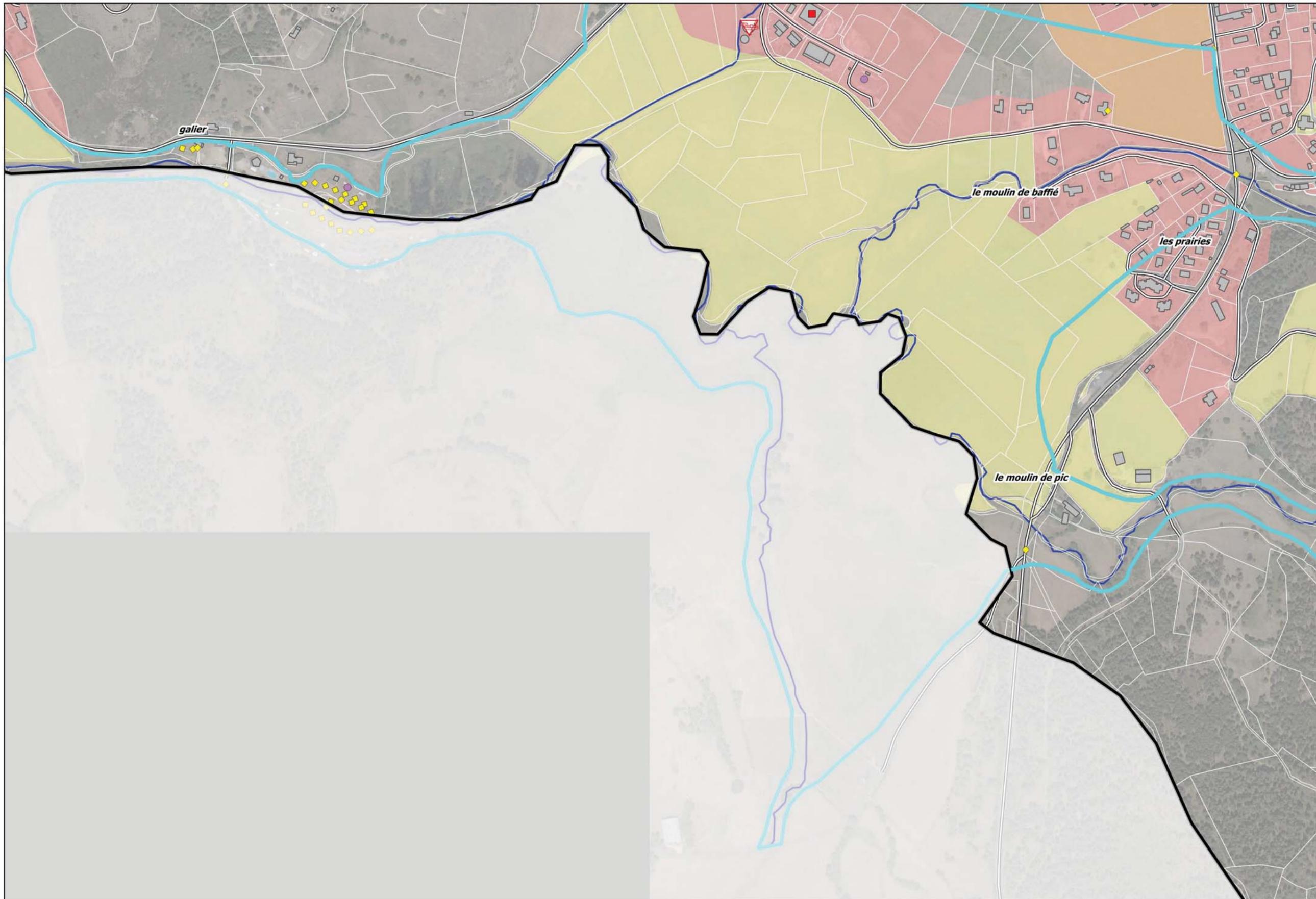


Echelle: 1/5 000



Carte des enjeux - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: BD Ortho - BD Topo - BD Parcellaire



LEGENDE

-  Cours d'eau
-  Limite communale
-  Zone inondable morphologique
-  Captage
-  STEP
-  ERP
-  Point d'activité ou d'intérêt (BD Topo)
-  Monument historique
-  Voie ferrée
-  Route
-  Ligne électrique
-  Eléments de connaissance sur une crue
-  Emprise inondée observée (approximative)
- Zone urbanisme**
-  Urbaine
-  A urbaniser
-  Agricole
-  Naturelle

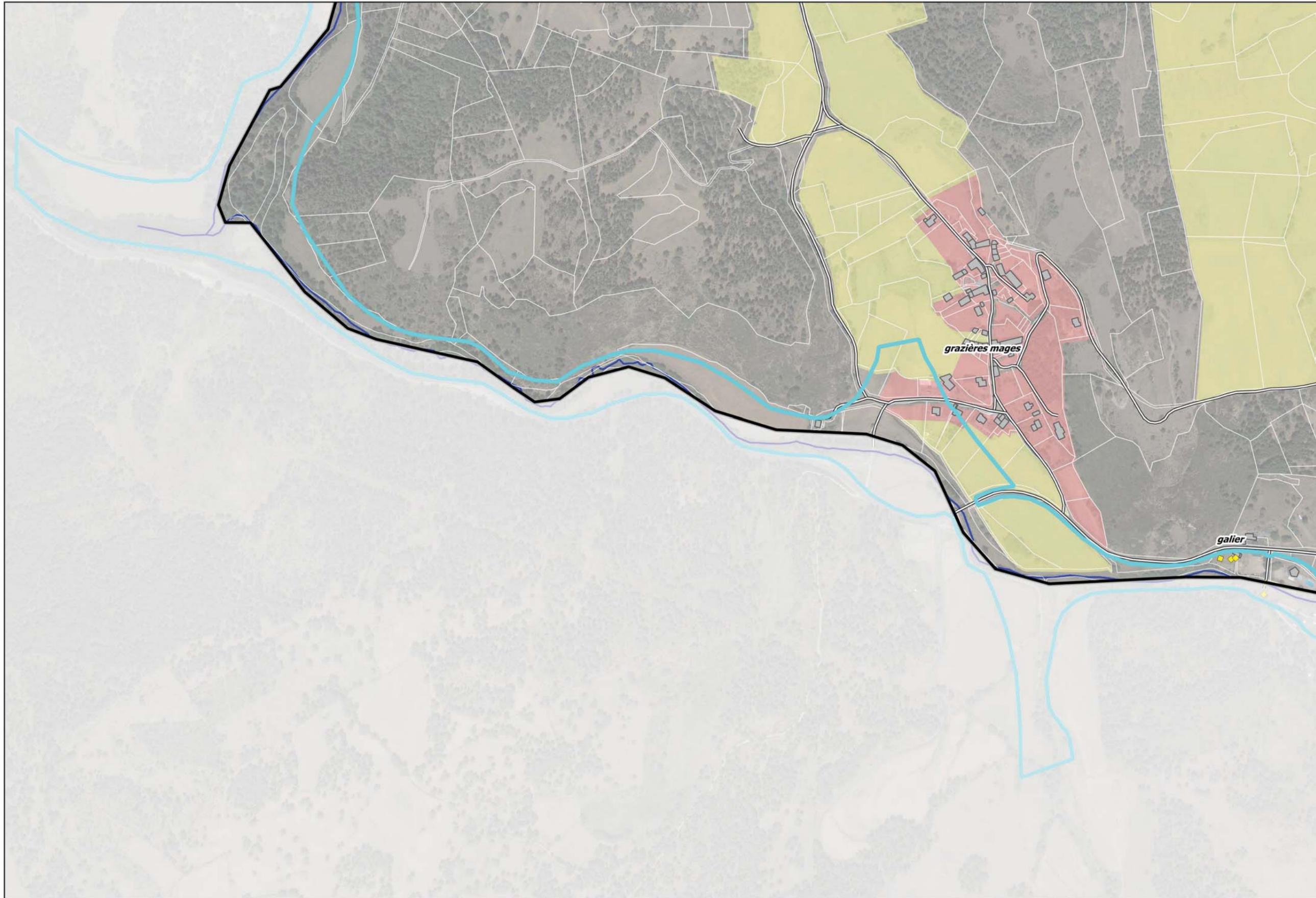


Echelle: 1/5 000



Carte des enjeux - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: BD Ortho - BD Topo - BD Parcellaire



LEGENDE

-  Cours d'eau
-  Limite communale
-  Zone inondable morphologique
-  Captage
-  STEP
-  ERP
-  Point d'activité ou d'intérêt (BD Topo)
-  Monument historique
-  Voie ferrée
-  Route
-  Ligne électrique
-  Eléments de connaissance sur une crue
-  Emprise inondée observée (approximative)
- Zone urbanisme**
-  Urbaine
-  A urbaniser
-  Agricole
-  Naturelle

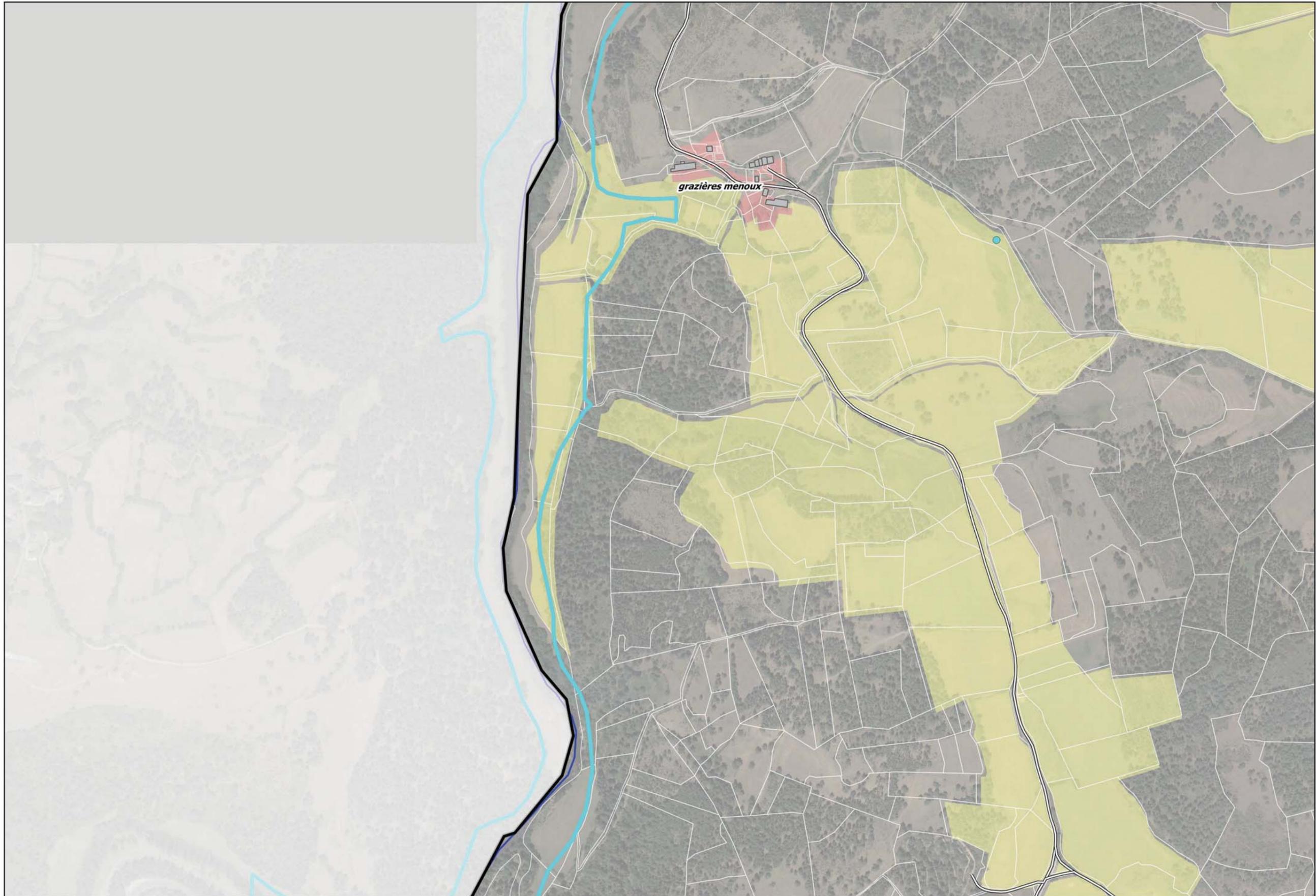


Echelle: 1/5 000



Carte des enjeux - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: BD Ortho - BD Topo - BD Parcellaire



LEGENDE

- Cours d'eau
- Limite communale
- Zone inondable morphologique
- Captage
- STEP
- ERP
- Point d'activité ou d'intérêt (BD Topo)
- Monument historique
- Voie ferrée
- Route
- Ligne électrique
- Éléments de connaissance sur une crue
- Emprise inondée observée (approximative)
- Zone urbanisme**
 - Urbaine
 - A urbaniser
 - Agricole
 - Naturelle

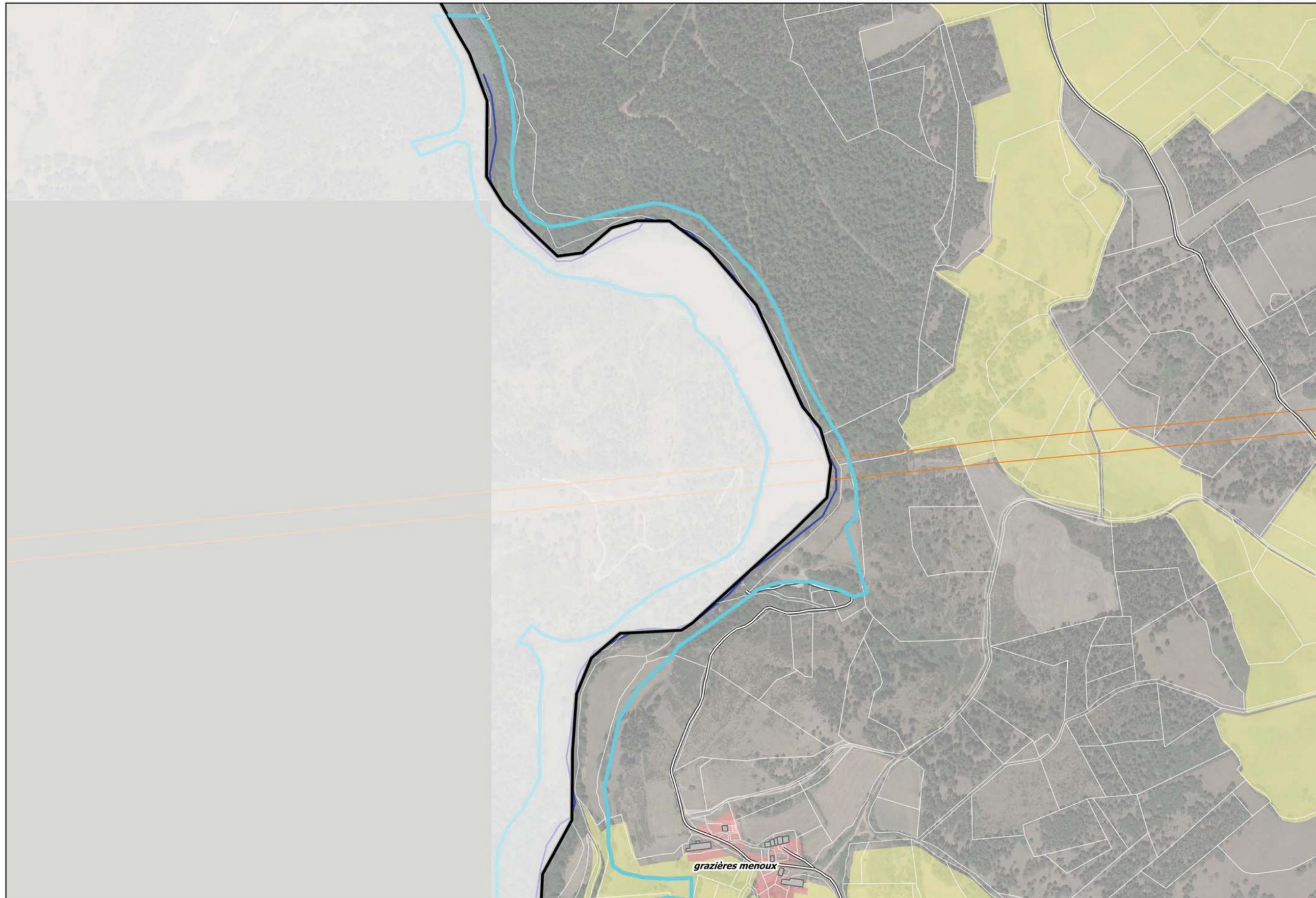


Echelle: 1/5 000



Carte des enjeux - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: BD Ortho - BD Topo - BD Parcellaire



LEGENDE

-  Cours d'eau
-  Limite communale
-  Zone inondable morphologique
-  Captage
-  STEP
-  ERP
-  Point d'activité ou d'intérêt (BD Topo)
-  Monument historique
-  Voie ferrée
-  Route
-  Ligne électrique
-  Eléments de connaissance sur une crue
-  Emprise inondée observée (approximative)
- Zone urbanisme**
-  Urbaine
-  A urbaniser
-  Agricole
-  Naturelle

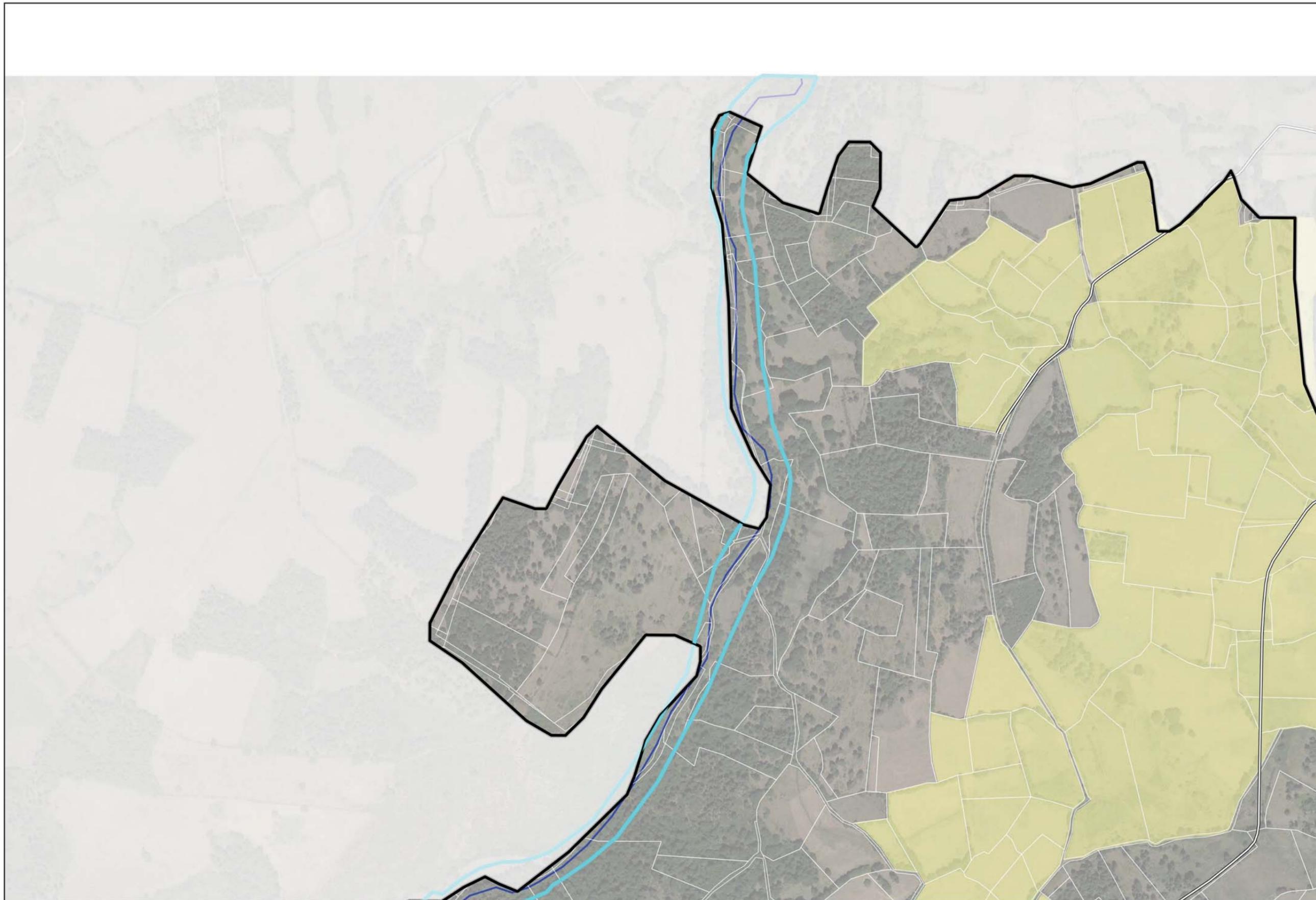


Echelle: 1/5 000



Carte des enjeux - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: BD Ortho - BD Topo - BD Parcellaire



LEGENDE

-  Cours d'eau
-  Limite communale
-  Zone inondable morphologique
-  Captage
-  STEP
-  ERP
-  Point d'activité ou d'intérêt (BD Topo)
-  Monument historique
-  Voie ferrée
-  Route
-  Ligne électrique
-  Éléments de connaissance sur une crue
-  Emprise inondée observée (approximative)
- Zone urbanisme**
-  Urbaine
-  A urbaniser
-  Agricole
-  Naturelle

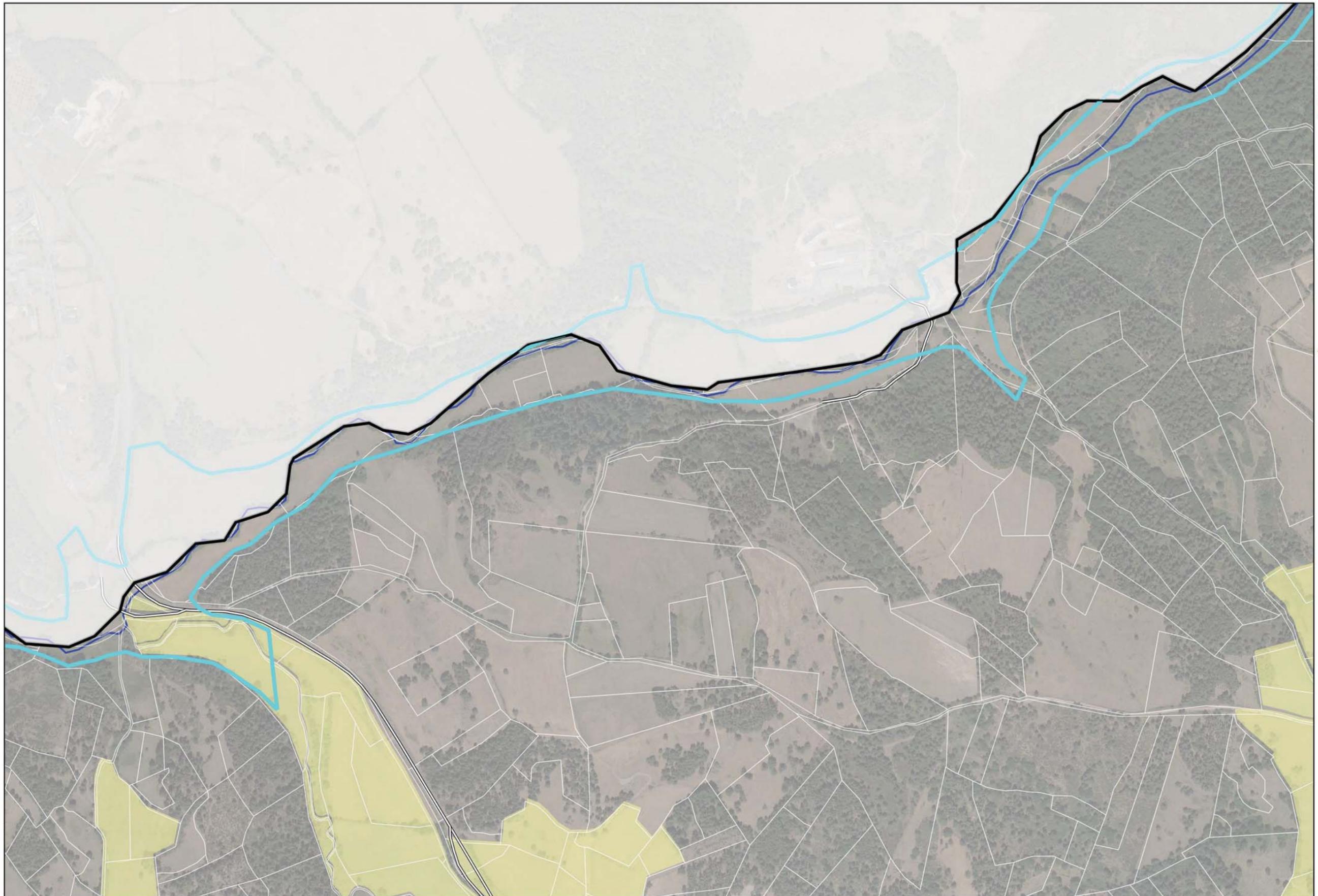


Echelle: 1/5 000



Carte des enjeux - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: BD Ortho - BD Topo - BD Parcellaire



LEGENDE

- Cours d'eau
- Limite communale
- Zone inondable morphologique
- Captage
- STEP
- ERP
- Point d'activité ou d'intérêt (BD Topo)
- Monument historique
- Voie ferrée
- Route
- Ligne électrique
- Eléments de connaissance sur une crue
- Emprise inondée observée (approximative)
- Zone urbanisme**
- Urbaine
- A urbaniser
- Agricole
- Naturelle

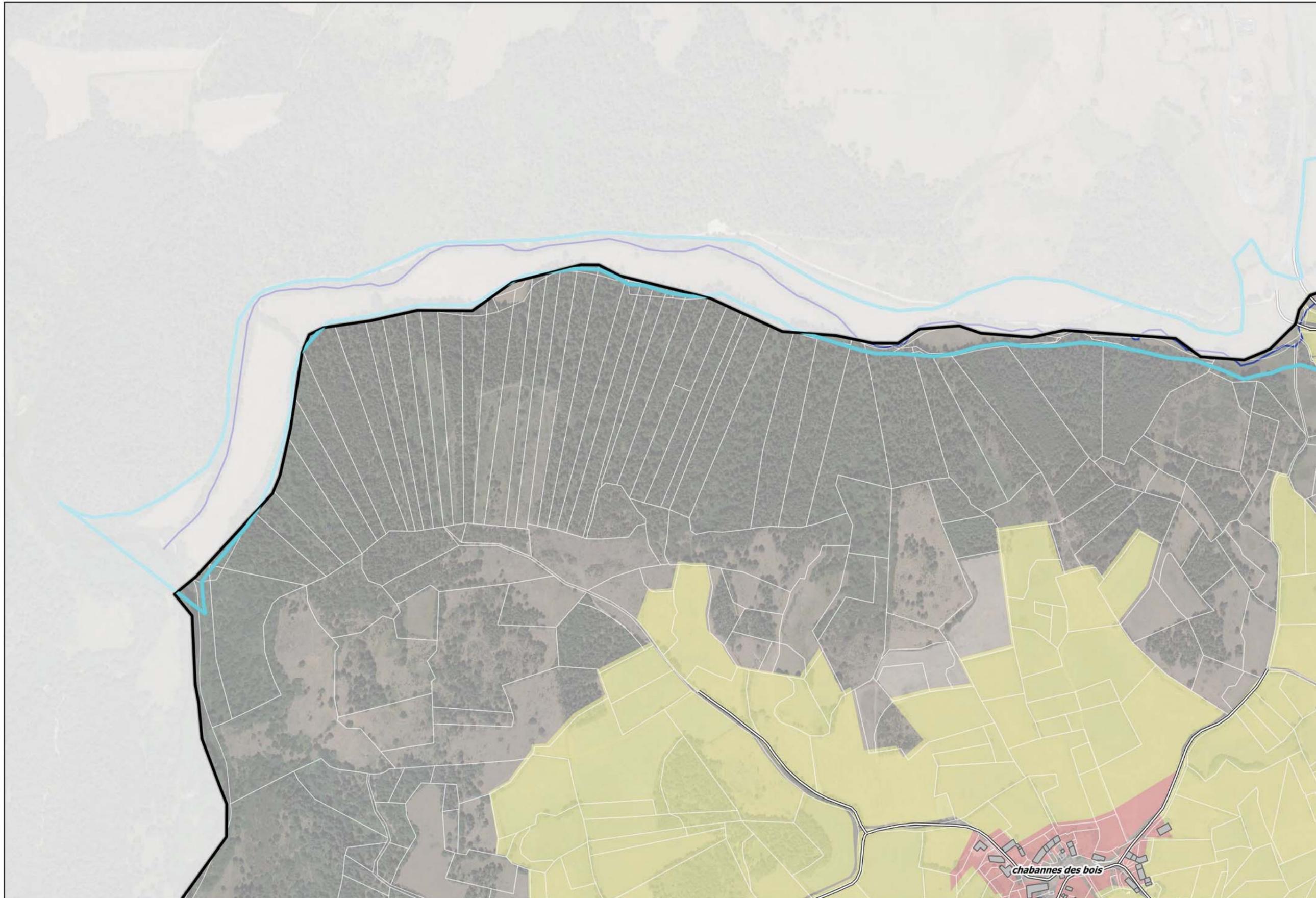


Echelle: 1/5 000



Carte des enjeux - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: BD Ortho - BD Topo - BD Parcellaire



LEGENDE

-  Cours d'eau
-  Limite communale
-  Zone inondable morphologique
-  Captage
-  STEP
-  ERP
-  Point d'activité ou d'intérêt (BD Topo)
-  Monument historique
-  Voie ferrée
-  Route
-  Ligne électrique
-  Eléments de connaissance sur une crue
-  Emprise inondée observée (approximative)
- Zone urbanisme**
-  Urbaine
-  A urbaniser
-  Agricole
-  Naturelle



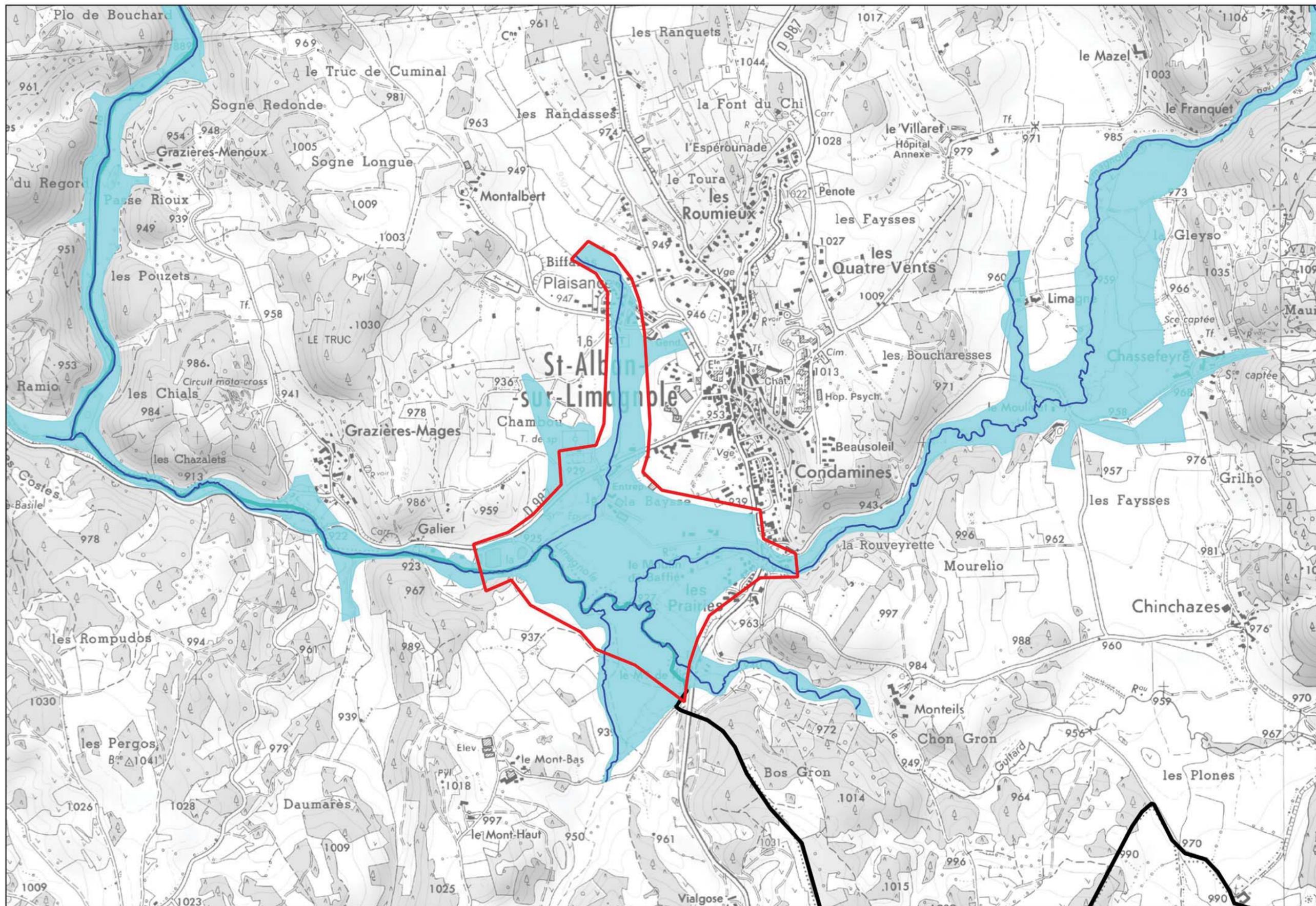
Echelle: 1/5 000



Zones modélisées - Commune de Saint Alban sur Limagnole

ER16027

Sources: Scan 25 IGN



LEGENDE

-  Limite commnale
-  Cours d'eau
-  Zone inondable morphologique
- Type calcul
-  1D
-  2D
-  capacité

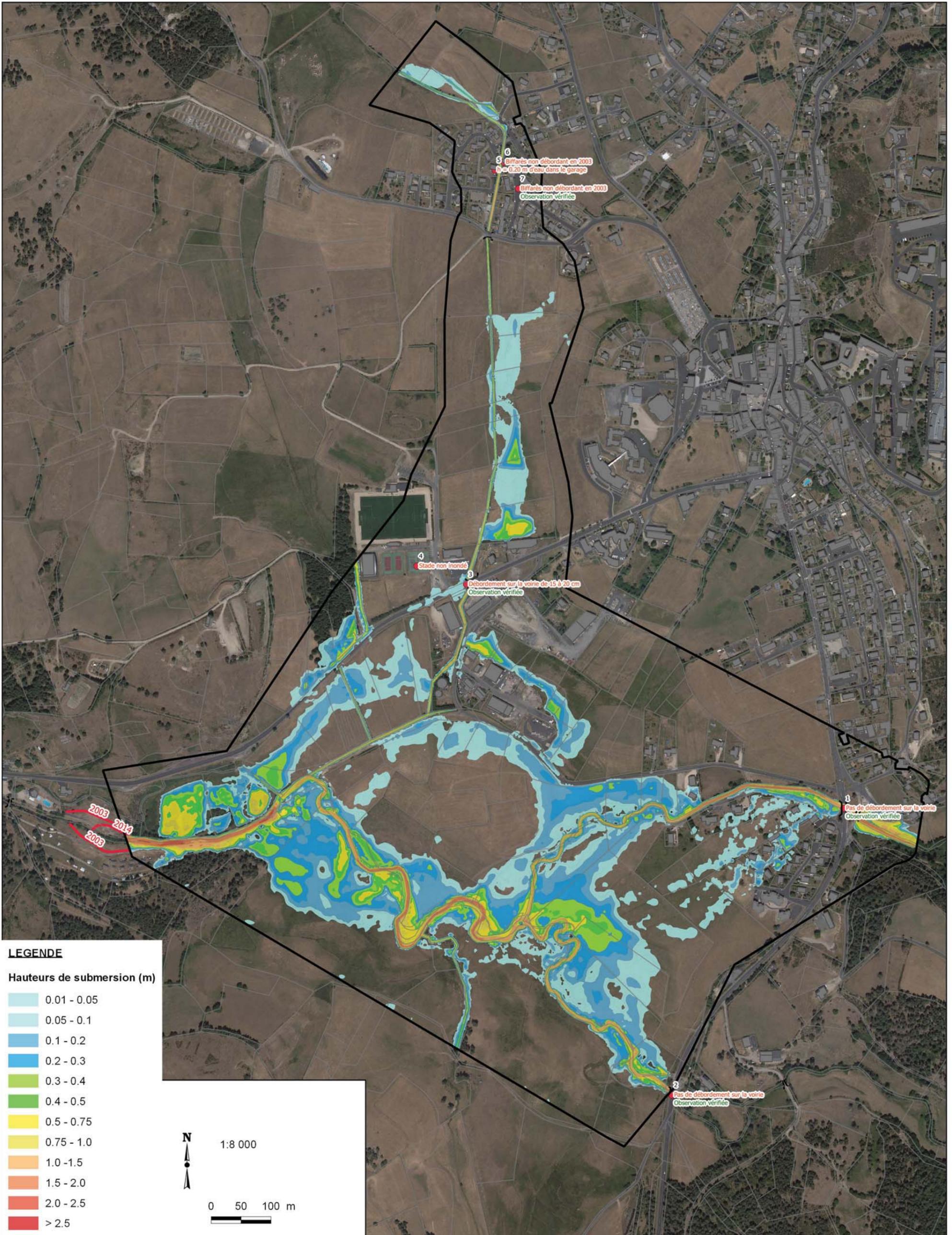


Echelle: 1/15 000



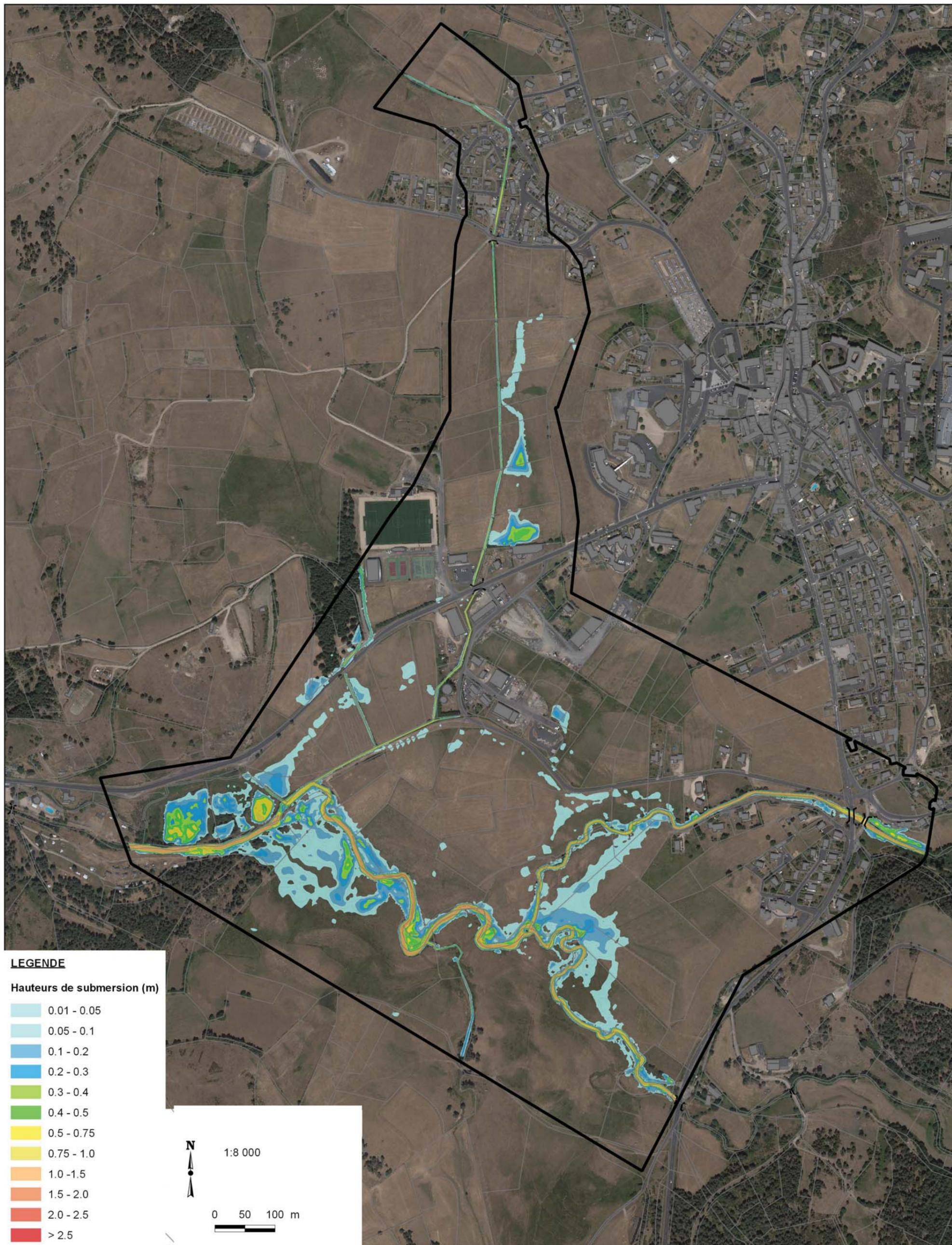
Hauteurs maximales de submersion pour l'occurrence trentennale

Source : BD ORTHO



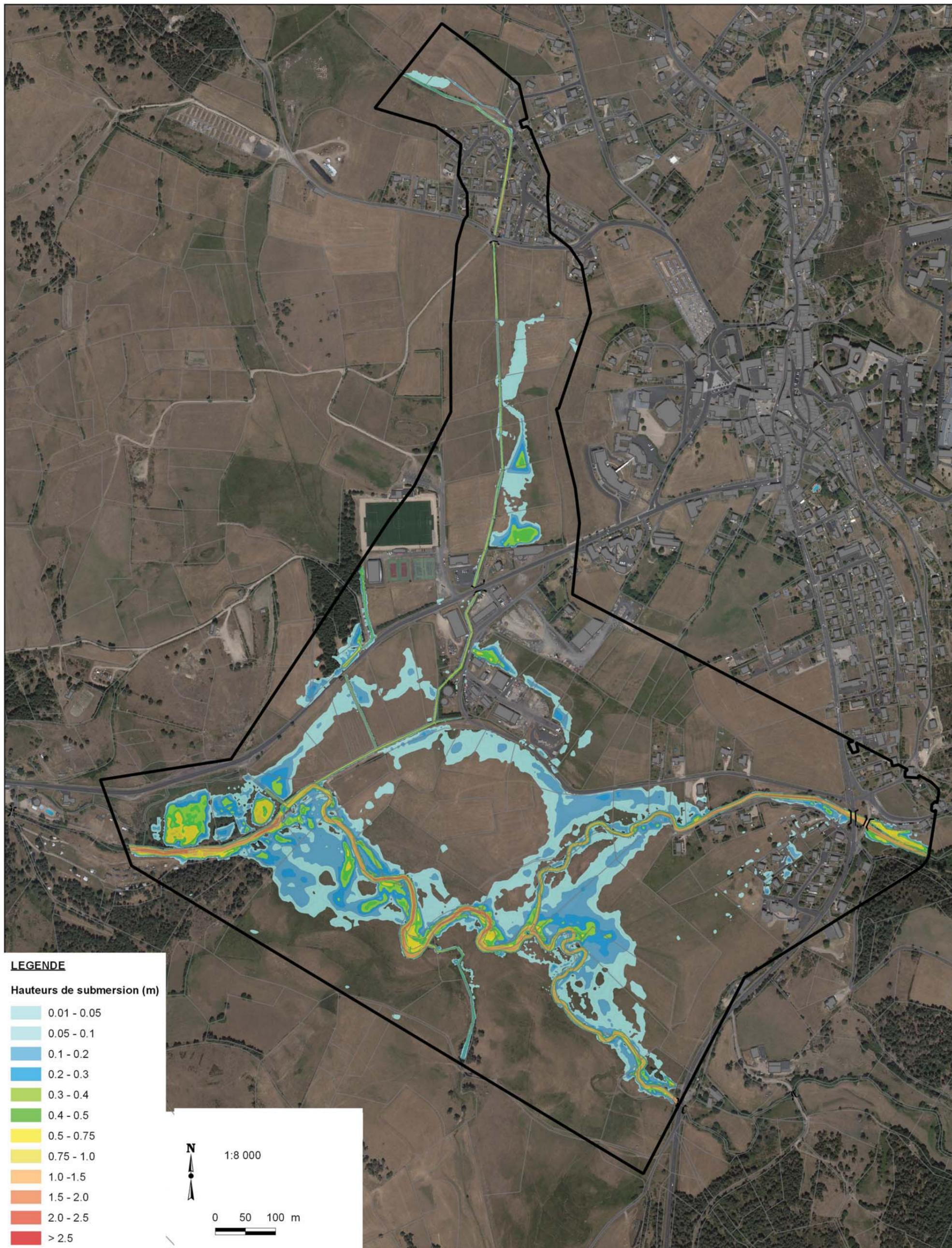
Hauteurs maximales de submersion pour l'occurrence décennale

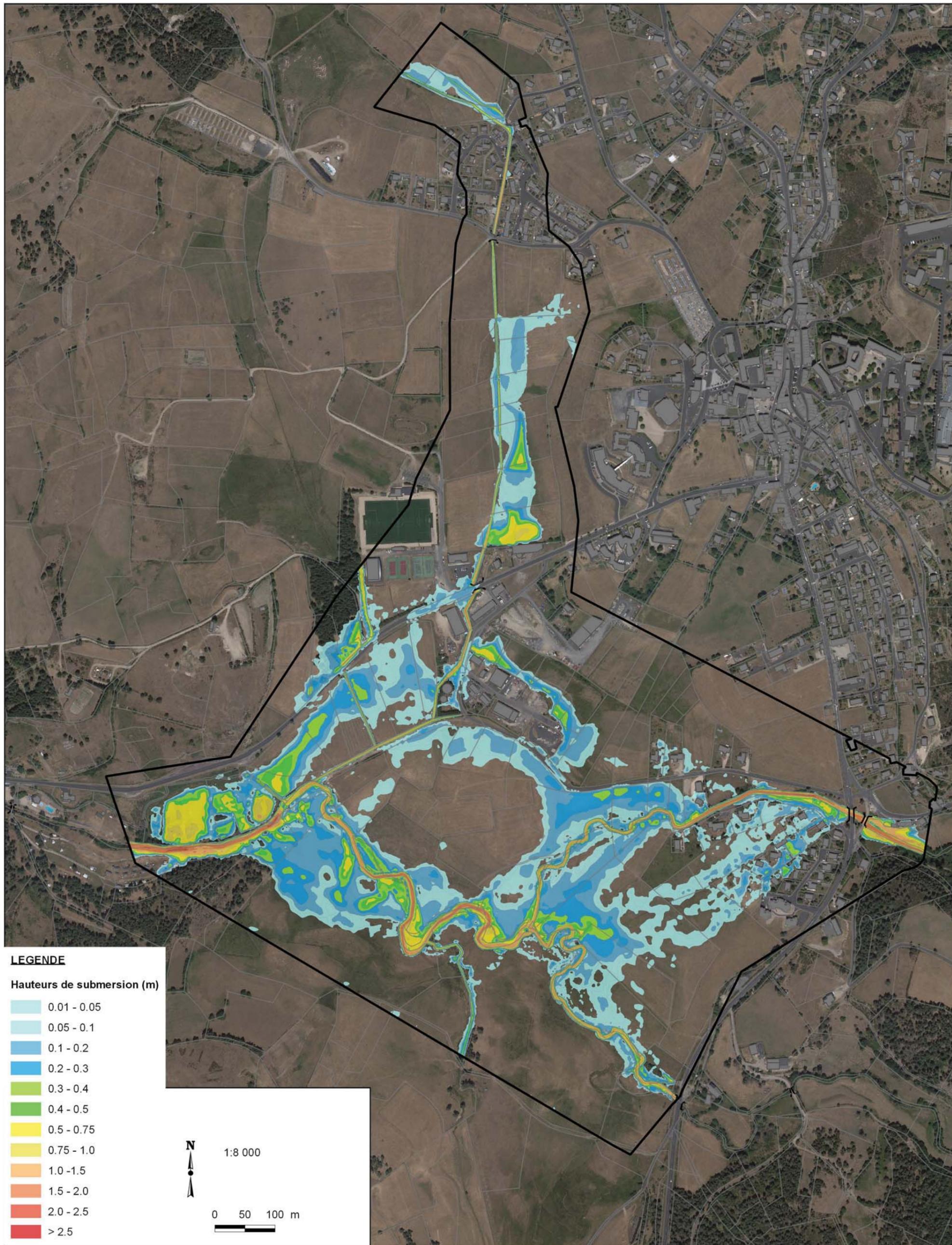
Source : BD ORTHO

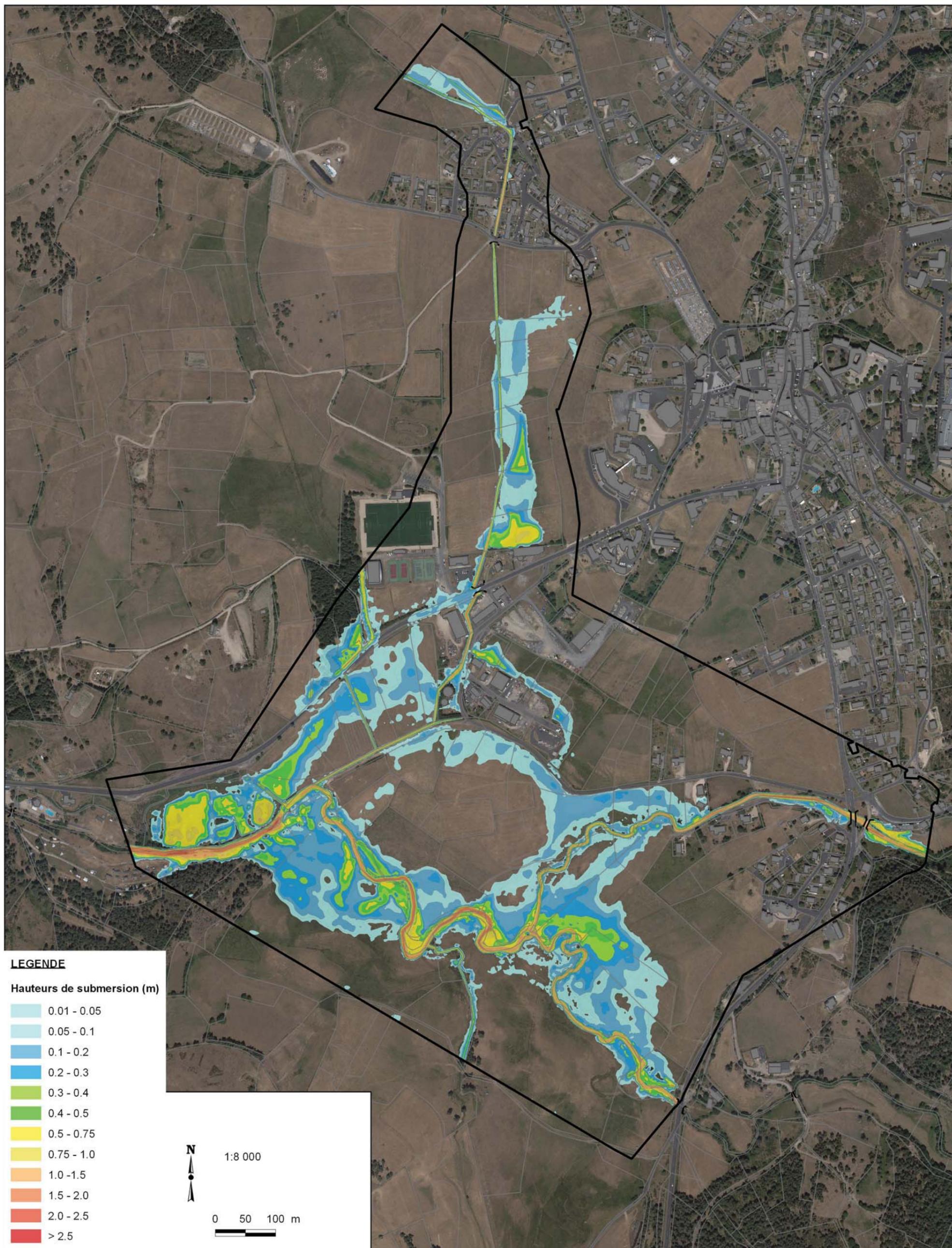


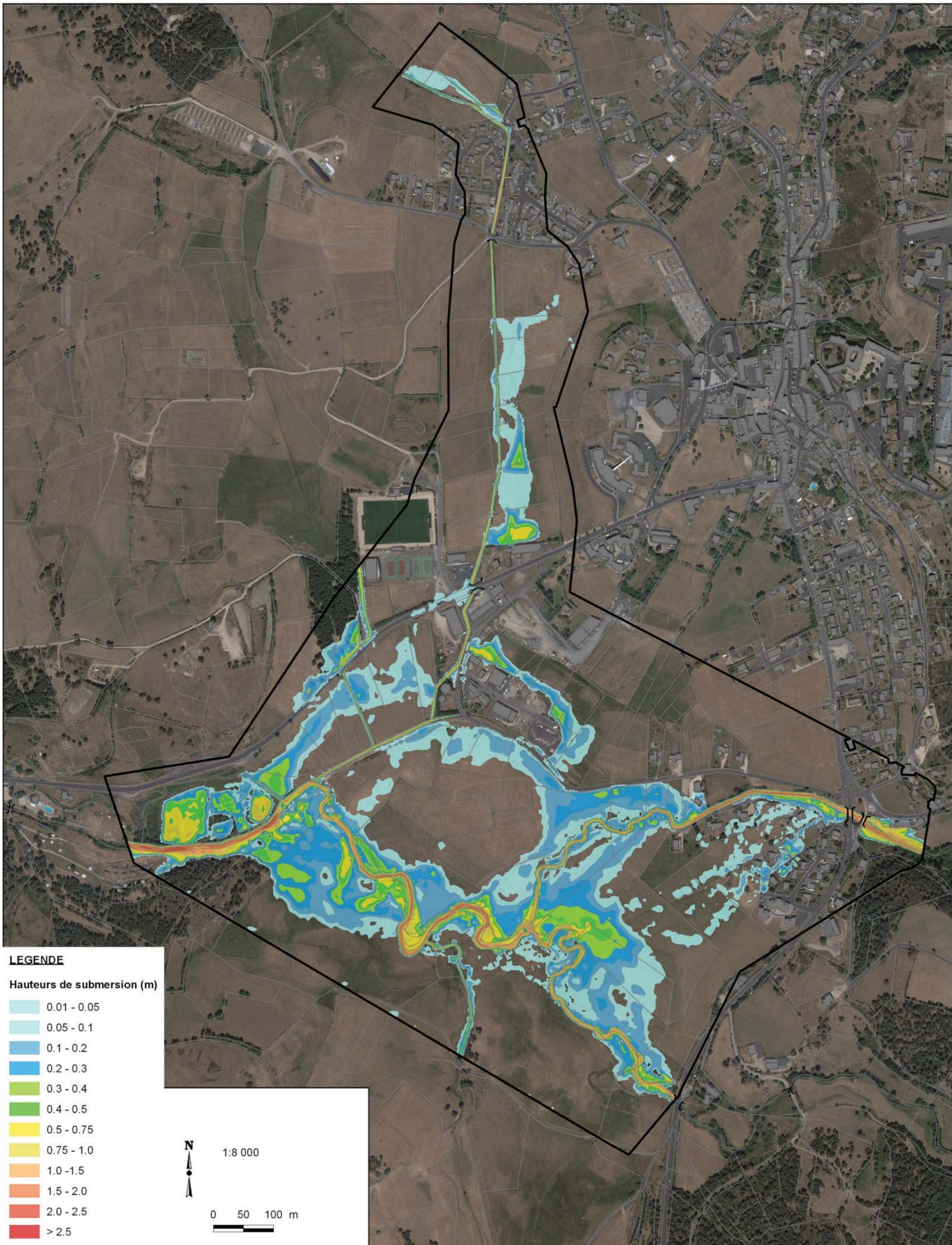
Hauteurs maximales de submersion pour l'occurrence trentennale

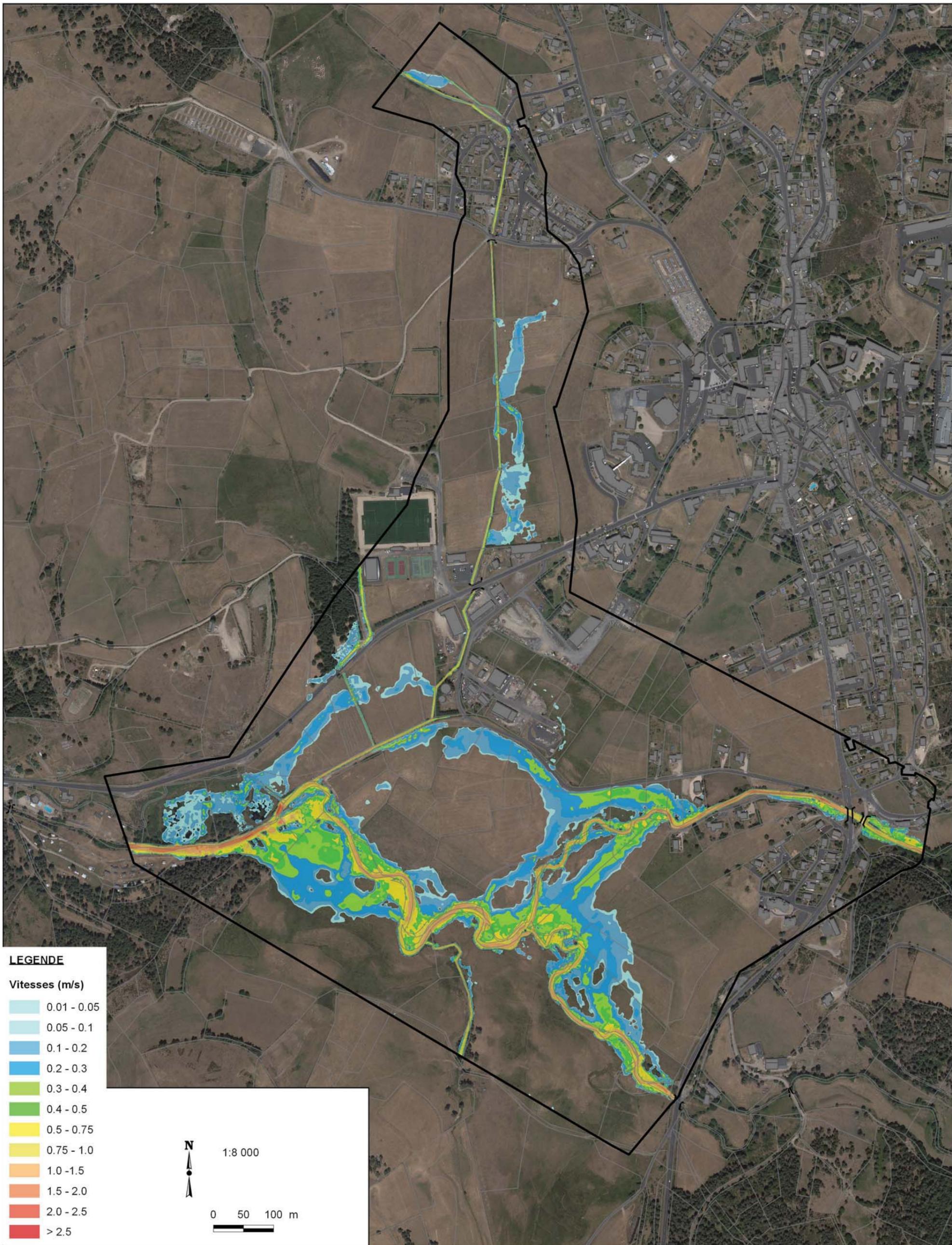
Source : BD ORTHO





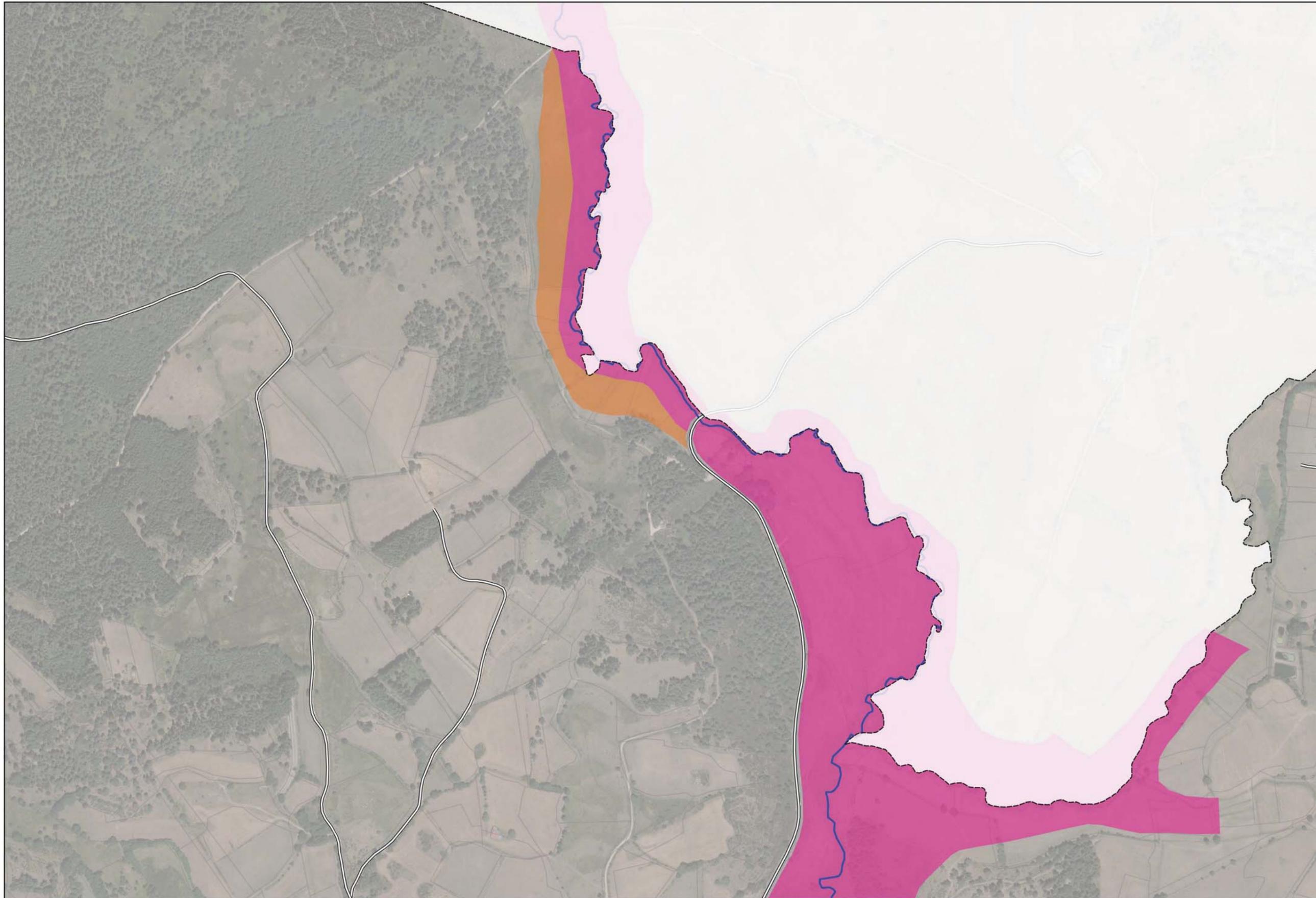






Aléa inondation - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: BD Ortho - PCI Vecteur



LEGENDE

- Cours d'eau
- Batiment
- Parcelle
- - - Limite communale
- == Route
- ▭ Limite modélisée
- Aléa hydrogéomorphologique**
- Fort
- Modéré
- Faible
- Aléa hydraulique**
- Fort
- Modéré
- Aléa résiduel
- Zones Urbanisme**
- A urbaniser
- Urbaine

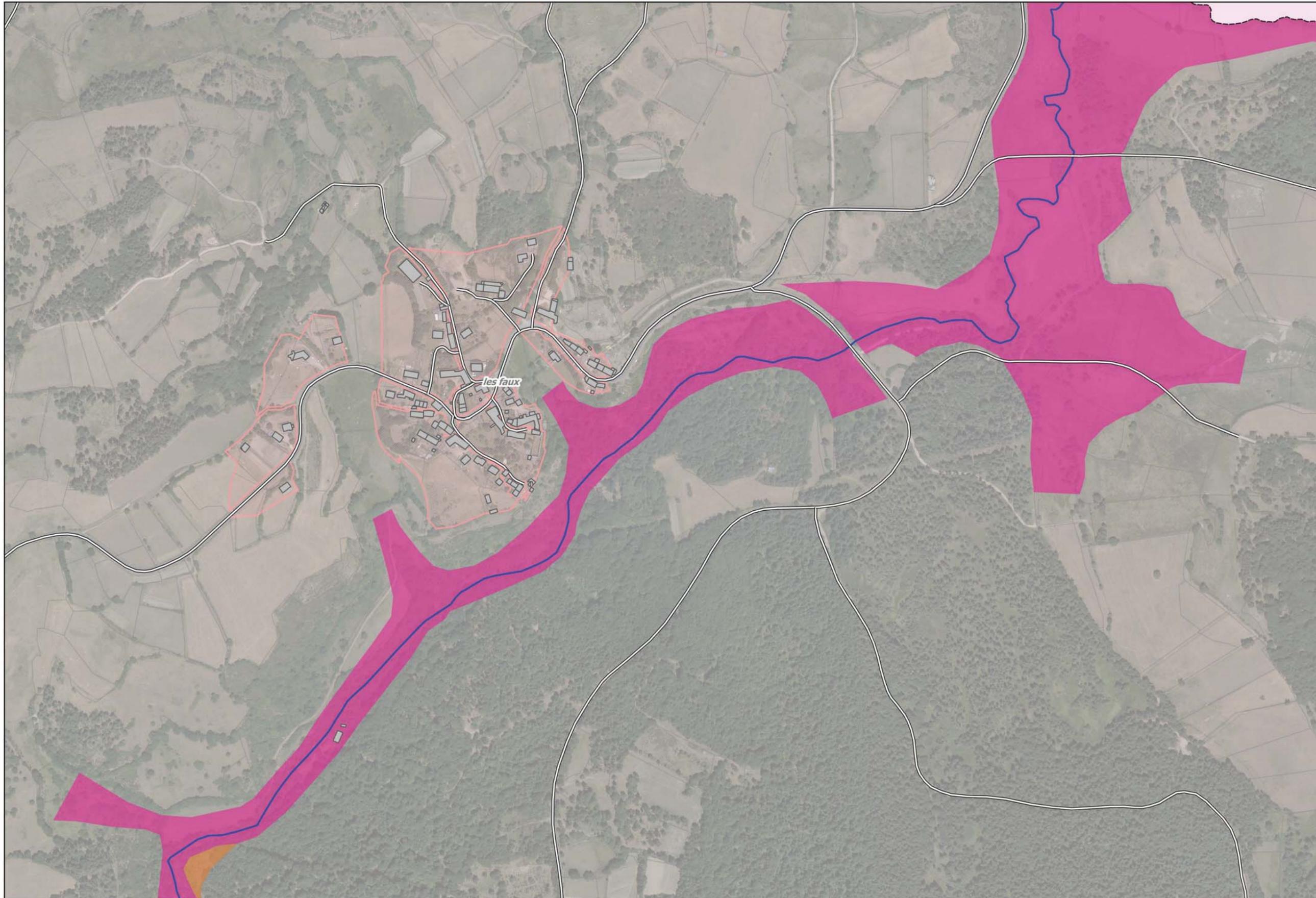


Echelle: 1/5 000



Aléa inondation - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: BD Ortho - PCI Vecteur



LEGENDE

- Cours d'eau
- Batiment
- Parcelle
- Limite communale
- Route
- Limite modélisée
- Aléa hydrogéomorphologique**
- Fort
- Modéré
- Faible
- Aléa hydraulique**
- Fort
- Modéré
- Aléa résiduel
- Zones Urbanisme**
- A urbaniser
- Urbaine

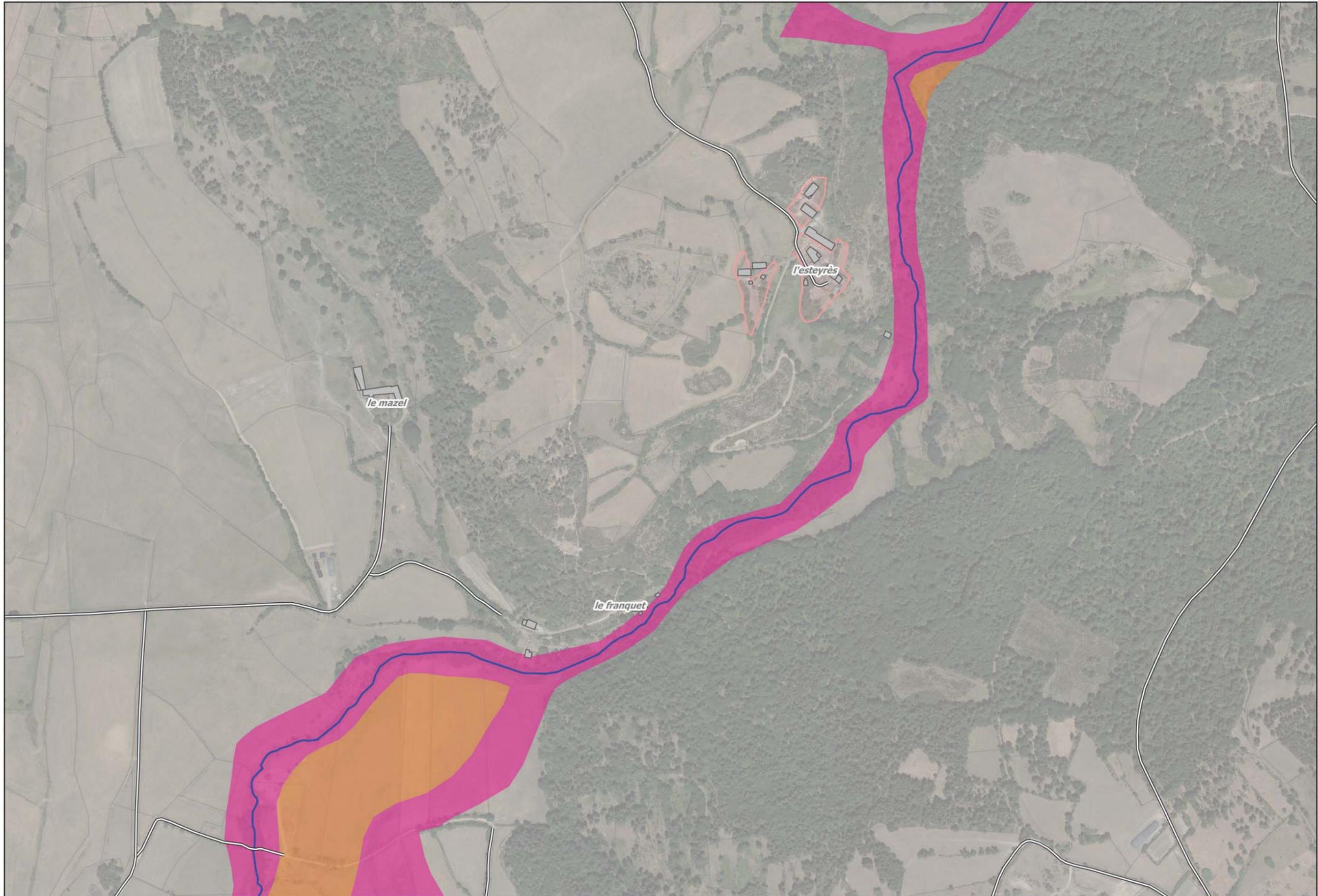


Echelle: 1/5 000



Aléa inondation - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: BD Ortho - PCI Vecteur



LEGENDE

- Cours d'eau
- Batiment
- Parcelle
- Limite communale
- Route
- Limite modélisée
- Aléa hydrogéomorphologique**
 - Fort
 - Modéré
 - Faible
- Aléa hydraulique**
 - Fort
 - Modéré
 - Aléa résiduel
- Zones Urbanisme**
 - A urbaniser
 - Urbaine

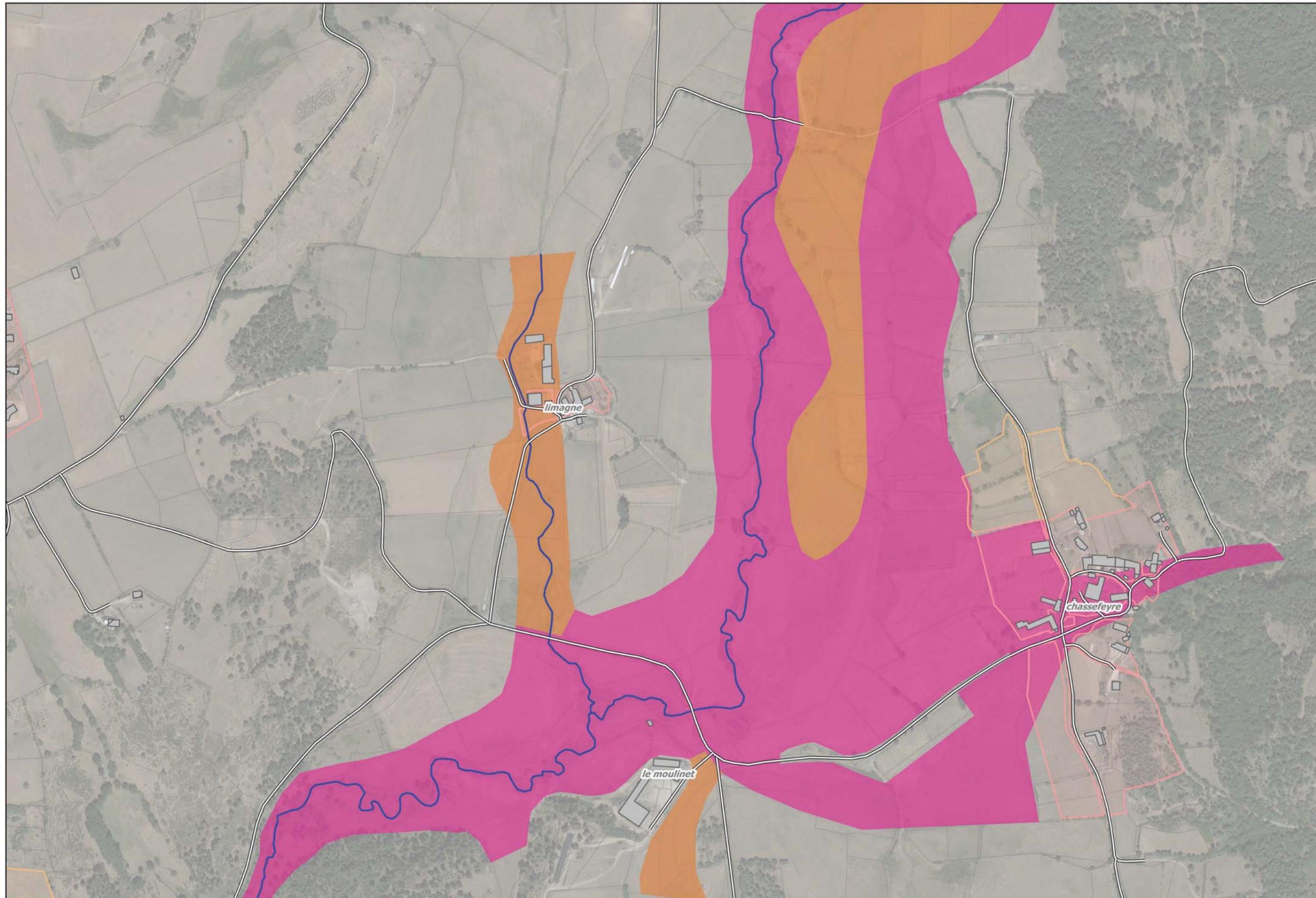


Echelle: 1/5 000



Aléa inondation - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: BD Ortho - PCI Vecteur



LEGENDE

- Cours d'eau
- Batiment
- Parcelle
- Limite communale
- Route
- Limite modélisée
- Aléa hydrogéomorphologique**
- Fort
- Modéré
- Faible
- Aléa hydraulique**
- Fort
- Modéré
- Aléa résiduel
- Zones Urbanisme**
- A urbaniser
- Urbaine

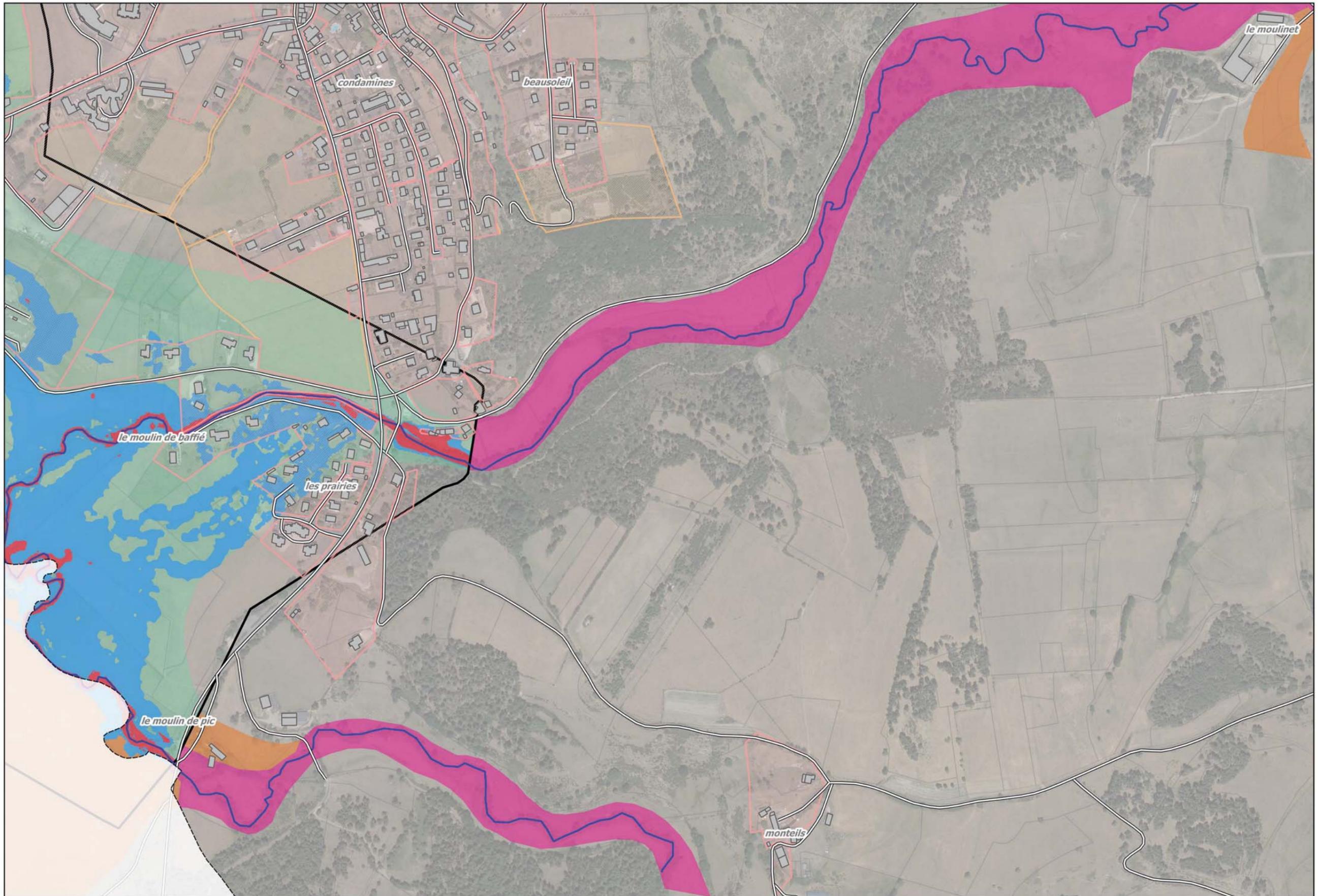


Echelle: 1/5 000



Aléa inondation - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: BD Ortho - PCI Vecteur



LEGENDE

- Cours d'eau
- Batiment
- Parcelle
- Limite communale
- Route
- Limite modélisée
- Aléa hydrogéomorphologique
 - Fort
 - Modéré
 - Faible
- Aléa hydraulique
 - Fort
 - Modéré
- Aléa résiduel
- Zones Urbanisme
 - A urbaniser
 - Urbaine

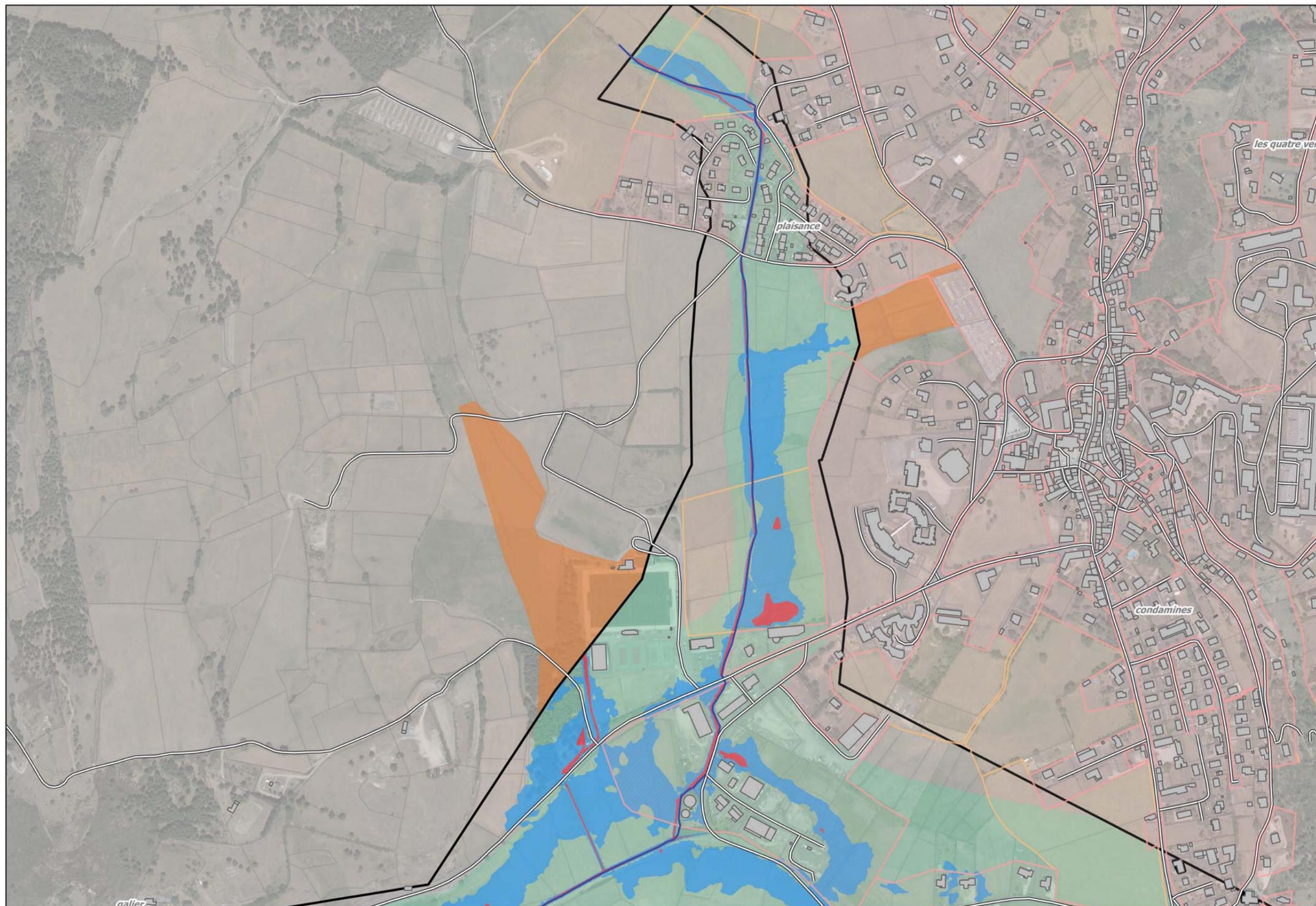


Echelle: 1/5 000



Aléa inondation - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: BD Ortho - PCI Vecteur



LEGENDE

- Cours d'eau
- Batiment
- Parcelle
- Limite communale
- Route
- Limite modélisée
- Aléa hydrogéomorphologique**
 - Fort
 - Modéré
 - Faible
- Aléa hydraulique**
 - Fort
 - Modéré
 - Aléa résiduel
- Zones Urbanisme**
 - A urbaniser
 - Urbaine

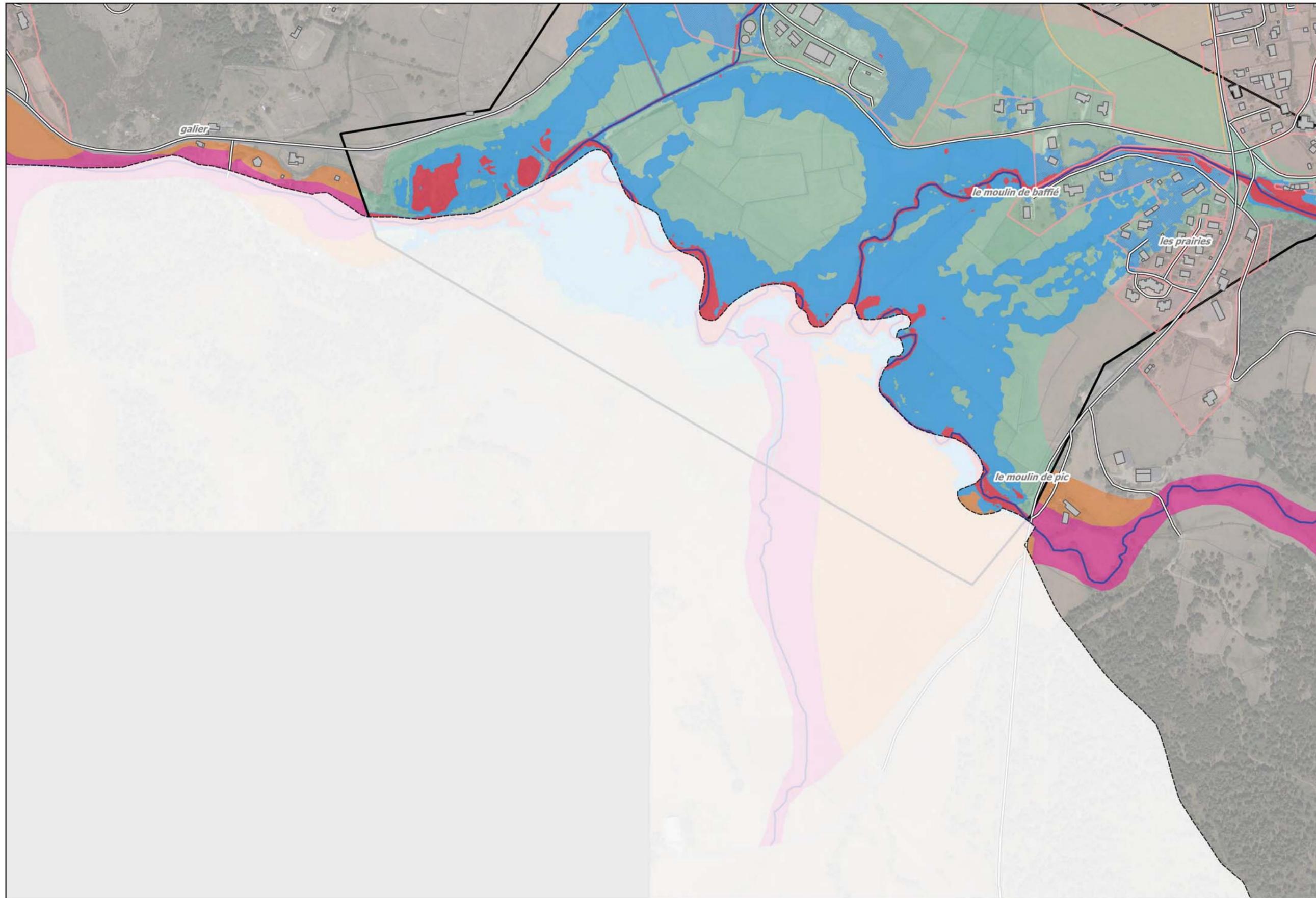


Echelle: 1/5 000



Aléa inondation - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: BD Ortho - PCI Vecteur



LEGENDE

- Cours d'eau
- Batiment
- Parcelle
- Limite communale
- Route
- Limite modélisée
- Aléa hydrogéomorphologique
 - Fort
 - Modéré
 - Faible
- Aléa hydraulique
 - Fort
 - Modéré
- Aléa résiduel
- Zones Urbanisme
 - A urbaniser
 - Urbaine

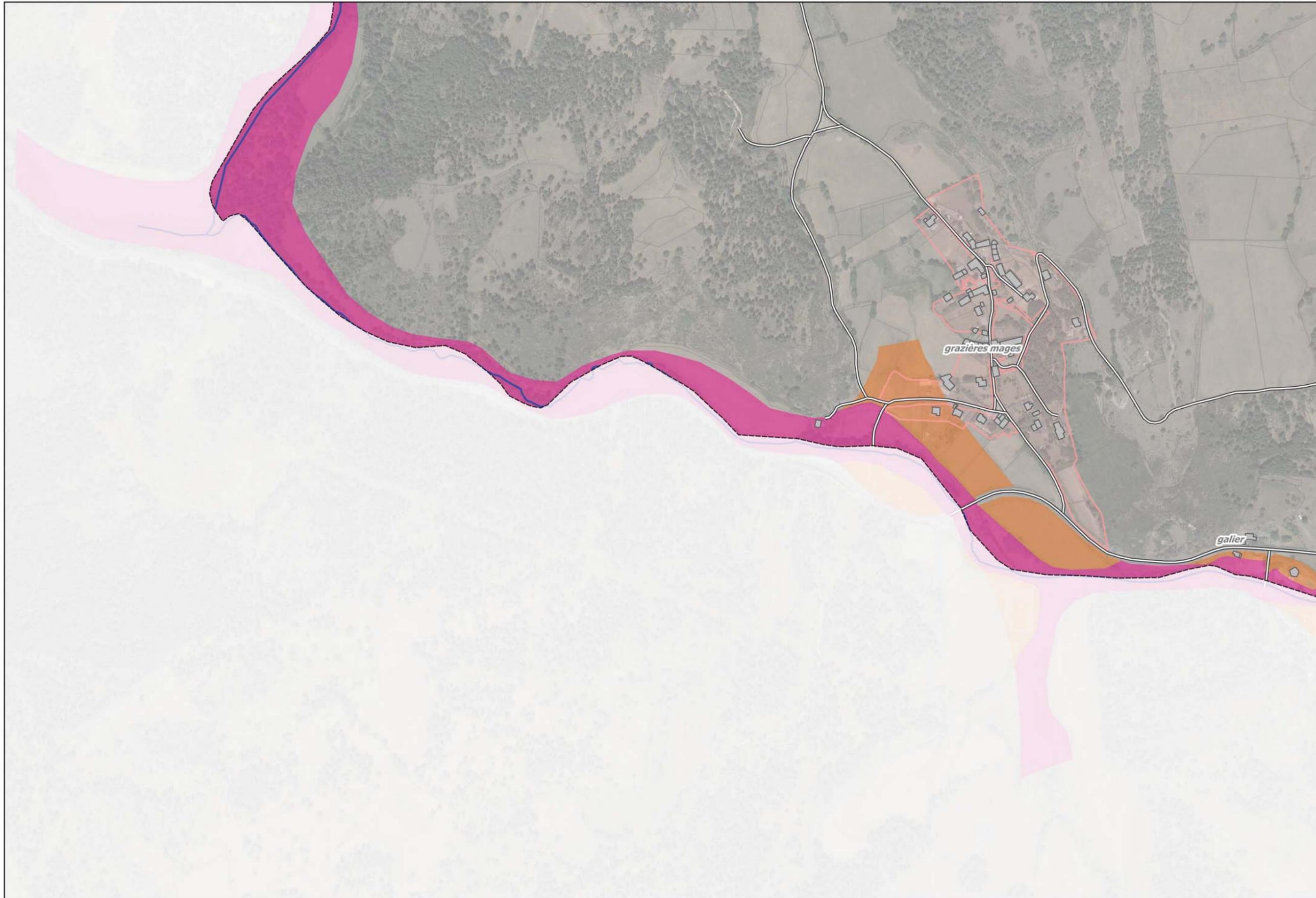


Echelle: 1/5 000



Aléa inondation - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: BD Ortho - PCI Vecteur



LEGENDE

- Cours d'eau
- Batiment
- Parcelle
- Limite communale
- Route
- Limite modélisée
- Aléa hydrogéomorphologique**
- Fort
- Modéré
- Faible
- Aléa hydraulique**
- Fort
- Modéré
- Aléa résiduel
- Zones Urbanisme**
- A urbaniser
- Urbaine

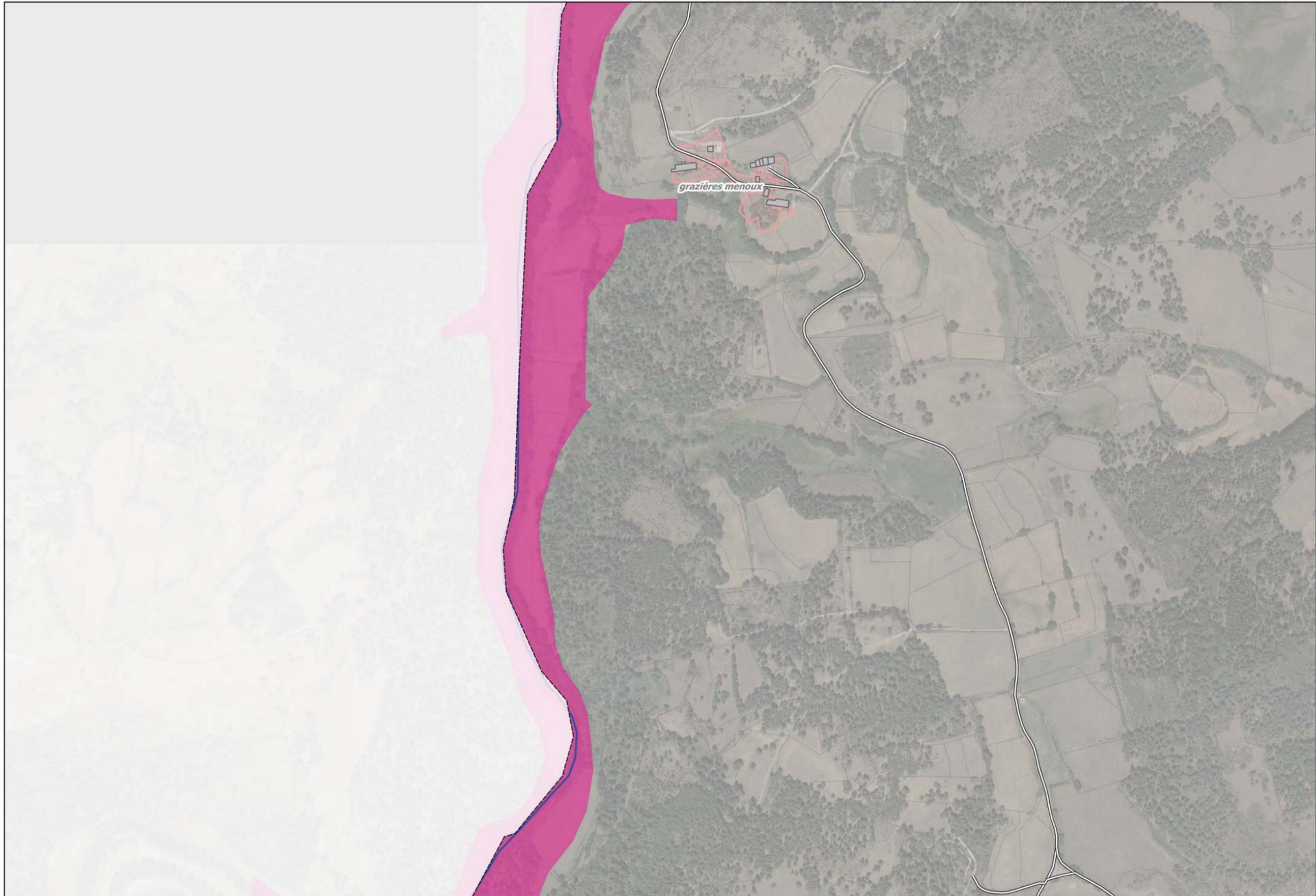


Echelle: 1/5 000



Aléa inondation - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: BD Ortho - PCI Vecteur

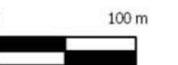


LEGENDE

- Cours d'eau
- Batiment
- Parcelle
- Limite communale
- Route
- Limite modélisée
- Aléa hydrogéomorphologique**
 - Fort
 - Modéré
 - Faible
- Aléa hydraulique**
 - Fort
 - Modéré
 - Aléa résiduel
- Zones Urbanisme**
 - A urbaniser
 - Urbaine

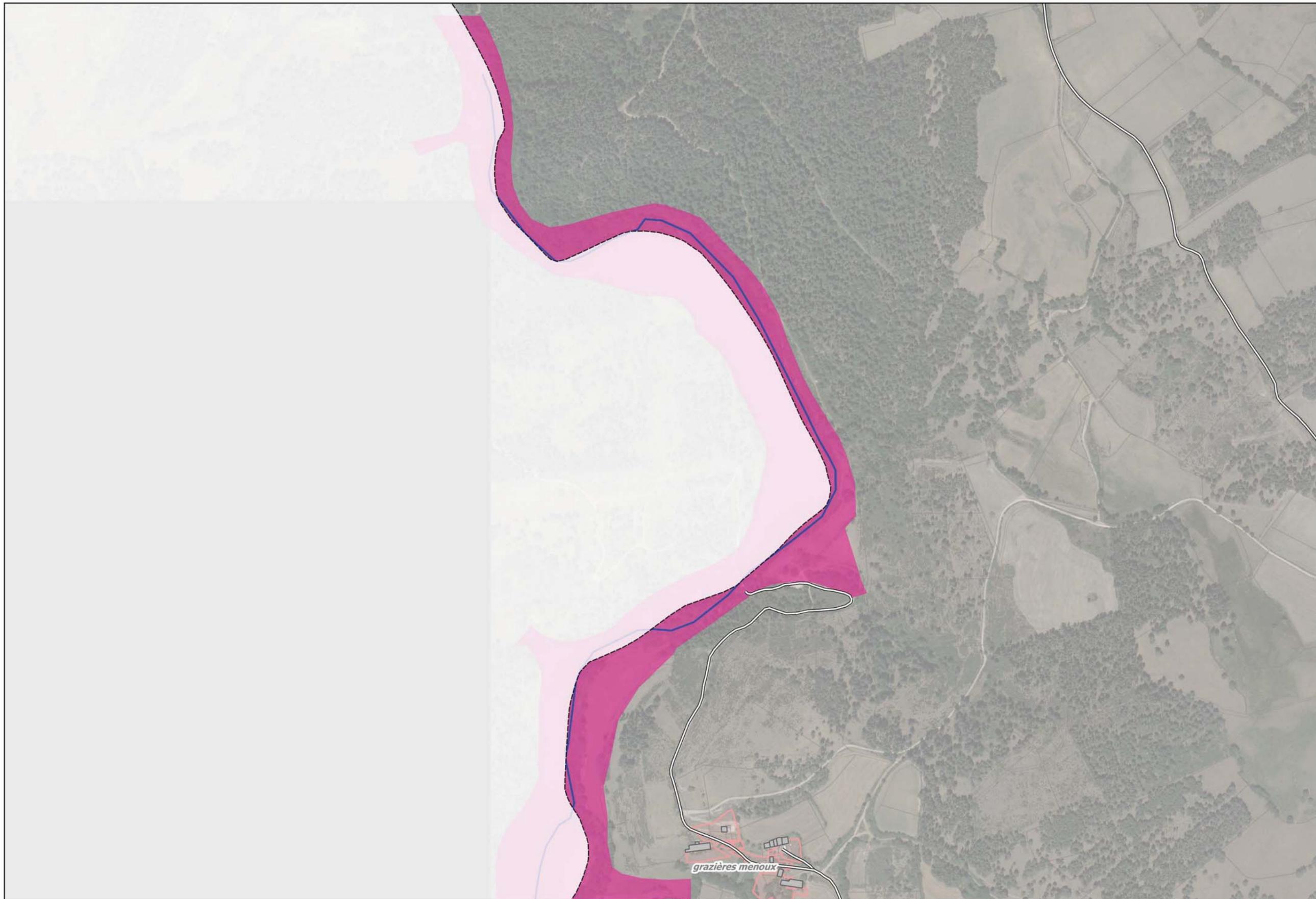


Echelle: 1/5 000



Aléa inondation - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: BD Ortho - PCI Vecteur



LEGENDE

- Cours d'eau
- Batiment
- Parcelle
- Limite communale
- Route
- Limite modélisée
- Alea hydrogéomorphologique**
- Fort
- Modéré
- Faible
- Alea hydraulique**
- Fort
- Modéré
- Alea résiduel
- Zones Urbanisme**
- A urbaniser
- Urbaine

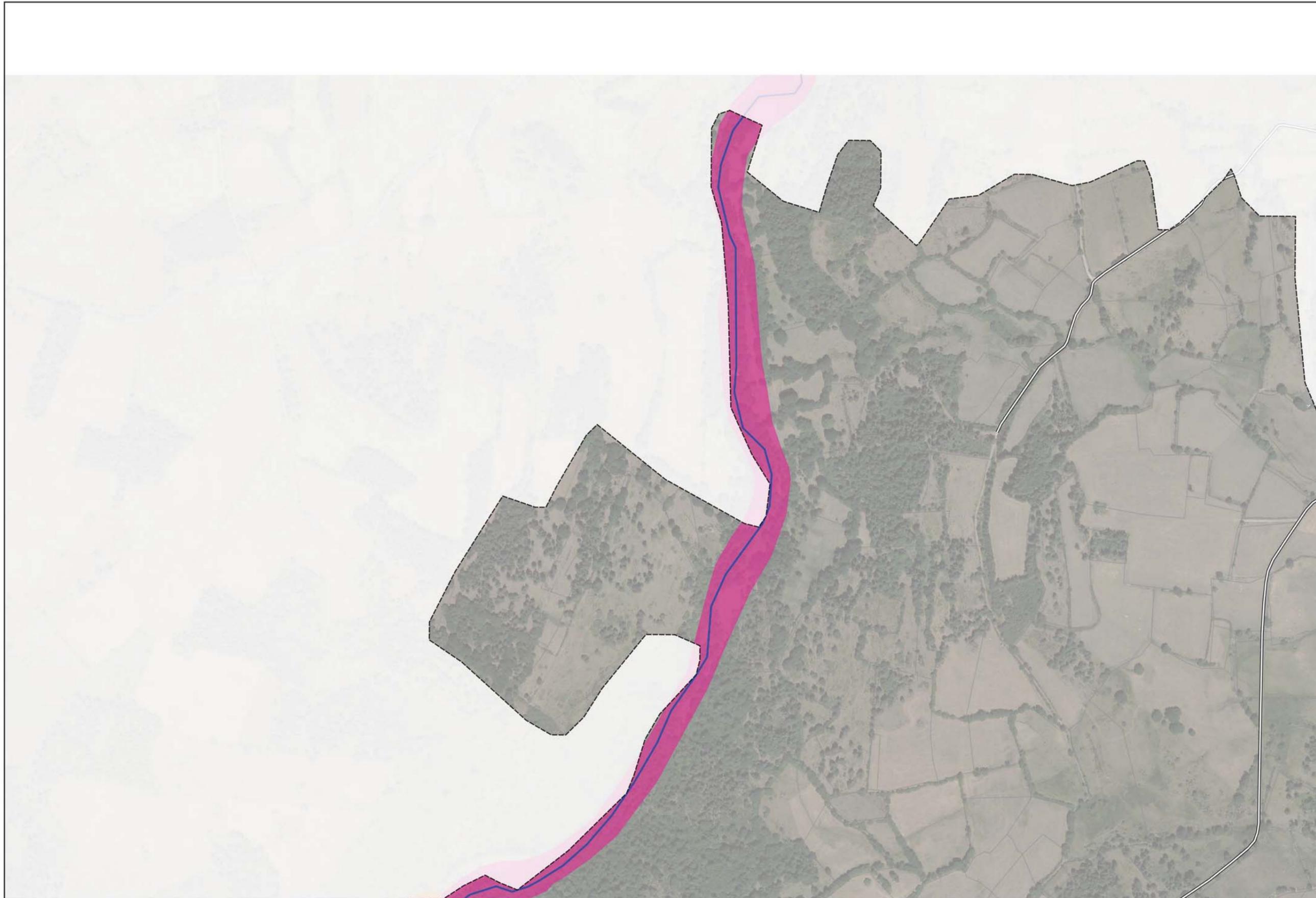


Echelle: 1/5 000



Aléa inondation - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: BD Ortho - PCI Vecteur



LEGENDE

-  Cours d'eau
-  Batiment
-  Parcelle
-  Limite communale
-  Route
-  Limite modélisée
- Aléa hydrogéomorphologique**
-  Fort
-  Modéré
-  Faible
- Aléa hydraulique**
-  Fort
-  Modéré
-  Aléa résiduel
- Zones Urbanisme**
-  A urbaniser
-  Urbaine



Echelle: 1/5 000



Aléa inondation - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: BD Ortho - PCI Vecteur



LEGENDE

- Cours d'eau
- Batiment
- Parcelle
- - - Limite communale
- == Route
- Limite modélisée
- Aléa hydrogéomorphologique**
- Fort
- Modéré
- Faible
- Aléa hydraulique**
- Fort
- Modéré
- Aléa résiduel
- Zones Urbanisme**
- A urbaniser
- Urbaine



Echelle: 1/5 000



Aléa inondation - Commune de Saint Alban sur Limagnole

Sources: BD Ortho - PCI Vecteur

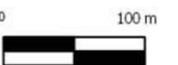


LEGENDE

- Cours d'eau
- Batiment
- Parcelle
- Limite communale
- Route
- Limite modélisée
- Aléa hydrogéomorphologique**
 - Fort
 - Modéré
 - Faible
- Aléa hydraulique**
 - Fort
 - Modéré
- Aléa résiduel**
 - Alea résiduel
- Zones Urbanisme**
 - A urbaniser
 - Urbaine

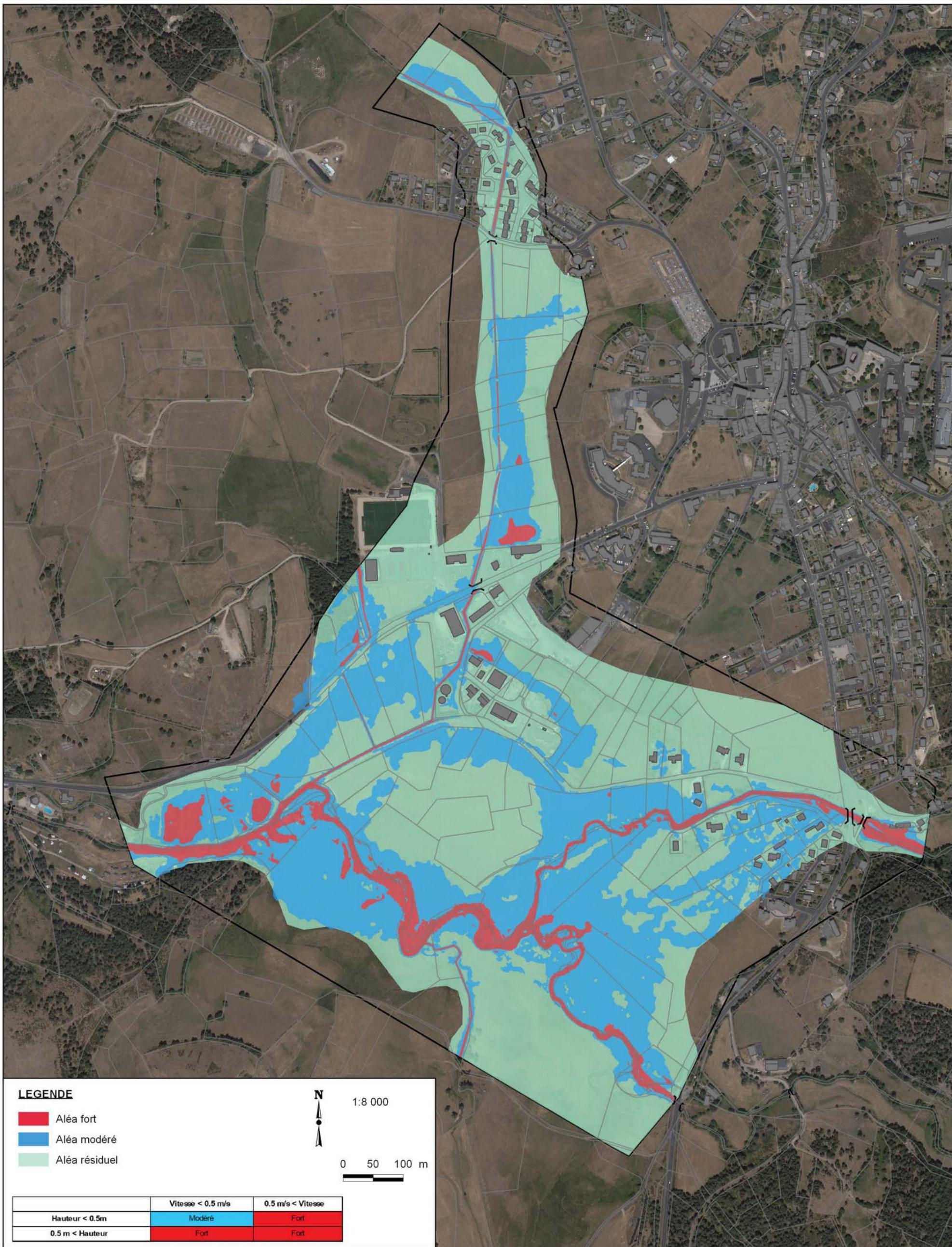


Echelle: 1/5 000



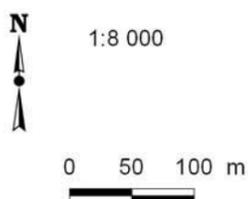
Cartographie de l'aléa inondation : croisement des hauteurs et vitesses

Source : BD ORTHO



LEGENDE

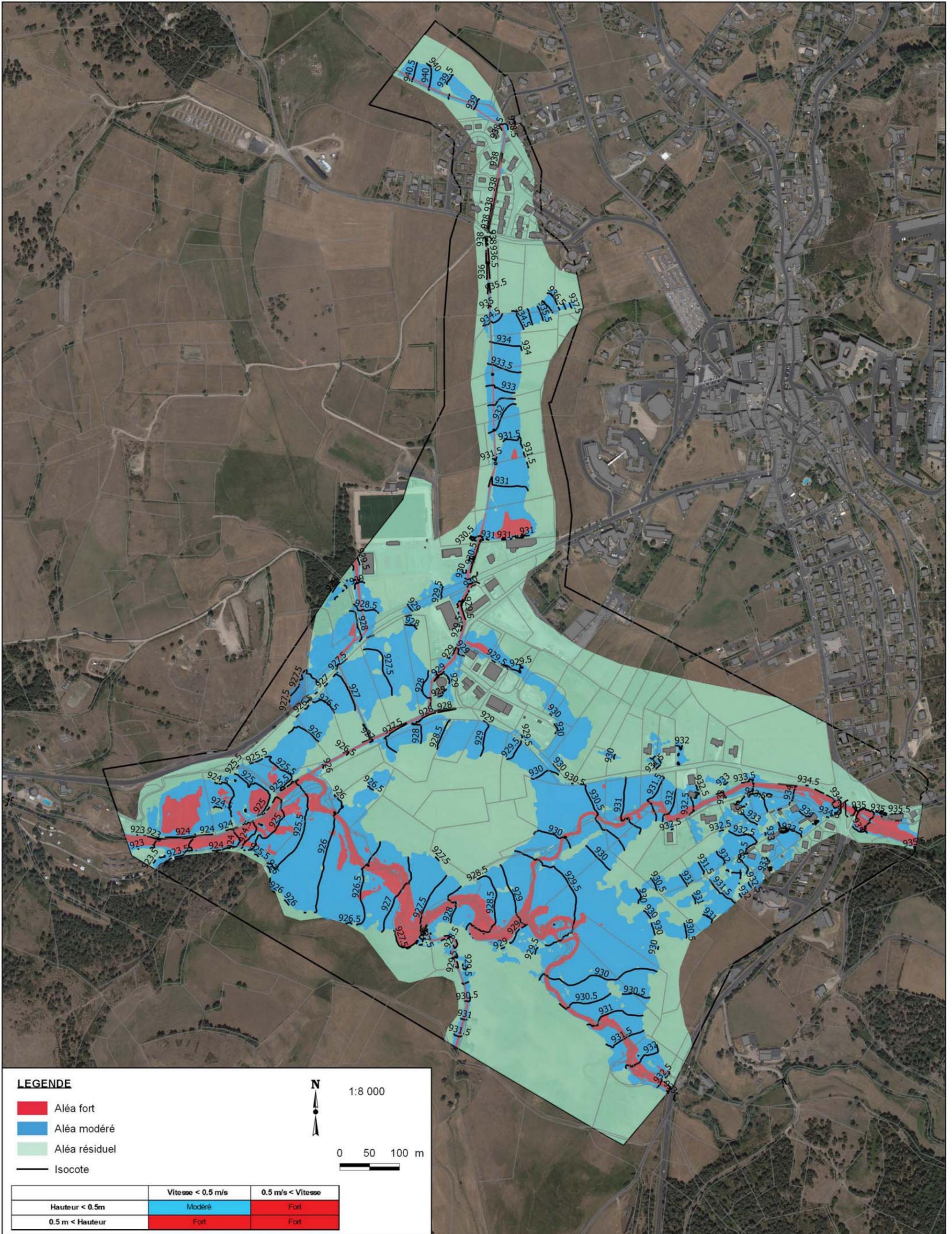
- Aléa fort
- Aléa modéré
- Aléa résiduel



	Vitesse < 0.5 m/s	0.5 m/s < Vitesse
Hauteur < 0.5m	Modéré	Fort
0.5 m < Hauteur	Fort	Fort

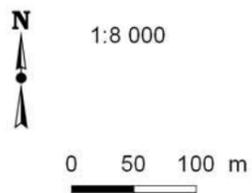
Cartographie de l'aléa inondation et isocotes

Source : BD ORTHO



LEGENDE

- Aléa fort
- Aléa modéré
- Aléa résiduel
- Isocote



	Vitesse < 0.5 m/s	0.5 m/s < Vitesse
Hauteur < 0.5m	Modéré	Fort
0.5 m < Hauteur	Fort	Fort



cereg

ÉTUDES - MESURES - MAÎTRISE D'ŒUVRE

www.cereg.com