



VILLE D'AUREILLE

PLAN LOCAL D'URBANISME

ÉLABORATION

5.1.2 Zonage du risque inondation

Atelier des Villes et des Territoires



Europôle de l'Arbois
Bâtiment Marconi
13100 Aix en Provence
tel : 04 42 12 53 31
www.planed.fr



Mairie d'Aureille
2 Avenue Mistral
13930 Aureille
Tél : 04 90 59 92 01



2016



Détermination des zones inondables sur la commune d'Aureille (13)

DOCUMENT FINAL

MAI 2016



Cereg Territoires
400, avenue du château de Jouques
13420 Gémenos
Tél : 04 42 32 32 65

Table des matières

1	Le contexte de l'étude	3
2	Le cadre géographique	3
3	Le cadre géologique	3
3.1	Le massif des Alpilles	3
3.2	Le piémont sud des Alpilles	4
3.3	La plaine de la Crau	4
4	Le cadre géomorphologique	5
4.1	Les grandes unités géomorphologiques de la commune	5
4.1.1	Le relief des Alpilles	5
4.1.2	La plaine de la Crau	6
4.2	Les unités hydrographiques	7
5	L'inondabilité sur la commune	14
5.1	Détermination de l'inondabilité	14
5.1.1	L'inondabilité dans la traversée du massif des Alpilles	14
5.1.2	L'inondabilité sur le piémont des Alpilles	16
5.1.3	L'inondabilité sur la plaine de la Crau	16
5.2	Détermination de la vulnérabilité aux inondations	17
5.2.1	La problématique des écoulements sur voirie	17
5.2.2	La problématique du ruissellement pluvial urbain	19
5.2.3	La problématique des crues des gaudres	19
6	La prise en compte de l'inondabilité dans le PLU	22
6.1	Prise en compte dans le PADD	22
6.2	Prise en compte dans le zonage et le règlement	22
7	Compléments : étude hydraulique du gaudre d'aureille	24
7.1	Le contexte	24
7.2	Les objectifs de l'étude	25
7.3	L'état des lieux	25
7.3.1	Les reconnaissances terrains	25
7.3.2	Collecte et analyse des données	29
7.3.3	La topographie	30
7.4	Hydrologie	32
7.4.1	Les bassins versants de la zone d'étude	32
7.4.2	Les débits de pointe issus de l'étude hydraulique du bassin versant Sud des Alpilles - BRL (2008)	32
7.4.3	Le choix des débits de pointe pour la présente étude hydraulique	34

7.5 La modélisation hydraulique en situation actuelle.....	34
7.5.1 Les paramètres de modélisation	34
7.5.2 La comparaison des résultats avec l'étude BRL	34
7.5.3 Les résultats de la modélisation hydraulique pour l'occurrence 10 ans	35
7.5.4 Les résultats de la modélisation hydraulique pour l'occurrence 100 ans	38
7.5.5 La caractérisation de l'aléa.....	41
7.5.6 L'analyse des enjeux	41
7.5.7 Les conclusions.....	44
8 Annexes techniques.....	47

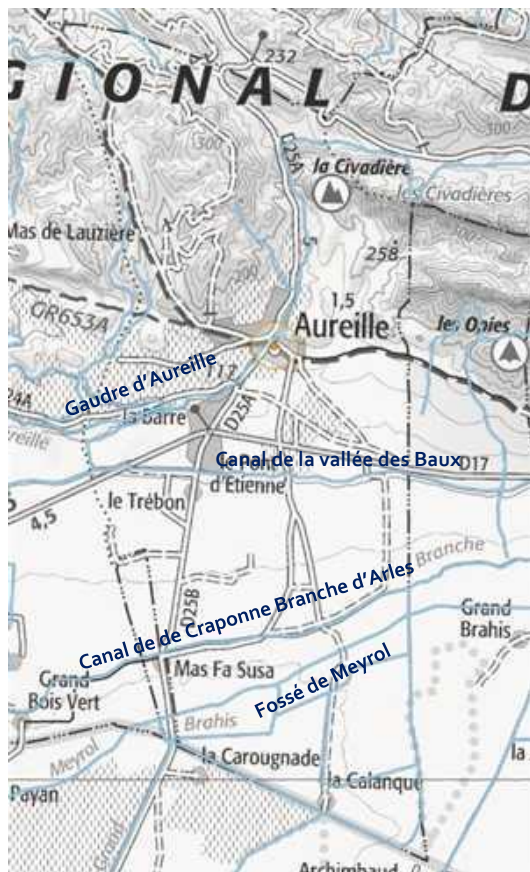
1 LE CONTEXTE DE L'ETUDE

La commune d'Aureille comme de nombreuses autres communes du flanc méridional des Alpilles a fait l'objet ces 30 dernières années d'un développement important, qui s'est traduit par un étalement urbain en direction des reliefs collinés sous la forme d'un habitat pavillonnaire diffus. La population a progressé fortement de 835 habitants en 1982 à plus de 1500 aujourd'hui.

Aureille s'est engagé dans la révision de son POS et le passage en PLU. La procédure est en cours. Son territoire, notamment sa zone urbanisée, est potentiellement impactée par les inondations provenant des gaudres qui dominent et parfois traversent le village. Le projet de développement urbain implique donc une connaissance approfondie de cet aléa pour envisager la poursuite de l'urbanisation. Cette étude et cartographie des zones inondables s'inscrit dans ce projet d'amélioration des connaissances en vue notamment d'une intégration optimale de cette problématique dans le futur document d'urbanisme.

2 LE CADRE GEOGRAPHIQUE

Aureille est une petite commune des Bouches du Rhône (1544 habitants au recensement de 2012). Elle est reliée via la D25A par la D17 aux principales communes environnantes Mouriès à l'Ouest et Eyguières à l'Est également par la D17. On peut enfin rejoindre Eygalières de l'autre côté des Alpilles via la RD25.



Ce petit village se situe sur le piémont méridional du massif des Alpilles et légèrement en surplomb de la plaine de la Crau. Le vieux village est adossé aux pentes d'une petite colline. Ce territoire est traversé par un réseau hydrographique relativement dense avec le gaudre d'Aureille mais aussi plusieurs autres gaudres qui descendent du flanc du massif des Alpilles au Nord. Ces gaudres sont de petits vallats, cours d'eau à régime intermittent, aux bassins versants de faible étendue n'ayant pu développer que des plaines alluviales réduites et cela d'autant plus qu'elles s'inscrivent dans un contexte géologique à dominante de formations calcaires résistantes à l'érosion, entrecoupées de formations marneuses et gréseuses plus tendres. L'ensemble de ces écoulements finissent par atteindre finalement la plaine de la Crau via différents canaux le marais des Baux.

Figure 1: Le réseau hydrographique principal

3 LE CADRE GEOLOGIQUE

3.1 Le massif des Alpilles

Il s'agit d'une structure polyphasée, mise en place, dans un premier temps à l'Eocène, sous forme de plis réguliers, et réactivée, dans un deuxième temps, au Miocène supérieur. C'est cette réactivation récente qui est à l'origine des formes du relief actuelles. Ce massif se présente sous la forme d'une structure anticlinale, formée essentiellement dans sa partie médiane de calcaires du Secondaire présentant des faciès très différents. Sur le secteur d'étude, le versant nord des Alpilles qui surplombe le village est constitué par les calcaires du Crétacé moyen qui sont des calcaires compacts en gros bancs, parfois argileux et par des calcaires marneux. La partie ouest (de Saint-Étienne-du-Grès à Aureille) est composée dans sa grande majorité de calcaire du Crétacé moyen. La zone orientale

(d'Aureille à Orgon) est constituée de calcaire du début du Crétacé : calcaire urgonien en référence à la ville d'Orgon. Il est parfois très épais (plus de 500 m dans cette partie des Alpilles). Quelques filons de bauxite apparaissent en bordure de ces formations.

3.2 Le piémont sud des Alpilles

Le village d'Aureille repose à l'Ouest sur un vaste piémont constitué de marnes éocène supérieur et sur lequel pointe quelques bombements rocheux à base de calcaire. A l'est, se développe un large épandage d'éboulis, des brèches cryoclastiques du Quaternaire depuis le pied du chaînon des Pies jusqu'à la D 12 au sud.

3.3 La plaine de la Crau

La Crau constitue une unité singulière dans les paysages accidentés de la Basse Provence. C'est une vaste plaine caillouteuse, de forme triangulaire, qui s'étend entre les Alpilles et l'étang de Berre, puis disparaît sous la Camargue, en bordure des marais du Rhône. Les cailloutis ont été déposés par la Durance au cours du Pliocène supérieur et pendant la plus grande partie du Pléistocène. AU droit de la commune d'Aureille on peut distinguer trois unités géologiques distinctes :

- La vieille Crau, au sud du piémont qui est constituées d'alluvions quaternaire à base de cailloutis, à passées marneuses, de teinte générale ocre-jaune, à galets calcaires subalpins impressionnés et smectite largement dominante. Cette terrasse ancienne est recouverte par un sol rubéfié, peu épais et fréquemment cryoturbé. L'épaisseur des alluvions de cette vieille Crau est variable et atteint 10 m sur Aureille.
- La jeune Crau, tout au sud, est constituée de cailloutis, à matrice sablo-silteuse, de teinte générale grise, à galets de calcaires mésozoïques et illite dominant, sont riches en roches endogènes. Ces associations sont identiques à celles des alluvions actuelles de la Durance.
- Le fossé de Meyrol est une zone marécageuse drainé par ce petit cours d'eau, il sépare la vieille Crau de la jeune Crau. Ce fossé marécageux recouvert de limons et de sables.

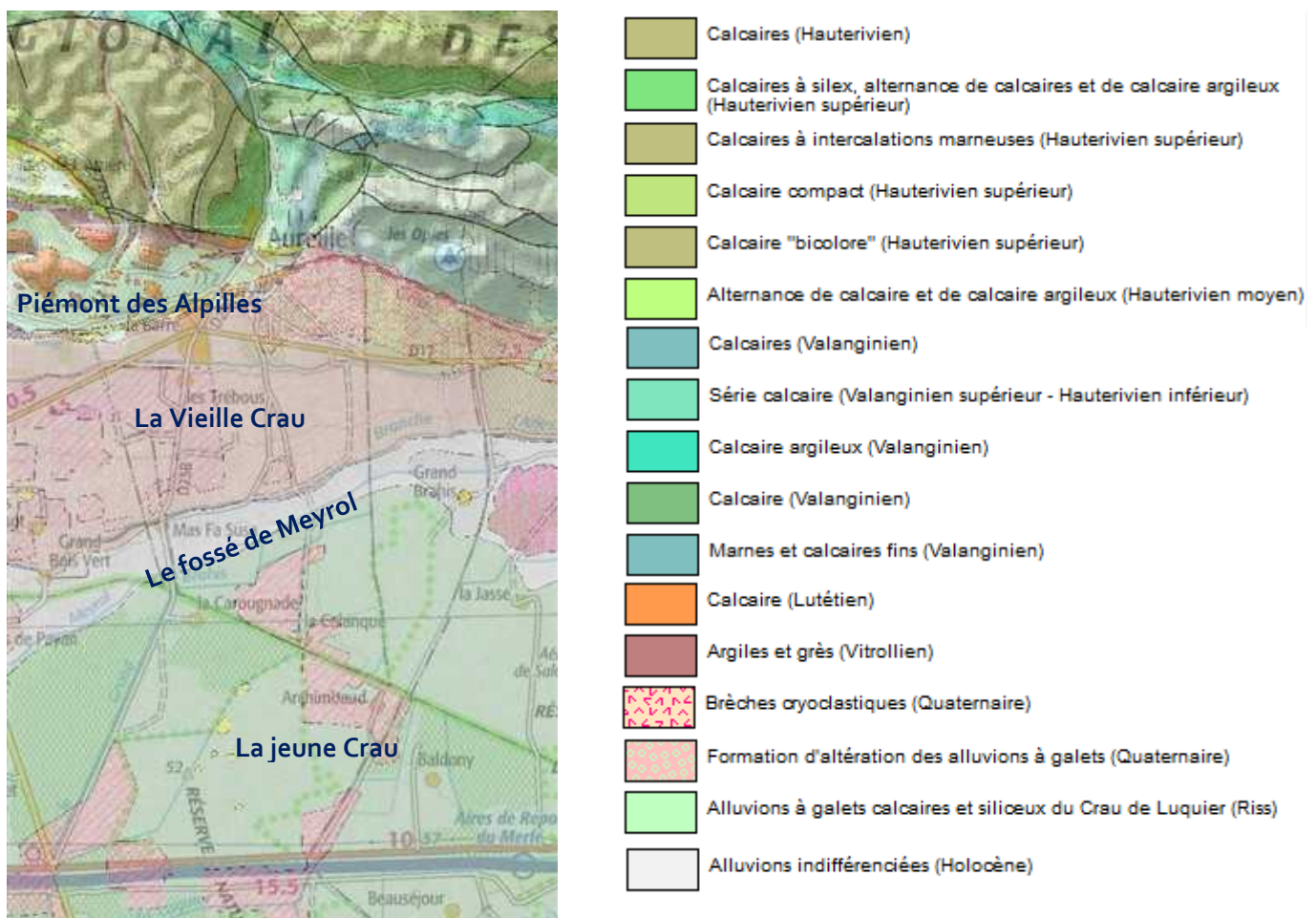


Figure 2 : La géologie

4 LE CADRE GEOMORPHOLOGIQUE

4.1 Les grandes unités géomorphologiques de la commune

Sur la commune d'Aureille et son environnement proche, on distingue plusieurs grandes unités géomorphologiques qui structurent l'organisation géographique du secteur, son fonctionnement notamment en lien avec la géologie évoqué ci-dessus.

Le relief des Alpilles

Au Nord du village, apparaît les premiers contreforts du versant méridional du massif des Alpilles. On peut observer trois ensembles géomorphologiques distincts :

- A l'est, le relief est plus marqué par deux crêtes parallèles et aiguës, de direction est/ouest (les Civadières au nord et les Opiès au sud). Ces crêtes oscillent entre 350 et 400m NGF. Le flanc des versants est incisé par des ravins très étroits et profonds (exemple : le vallon sud sur Aureille). En contre bas de ces crêtes, on observe plusieurs collines isolées (le Clapes, le mont Mazette) qui s'étirent généralement du Nord au Sud à l'exception de la colline au-dessus du village qui s'étire d'est en ouest. Ces collines sont de plus faible altitude, inférieures à 250mNGF, les pentes des versants sont plus douces. Aucun ravin constitué ne vient drainer les versants.
- A l'Ouest de la commune, le relief est beaucoup plus tourmenté avec deux grandes crêtes principales d'axe Nord/sud qui sépare le vallon d'Aureille à l'est de celui de l'Amandier à l'Ouest. Ces crêtes culminent entre 250 et 350 m NGF environ. Du flanc de ces crêtes, émergent de nombreux vallons étroits et profonds qui alimentent le bassin versant des deux principaux vallons. Il s'agit dans tous les cas de ravins à écoulement épisodique. Le vallon des Amandier rejoint le gaudre d'Aureille plus au sud au niveau du bassin de la Julière.
- Le gaudre d'Aureille et sa petite vallée dans sa section la plus amont représente la séparation entre les deux unités présentées précédemment. Le gaudre prend sa source sur le flanc nord de la crête de la Civadière à proximité immédiate de la source du fossé Meyrol. Il traverse en gorge les balmes du Larron avant de rejoindre le village qu'il traverse également.

Le piémont méridional des Alpilles

Le piémont des Alpilles correspond à un vaste replat incliné vers le Sud en pied du massif des Alpilles. Son altitude oscille entre 150mNGF et 100m NGF. Il se développe pour l'essentiel sur les matériaux d'accumulation épais provenant du démantèlement des Alpilles. Ce piémont se présente à l'Est sous la forme d'un vaste glacis à pente douce qui s'appuie en pied du Grand Brahis. Il s'étale sur près de 2km. Au sud, ce glacis est fermé par la terrasse de la vieille Crau.

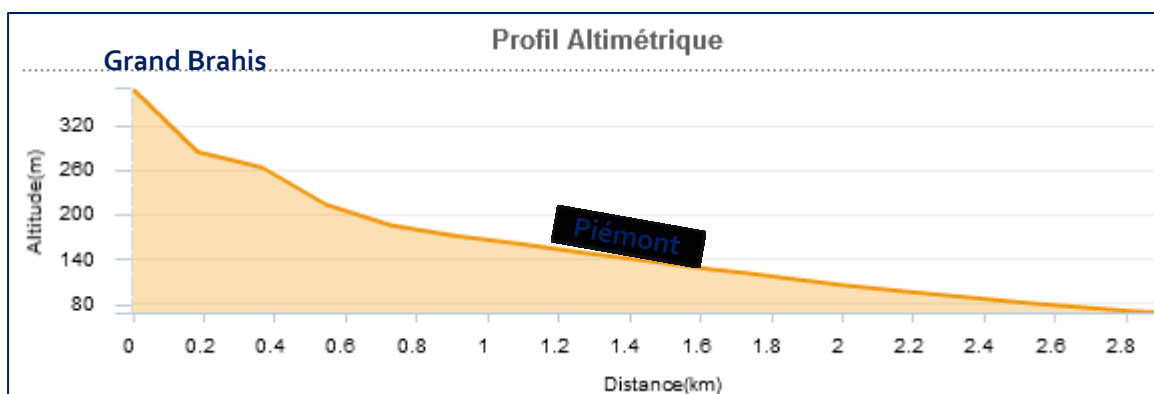


Figure 3 : le glacis au pied du Grand Brahis

A l'ouest, la configuration géomorphologique change. On observe sur le piémont une topographie plus tourmentée avec la présence de plusieurs petites collines (le Pérussas, etc.)

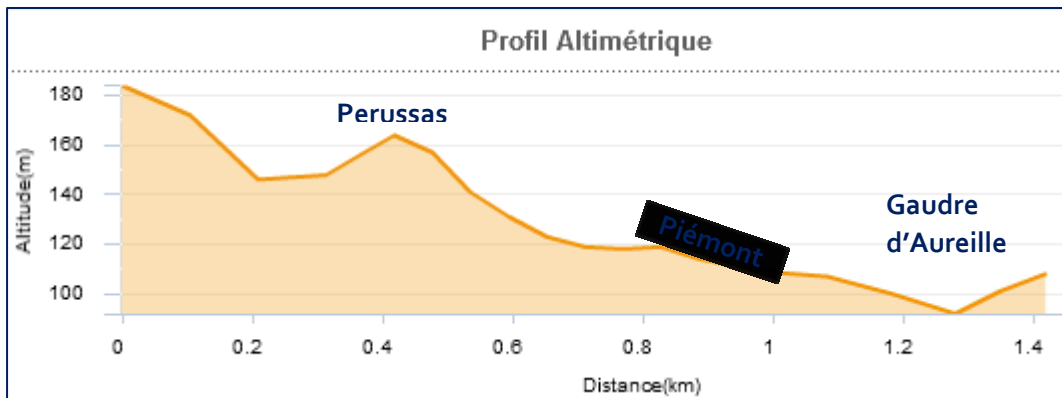


Figure 4 : profil altimétrique du piémont à l'Ouest (les Sorbières, la Julière).

La plaine de la Crau

La plaine de la Crau se trouve en contrebas du village d'Aureille. Au sein de cette plaine, trois unités géomorphologiques se distinguent :

- La vieille Crau (ou Crau d'Arles) qui correspond à un ancien épandage d'alluvions de la Durance. Au nord, le rebord de cette terrasse domine le lit du gaudre de près de 8m de haut. La terrasse s'incline vers le sud en pente douce jusqu'à rejoindre le fossé de Meyrol. Elle est drainée par le canal du Mas Neuf.

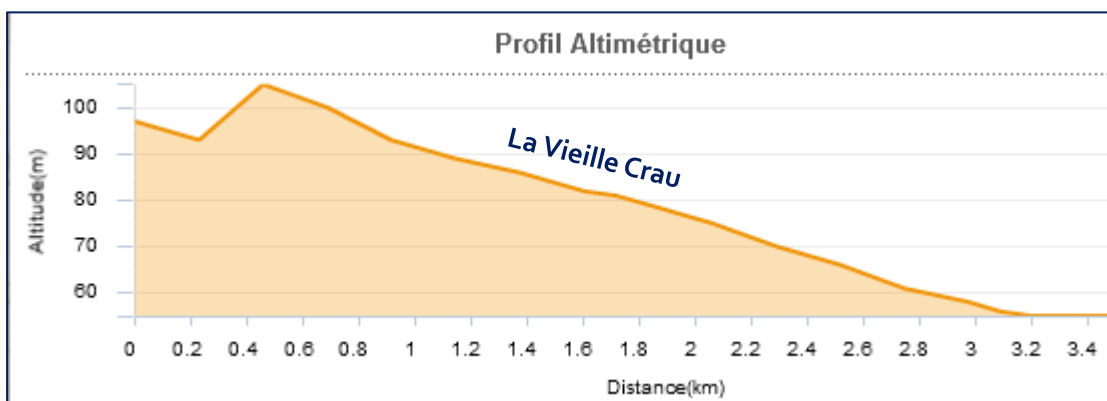


Figure 5 : profil altimétrique Nord/sud de la Vieille Crau

- Le fossé de Meyrol constitue l'unité morphologique de séparation entre la Vieille Crau au Nord et la jeune Crau (ou Crau du Luquier) au sud. D'une largeur moyenne de 600m environ, ce fossé à fond plat draine les eaux qui s'écoulent sur la Vieille Crau.

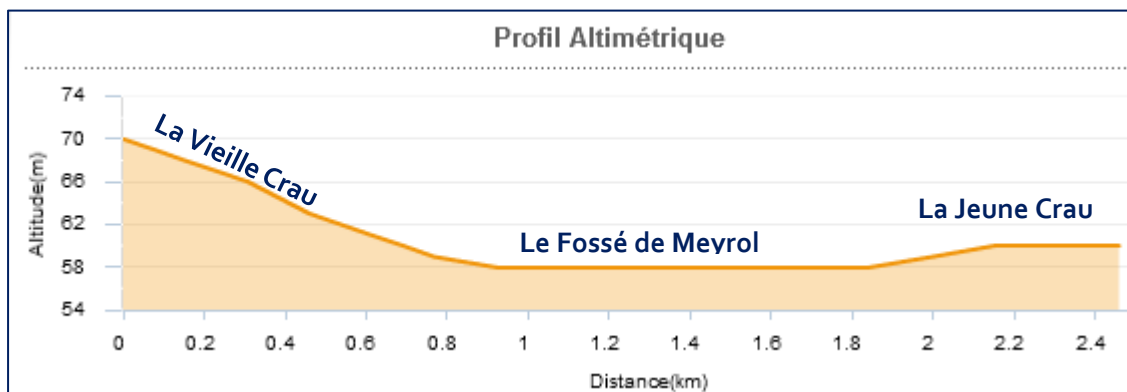


Figure 6 : profil altimétrique Nord/sud au droit du fossé de Meyrol

- La Jeune Crau correspond à un épandage alluvial plus récent de la Durance. Ce dépôt se présente sous la forme d'une terrasse d'alluvions de faible épaisseur, 10 m environ. Elle s'étend sur une vaste surface, elle correspond à l'extrémité sud de la commune d'Aureille dans le secteur de la Calanque. Tout ce secteur est sillonné par un réseau dense de fossé d'irrigation. Cette terrasse est particulièrement plate. L'altitude moyenne est de 60m. La différence de dénivelé avec le fossé de Meyrol est atténué de l'ordre du mètre tout au plus.

4.2 Les unités hydrographiques

On recense plusieurs petits cours d'eau qui traversent la commune:

- Le gaudre d'Aureille, le cours d'eau principal, qui descend des Alpilles, traverse le village avec de rejoindre le marais des Baux via le gaudre du Mas Neuf. L s'écoule sur un linéaire de 6100m environ sur la commune d'Aureille depuis sa source au Civadières à la limite communale à l'Ouest. Dans la partie amont, la pente du gaudre est soutenue et s'apparente à celle d'un torrent avec une pente de l'ordre de 14%. En aval des Balmes du Larron, la rupture du profil en long est significative. La pente s'adoucit très nettement est passe à 2.3%. Sur son parcours, le lit mineur décrit de légères sinuosités surtout en amont du village. En moyenne, la largeur du lit est de 15m environ. Dans la traversée urbaine du village, le lit a une forme beaucoup plus rectiligne et chenalisée. Le lit longe l'avenue des Alpilles et se présente sous la forme d'un chenal maçonné dans la traversée urbaine.

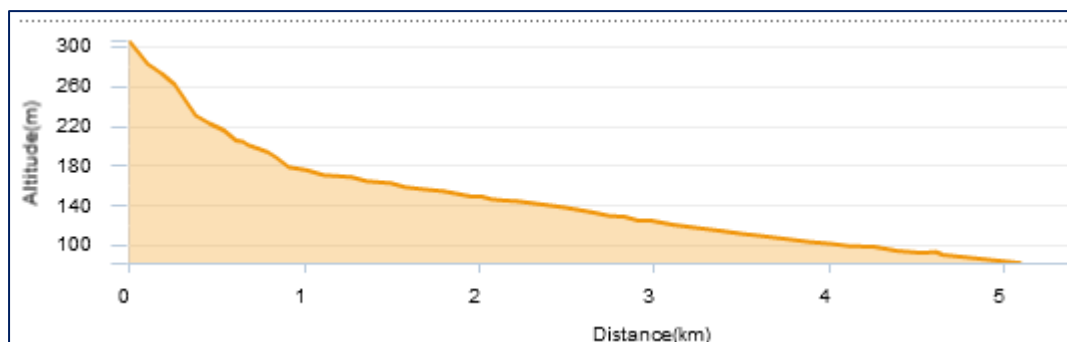


Figure 7 : profil en long du gaudre d'Aureille



Figure 8 : le lit chenalisé du Gaudre d'Aureille en amont du village



Figure 9 : le lit artificialisé du gaudre d'Aureille dans la traversée urbaine

En aval du village, le gaudre longe la D25A, au pied de quelques maisons. Il se présente sous la forme d'un chenal trapézoïdal rectiligne.



Figure 10 : le lit trapézoïdal du gaudre d'Aureille dans la traversée urbaine aval

A partir du franchissement de la C24A, le gaudre longe la route de Mouriès. Il retrouve un caractère plus naturel. Le lit est souvent encombré par la végétation et souligné parfois par un liseré dense de cannes de Provence. Sur ce tronçon aval, le cours d'eau retrouve sa sinuosité.



Figure 11 : le lit plus naturel du Gaudre d'Aureille en aval du village le long du C 24A

- Sur la rive droite du gaudre d'Aureille, on distingue plusieurs petits vallons qui descendent des massifs. Deux d'entre eux se trouvent dans le secteur des Baranques. Le plus amont vient rejoindre le gaudre d'Aureille en amont immédiat du village tandis que celui à l'aval, au débouché du massif n'est plus apparent. Toutefois, les photographies aériennes permettent de retrouver son tracé. Il longeait le sud du chemin des Baranques puis emprunté l'actuelle rue des genêts. Il rejoignait le gaudre d'Aureille au croisement de l'avenue des Alpilles avec la rue du Bâtiment et le chemin des Estendous.



Figure 12: l'identification du lit sur la photographie infrarouge de 1975

- Le vallon de l'amandier est également un gaudre affluent de celui d'Aureille. Il prend sa source dans le secteur du Fenouil. Dans ce massif, il est rejoint par de nombreux petits vallons secondaires (comme le vallon de Pélouze). Sur cette partie haute, l'ensemble des cours d'eau s'inscrit dans des vallées très encaissés et étroites, la pente longitudinale y est toujours forte (>à 10%). En aval du Roucas du Tossi, le vallon des amandiers rejoint le glaciais en rive droite du gaudre d'Aureille. Il se présente sous la forme d'un cône alluvial estompé. Ce cône est surmonté de deux petits chenaux qui évacuent les écoulements provenant du bassin versant amont. Les chenaux rejoignent le fossé le long du chemin du pas de Clavier puis le fossé bifurque vers le sud et conflue dans le gaudre d'Aureille après avoir franchi la D24A en amont immédiat de la station d'épuration.



Figure 13: le franchissement de la D24A par le ravin des Amandiers



Figure 14 : le bassin versant du vallon de l'amandier et localisation du cône alluvial aval.

- A l'extrémité Ouest de la commune, sur l'axe de la limite communale, on observe un ravin qui descend également du massif des Alpilles et vient rejoindre le gaudre d'Aureille sur la commune voisine de Mouriès. Il prend sa source à la côte 209 et s'écoule vers le sud sur une distance d'environ 1200m avant de quitter la commune au niveau du chemin du Pas de Clavier. Sa pente longitudinale est forte (+10%) sur l'ensemble de son parcours sur la commune d'Aureille. En amont du franchissement du GR653A, il s'inscrit dans un ravin très étroit tandis qu'à l'aval, à la faveur d'un changement de substrat géologique (plus tendre, la vallée s'élargit progressivement au niveau du lieu-dit « Pérussas » pour atteindre une soixantaine de mètres.



Figure 15 : le bassin versant du vallat de Pérussas.

- A l'est de la commune, un grand vallon est également identifiable dans le secteur des Tardières. Il prend sa source au niveau de la Tour du Guet. Le gaudre contourne par le Nord le Grand Brahis puis oblique vers le sud au niveau du Mont Mazette. Il s'écoule ensuite dans un vallon à fond plat au niveau des Tardières. Au débouché du massif, sur le piémont, le gaudre a construit un vaste cône alluvial (sur le secteur du lieu-dit : vallon de St-Véran). L'axe du gaudre s'appuie sur le flanc Ouest du cône et passe au sud du village dans l'axe de la D 25b.

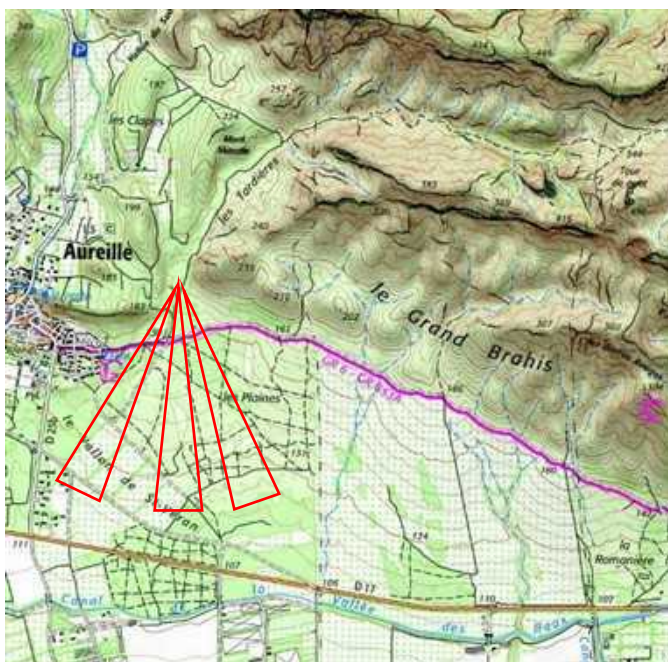


Figure 16 : le bassin versant du vallat de des Tardières –St-Véran et localisation du cône alluvial aval.

Comme le montre la photographie aérienne de 1930, le gaudre poursuivait sa route vers l'ouest dans un vaste vallon à fond plat recoupé par la D25 en contre bas des équipements sportifs actuels. Le vallon rejoint le gaudre d'Aureille au niveau du croisement de la D25A et de la D24A. La confluence est aujourd'hui obstruée par la présence de la route et de plusieurs maisons pavillonnaire.

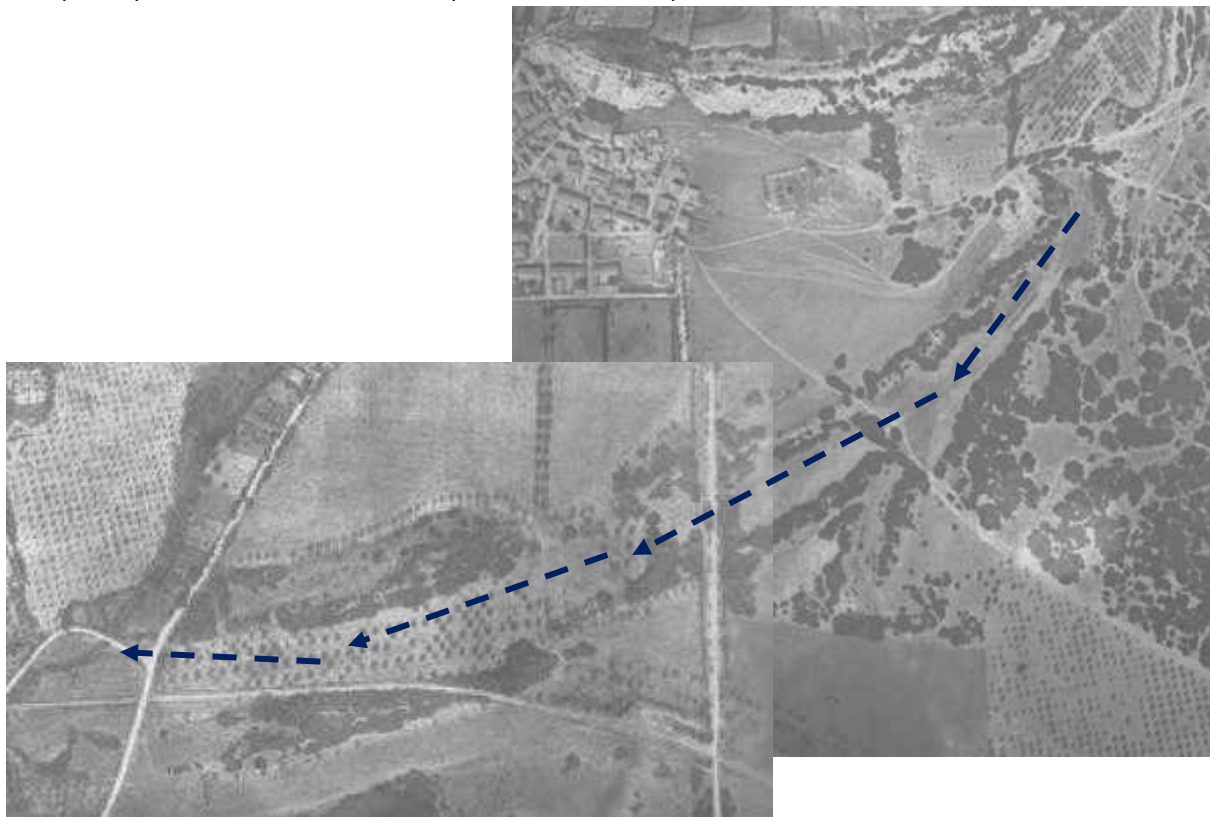


Figure 17 : la section aval du gaudre des Tardières –St-Véran

- Le fossé de Meyrol : Ce gaudre prend sa source sur la commune d'Eyguières dans le secteur des Civadières à proximité immédiate de la source du Gaudre d'Aureille. Il pénètre sur le territoire communal en amont de la ferme de la Tapie. Il s'écoule au contact entre la Vieille Crau au Nord et la Jeune Crau. Il recoupe la commune d'Aureille d'Est en Ouest sur environ 2600m. Son profil longitudinal est très plat de même que son profil transversal. Les limites de la plaine alluviale sont particulièrement estompées. Cette limite est un peu plus marquée en rive droite.

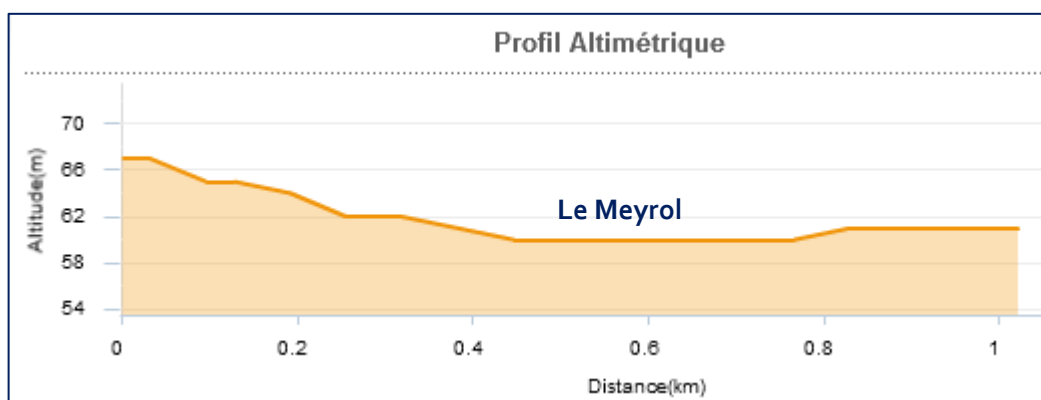


Figure 18 : profil en travers du fossé de Meyrol



Figure 19 : le Meyrol dans la traversée de la commune, souligné par la végétation

5 L'INONDABILITE SUR LA COMMUNE

5.1 Détermination de l'inondabilité

La cartographie des unités hydrogéomorphologiques permettant l'identification de la zone inondable des différents cours d'eau a été établie suivant le guide méthodologique : cartographie des zones inondables, Approche hydrogéomorphologique. 1996. Editions Villes et Territoires. METT-MATE. On trouvera dans ce guide un large développement sur les modalités techniques permettant l'identification des zones inondables par approche hydrogéomorphologique. Les principaux points à retenir sont qu'il existe divers critères observables sur le terrain permettent d'identifier les différentes unités géomorphologiques d'une plaine alluviale fonctionnelle (suivant le schéma général ci-dessous) et de les délimiter entre elles et par rapport à l'encaissant :

- La morphologie est le plus déterminant de ces critères. Son analyse permet d'interpréter la topographie et la micro-topographie du milieu alluvial ; elle porte sur les caractéristiques de surface de chaque unité, et sur les contacts entre unités.
- Des critères secondaires (sédimentologie et occupation des sols) permettent de vérifier et de compléter l'analyse, en particulier en cas de doute, en multipliant les indices significatifs et concordants. Ainsi, la nature des formations superficielles constitutives de chaque unité résulte du fonctionnement hydraulique propre de celle-ci et constitue dans de nombreux cas un critère d'identification fiable. De même, l'occupation des sols, largement conditionnée par les caractéristiques pédologiques, hydrologiques et hydrogéologiques des unités, fournit des indices indirects pour l'identification de celles-ci.

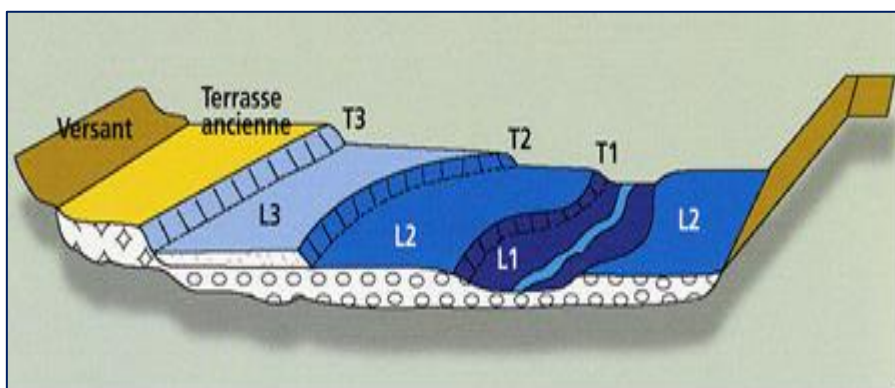


Figure 20 : Identification des unités spatiales homogènes modelées par les différentes crues et séparées par des discontinuités topographiques

- 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 : Limites des crues non débordantes
 T2 : Limites du champ d'inondation des crues fréquentes
 T3 : Limites du champ d'inondation des crues exceptionnelles

L'inondabilité dans la traversée du massif des Alpilles

Dans les sections amont des différentes gaudres, l'ensemble du fond de vallon est inondable. Les crues sont rares, mais lors des épisodes pluvieux l'ensemble du fond du vallon est mobilisé pour les écoulements. Les crues y sont toujours fortes avec des vitesses fortes et des hauteurs moyennes s'agissant de petits bassins versants. Les cours d'eaux sont encaissés dans un ravin profond et étroit, le plus souvent encombré par une végétation dense arbustive et arborée.

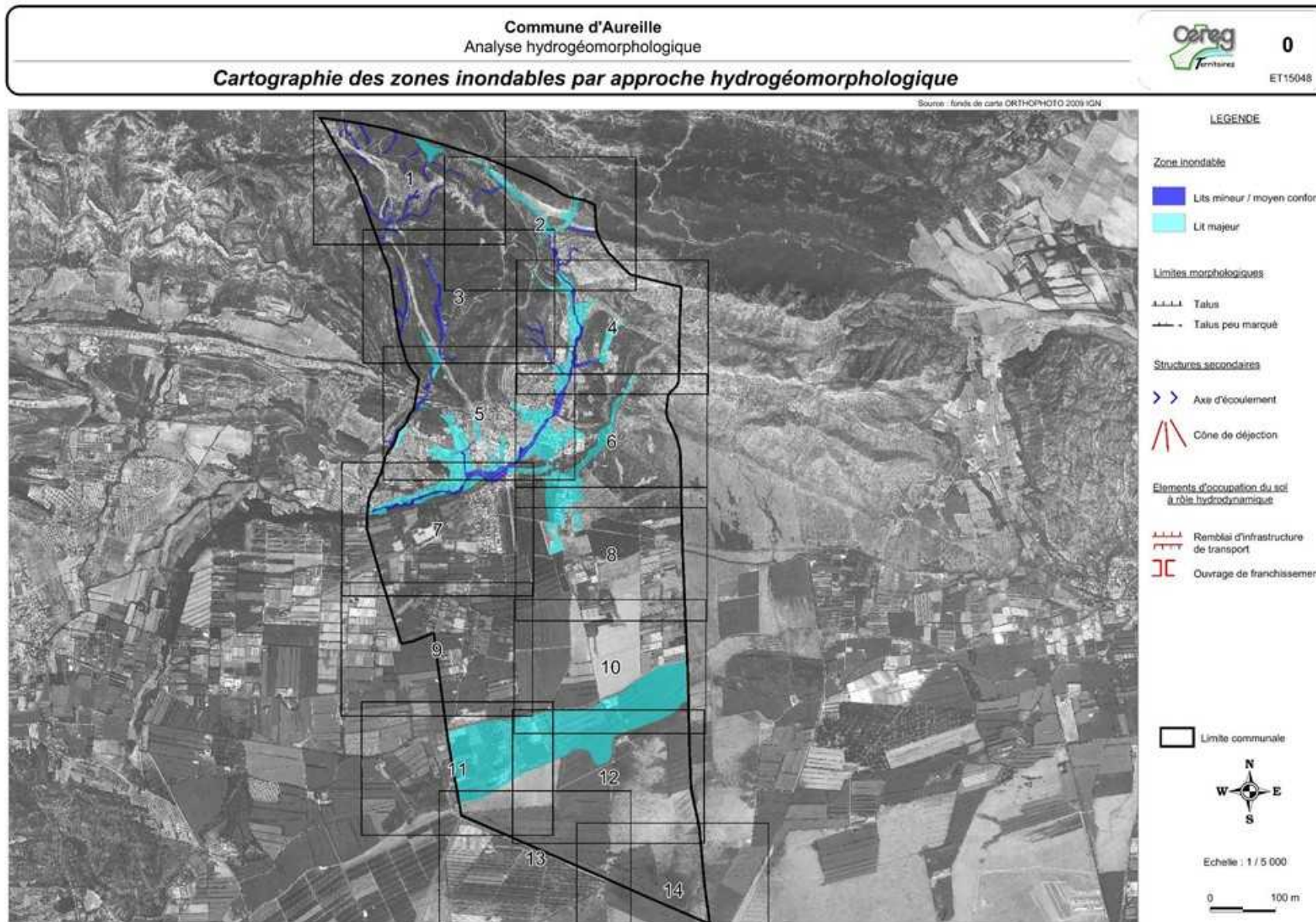


Figure 21 : cartographie des zones inondables par approche hydrogéomorphologique (un atlas cartographique est fourni en annexe)

L'inondabilité sur le piémont des Alpilles

La problématique inondation sur le piémont affecte essentiellement la plaine alluviale du gaudre d'Aureille dans la traversée urbaine de la commune. Il s'agit d'une plaine étroite avec une pente longitudinale encore soutenue à la sortie du massif des Alpilles. Les crues y sont rares mais quand elles surviennent, peuvent être violentes avec des hauteurs modérées et des vitesses significatives. Le lit mineur est relativement encaissé et contient les petites et moyennes crues. Par contre les crues exceptionnelles sont susceptibles de recouvrir l'ensemble du lit majeur. Ce dernier est de largeur réduite, il s'ouvre plus largement au droit des confluences avec les petits vallats transversaux. Au regard de l'urbanisation actuelle, deux secteurs urbains sont potentiellement affectés par les inondations :

- Quelques maisons pavillonnaires en rive gauche du gaudre immédiatement en amont du lavoir.
- La partie urbaine avec les maisons en bordure du gaudre depuis le lavoir et en contre bas de la rue Neuve et le prolongement le long de la RD25A.

La cartographie hydrogéomorphologique a également mis en évidence plusieurs autres zones inondables concernant plusieurs petits vallats. Pour un grand nombre d'entre eux, l'inondabilité ne représente pas un enjeu significatif dans la mesure où il s'agit de vallats naturels ou en partie agricole éloignés des zones urbanisées. On observe toutefois, au droit de la zone urbaine plusieurs petits vallats qui aujourd'hui sont urbanisés et pour lesquels un risque d'inondation existe. Cela concerne les vallats en rive droite du gaudre d'Aureille au niveau de la rue des Genêts et du Mas de Conse. Les bassins versants sont très réduits et génèrent des écoulements limités. Toutefois au regard de l'imperméabilisation de la partie basse de ces vallats, des pentes, le risque d'inondation existe pour les habitations. Au regard de la configuration des sites, des profondes transformations des conditions d'écoulement, ce risque est limité et concerne surtout des problématiques de vitesse d'écoulement sur les voiries et ponctuellement des accumulations d'eaux dans les points bas (jardins, garages, etc.). En rive gauche, le centre ancien est pris écharpe par un petit vallon très réduit qui correspond probablement à un ancien bras d'un cône alluvial du bassin versant de Saint-Vérant. Ce vallon est aujourd'hui totalement urbanisé depuis le cimetière jusqu'à son raccordement avec le gaudre d'Aureille en contre bas des équipements sportifs. Au regard de la configuration du site, de taille très réduite du bassin versant, le risque d'inondation est très limité. Il s'apparente à un risque pluvial urbain. Les volumes d'eau et les vitesses d'écoulement lors des pluies intenses sont réduits. La problématique principale concerne dans ce cas-là concerne des vitesses d'écoulement potentiellement significatives le long des voiries reprenant l'axe de la plus grande pente (chemin saint-pierre, avenue de la gare...).

Le dernier secteur affecté par des crues potentielles se trouve au niveau du quartier des Plantiers d'en haut. Ce risque d'inondation est très peu perceptible dans la topographie actuelle compte tenu de la pente générale très douce, des transformations topographique du site. On observe néanmoins que ce quartier pour partie urbanisé se situe dans le fond d'un vallon en berceau très évasé. Ce vallon correspond à un axe d'écoulement provenant d'un cône alluvial du Saint-Vérant qui surplombe le site. La route de la gare (RD25b) emprunte à peu près l'axe de ce vallon. Ainsi les habitations du quartier à l'est de cette route peuvent être concernées par un risque d'inondation. Ce risque est très limité, l'essentiel du temps les écoulements du bassin versant de Saint-Vérant n'atteignent pas cette zone. Les eaux s'infiltrant dans le sol avant d'atteindre ce secteur.

L'inondabilité sur la plaine de la Crau

Le secteur sud de la commune est traversé d'est en ouest par le fossé de Meyrol. Ce fossé correspond à une vaste gouttière naturelle qui draine les eaux provenant des Alpilles et plus particulièrement du secteur d'Eyguières. Cette gouttière à fond plat est occupée par un petit cours d'eau, un fossé qui a fait l'objet de multiples travaux anciens de rectification. Il se présente aujourd'hui sous la forme d'un canal rectiligne. Il est bordé au nord par un talus assez net de 2 à 3m de haut à faible déclivité. Ce talus représente la limite de la zone inondable sur cette rive droite. En rive gauche, la limite de la zone inondable est plus floue. Le raccordement avec la plaine de la Crau et le Coussouls est estompé. Lors des débordements, les eaux de crues peuvent s'étaler largement dans cette vaste zone plane. Les crues y sont toujours lentes, sans vitesse avec de très faible hauteur d'eau. On ne recense aucune zone habitée dans ce secteur inondable. On y observe quelques serres et hangars isolés. La ferme de la Tapie se trouve en léger surplomb de la zone inondable.

5.2 Détermination de la vulnérabilité aux inondations

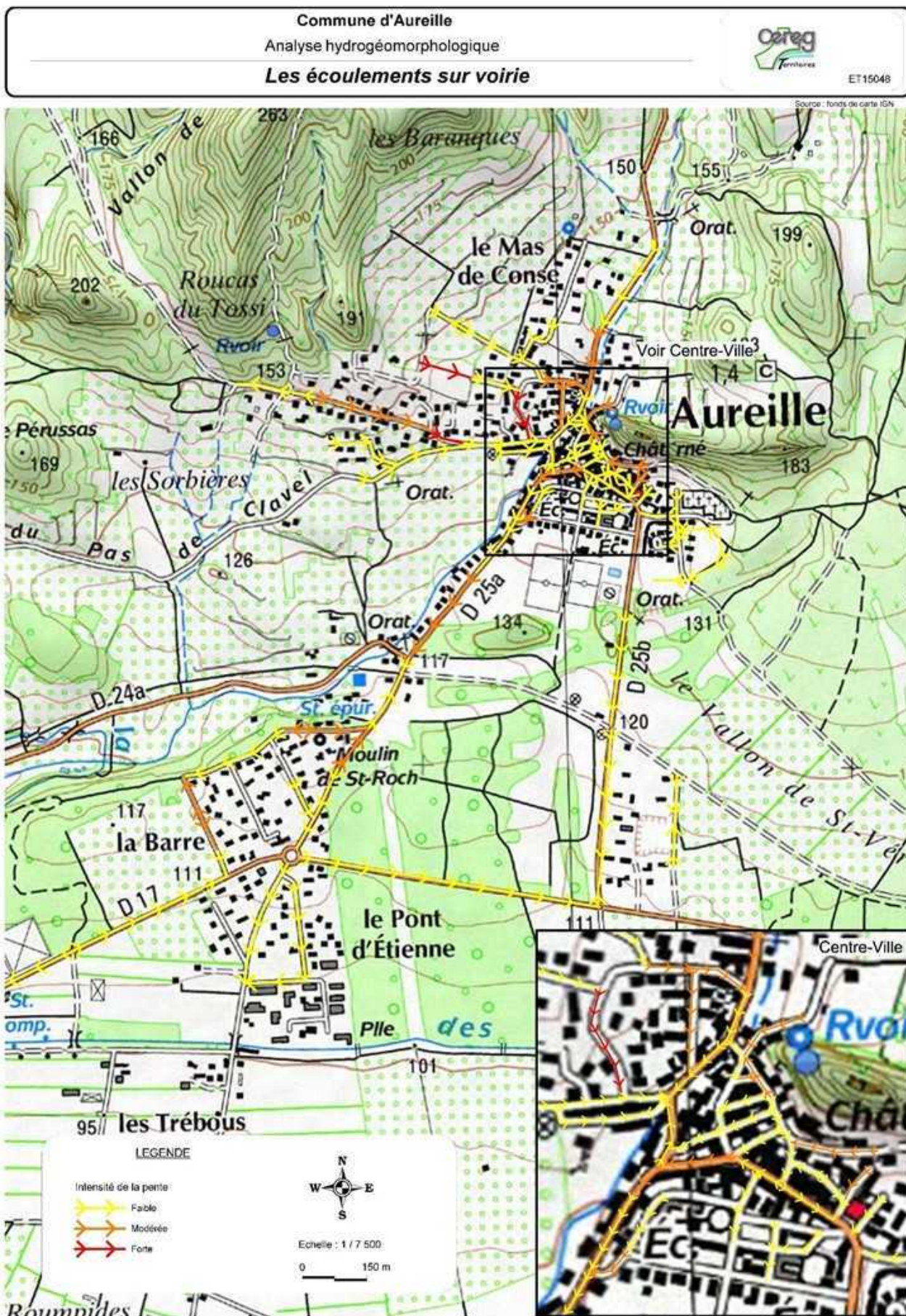
■ La problématique des écoulements sur voirie

Une attention particulière a été portée aux écoulements superficiels sur les voiries et les modalités de raccordements avec les zones inondables. Suivant la pente, ces écoulements peuvent être particulièrement dangereux pour les passants et les véhicules légers. Cette analyse a été réalisée à partir des photographies aériennes, des éléments de topographies et des visites de terrain et à caractériser par classe de pente et de direction des écoulements, les voiries jouant le rôle d'axes d'écoulement lors des précipitations. On trouvera à la page suivante les principales voiries concernées.

De par la densité urbaine et la configuration de la commune, on observe que plusieurs voiries drainent les eaux de ruissellement. Au droit du vieux village, quelques rues sont à forte pente et drainent les écoulements du versant qui le domine. Néanmoins compte tenu de la surface de bassin versant considérée, les écoulements lors des pluies de grandes intensités sont modérées. La problématique concerne surtout une mise en vitesse des écoulements. Les voiries les plus problématiques sont :

- La rue du moulin
- La rue du château
- La rue du castellas

L'avenue des Alpilles qui longe le gaudre d'Aureille en rive droite est située dans la zone inondable. En cas de crue débordante, une partie des écoulements peut circuler sur cette voie et atteindre des hauteurs et des vitesses significatives dans la traversée urbaine.

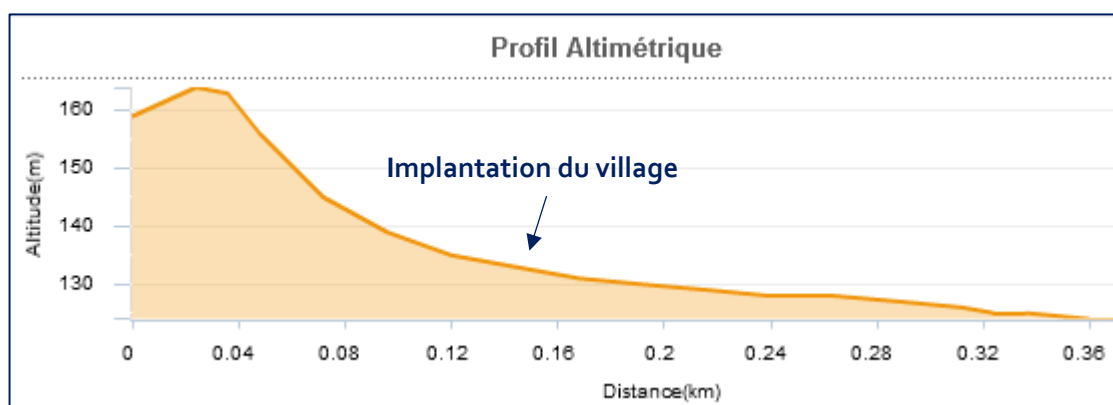


La problématique du ruissellement pluvial urbain

Une inondation par ruissellement pluvial est provoquée par « les seules précipitations tombant sur la zone urbaine d'Aureille, et (ou) sur les bassins périphériques de faible taille qui le surplombent, dont les ruissellements empruntent le réseau hydrographique naturel, ici à débit non-permanent. Ces ruissellements sont ensuite évacués par le système d'assainissement ou directement par la voirie. De nombreuses caractéristiques des bassins versant concernés (morphologiques, topographiques, géologiques, pédologiques, hydrauliques) peuvent influencer le développement et l'ampleur du ruissellement pluvial urbain. Dans le cas présent, la zone urbanisée est essentiellement implantée en pied de versant. La répartition des axes d'écoulements naturels et artificiels s'effectue sur l'ensemble de la zone urbanisée. Les écoulements s'effectuent préférentiellement vers le sud ; On y observe quelques points légèrement plus bas qui peuvent constituer des zones préférentielles de stockage. L'imperméabilisation des sols est importante sur la zone urbanisée. Les apports d'eaux pluviales provenant de ce flanc de versant (3ha environ) sont réduits. Lors des fortes précipitations, les écoulements sont repris par la rue de la Savoie perpendiculaire au versant puis ils vont se répartir en empruntant préférentiellement les rues dans l'axe de la plus grande pente, en contrebas de la rue de la Savoie, à savoir :

- La rue du moulin
- La rue du château
- La rue du castellas

Les eaux depuis ses voies s'étalent ensuite dans le secteur urbain des arènes et poursuivent vers le plateau sportif et pour une part reprennent la rue des écoles pour rejoindre le gaudre d'Aureille.



Le ruissellement pluvial urbain concerne également les vallons urbanisés, situés en rive droite du gaudre d'Aureille. En effet, un habitat pavillonnaire dense occupe le fond de vallon au bassin versant suffisamment important pour générer des écoulements. Deux secteurs sont concernés :

- Les habitations situées le long de la rue des genets
- Les habitations situées au nord du chemin Saint-Jean.

Situés immédiatement en contrebas de vallons étroits à pente forte, ces secteurs peuvent être affectés par des écoulements de faible hauteur mais avec des vitesses significatives.

La problématique des crues des gaudres

Les inondations par les gaudres concernent essentiellement le gaudre d'Aureille dans la traversée urbaine de la commune depuis le Mas de Conse jusqu'au pont de la RD24a. Sur cette section, la plaine inondable est étroite et la pente longitudinale est encore soutenue. La limite de la zone inondable est bien marquée avec des talus haut et à pente forte. On observe au sein de cette plaine la présence de plusieurs habitations particulièrement vulnérables. L'ensemble du lit majeur est mobilisé lors des crues. Au regard de la configuration de la vallée sur cette section, les crues doivent présenter des hauteurs modérées et des vitesses modérées à fortes.

Le fossé de Meyrol présente une plaine alluviale large à pente très douce et à fond plat. Les crues débordantes sont rares mais peuvent s'étaler sans hauteur significative et avec des vitesses très faibles sur l'ensemble de la plaine. Aucune urbanisation n'est présente dans la zone inondable.

Un autre gaudre est susceptible d'apporter des écoulements significatifs. Il s'agit du gaudre des Tardières-St-Véran qui passe à l'est du village. Après un parcours dans le fond d'un vallon étroit sur sa section amont, lorsqu'il traverse la zone de relief, ce gaudre a construit un vaste cône alluvial très perceptible. Ce cône semble aujourd'hui fixé. Les écoulements se concentrent sur le flanc Ouest du cône dans un lit d'une cinquantaine de mètres de large. Ce lit devient moins marqué vers l'aval où la pente s'atténue mais il devient plus large pour atteindre une centaine de mètres environ. Ce lit borde la RD25b et se prolonge jusqu'au canal de la vallée des Baux. On n'observe pas de témoignage d'une dynamique forte des écoulements sur ce gaudre. Les écoulements doivent y être rares. Une part significative des écoulements doit s'infiltrer avant d'atteindre la partie basse. Actuellement aucune urbanisation ne situe dans la zone inondable.

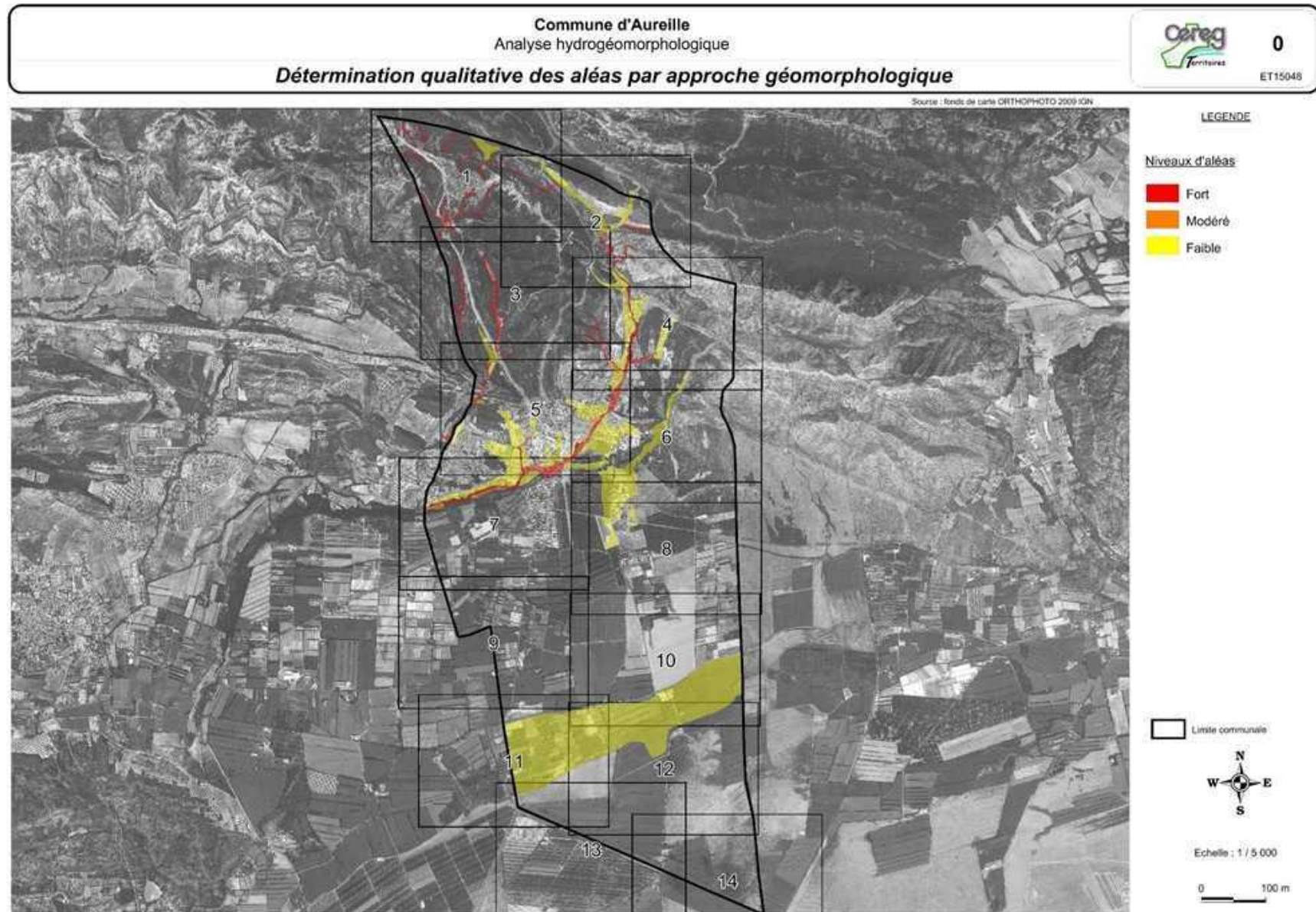


Figure 23: les zones de vulnérabilité aux inondations sur la commune d'Aureille par approche hydrogéomorphologique (un atlas cartographique est fourni en annexe)

6 LA PRISE EN COMPTE DE L'INONDABILITE DANS LE PLU

L'élaboration du PLU d'Aureille est une opportunité pour une prise en compte des problématiques d'inondation et de l'assainissement pluvial dans une logique de programmation du développement urbain de la commune.

Dans le cadre de l'élaboration du PLU, différents objectifs peuvent être poursuivis dans le PADD mais également dans le zonage et le règlement.

6.1 Prise en compte dans le PADD

Le PLU peut à travers le PADD mettre en avant cette problématique en proposant différentes orientations qui pourront faire l'objet d'une déclinaison dans le zonage et le règlement :

- Favoriser l'évitement de l'urbanisation des zones à risque d'inondation ou de risque pluvial urbain
- Engager la modernisation et l'adaptation du réseau pluvial et déterminer la mise en place de bassins de rétention
- Imposer aux nouvelles constructions de compenser les nouveaux rejets d'eau pluviale par des systèmes internes de rétention, de stockage ou d'infiltration
- Inciter à la perméabilité des voiries, des axes routiers, des pistes cyclables et cheminements doux
- Etc.

6.2 Prise en compte dans le zonage et le règlement

Cette étude basée sur une approche hydrogéomorphologique ne détermine pas quantitativement des aléas au sens des aléas définis dans le cadre d'un PPRi (croisant les hauteurs d'eau et les vitesses pour une occurrence de crue). Cette expertise a mis en avant à dire d'expert à partir de la compréhension de la dynamique des écoulements en période de crue au travers de critères géomorphologiques et d'occupation des sols, des secteurs plus ou moins vulnérables.

Suivant un principe de précaution et sur la base de cette expertise, la prise en compte dans le zonage et le règlement pourrait être la suivante suivant qu'il s'agit de secteurs affectés par les crues des Gaudres et les secteurs surtout concernés par le risque pluvial urbain. Ces propositions sont déclinées dans les tableaux ci-après.

Secteurs soumis au risque d'inondation par les Gaudres			
vulnérabilité	Secteur urbanisé	Secteur peu ou pas urbanisé	localisation
forte	Inconstructibles Extensions modérées de bâtiments existants autorisées Bande de précaution de 10 m de part et d'autre des gaudres	pas d'extension d'urbanisation Inconstructibles Extensions modérées de bâtiments existants autorisées Bande de précaution de 10 m de part et d'autre des gaudres	Ensemble de la plaine alluviale du gaudre d'Aureille
modérée	Constructibles sous condition (planchers à minima à TN + 50 cm) Pas d'établissements stratégiques ou recevant une population vulnérable. Emprise au sol des constructions limitée à 60%	Pas d'extension d'urbanisation Inconstructibles sauf bâtiments agricoles jusqu'à 600 m ² Extensions modérées de bâtiments existants autorisées Emprise au sol des constructions limitée à 40%	
faible	Constructibles sous conditions (planchers à minima à TN+50 cm) Emprise au sol des constructions limitée à 60%	Pas d'extension d'urbanisation Inconstructibles sauf bâtiments agricoles jusqu'à 600 m ² et logements agricoles jusqu'à 200 m ² Extensions modérées de bâtiments existants autorisées Emprise au sol des constructions limitée à 40%	

Secteurs soumis au risque pluvial urbain			
vulnérabilité	Secteur urbanisé	Secteur peu ou pas urbanisé	localisation
forte	Inconstructibles Extensions modérées de bâtiments existants autorisées	pas d'extension d'urbanisation Inconstructibles Extensions modérées de bâtiments existants autorisées	
modérée	Constructibles sous condition (planchers à minima à TN + 50 cm) Pas d'établissements stratégiques ou recevant une population vulnérable Emprise au sol des constructions limitée à 60%	Pas d'extension d'urbanisation Inconstructibles sauf bâtiments agricoles jusqu'à 600 m ² Extensions modérées de bâtiments existants autorisées Emprise au sol des constructions limitée à 40%	Vallons identifiés de la rive droite du gaudre d'Aureille dans l'axe de la rue des genets sur l'axe du vallon au nord du chemin Saint-Jean.
faible	Constructible avec planchers à minima à TN +50 cm Emprise au sol des constructions limitée à 60%	Extension d'urbanisation possible Constructible avec planchers à minima à TN +50 cm Emprise au sol des constructions limitée à 40%	

7 COMPLEMENTS : ETUDE HYDRAULIQUE DU GAUDRE D'AUREILLE

7.1 Le contexte

La commune d'Aureille s'est engagée dans la révision de son POS et le passage en PLU. La procédure est en cours. Son territoire et notamment sa zone urbanisée est potentiellement impacté par les inondations provenant des gaudres qui dominent le village. La planification du développement urbain nécessite une connaissance approfondie de cet aléa pour envisager la poursuite de l'urbanisation.

Cette étude dont l'objectif est de cartographier les zones inondables sur les gaudres de la commune s'inscrit dans ce projet d'amélioration des connaissances en vue notamment d'une intégration optimale de cette problématique dans le futur document d'urbanisme de la commune. A la demande des services de l'Etat, la présente étude hydraulique concerne en particulier le gaudre d'Aureille dans sa traversée de la zone urbaine du village.

Située sur le versant Sud du massif des Alpilles, la commune d'Aureille est traversée du Nord au Sud-Ouest par le gaudre d'Aureille. Ce cours d'eau, d'une longueur totale de 12 km environ, rejoint le réseau hydrographique du Bas Mouriès au niveau de la zone urbaine de Mouriès. Son exutoire est le gaudre du Mas Neuf qui se jette ensuite dans le canal des Marais des Baux. Son principal affluent est le gaudre du Destet qui conflue avec le gaudre d'Aureille à l'amont immédiat de Mouriès.

Le linéaire étudié, d'une longueur de 1.5 km, s'étend de l'oratoire au Nord de la commune jusqu'au droit du « Moulin de Saint-Roch » à l'aval.

Actuellement, aucun PPRI concernant le gaudre d'Aureille n'a été approuvé.

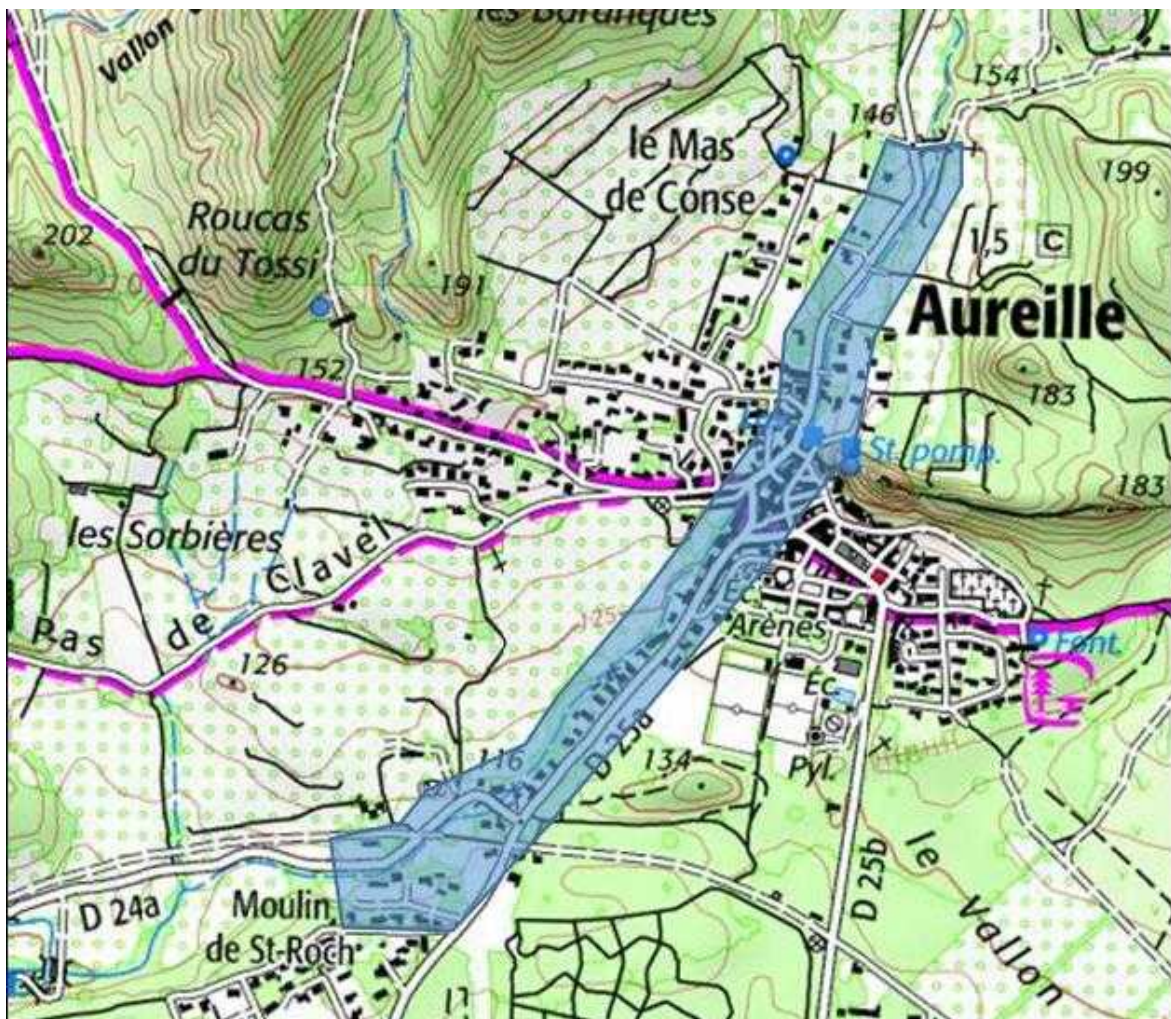


Figure 24: localisation de la zone modélisée

7.2 Les objectifs de l'étude

L'objectif de la présente étude est d'apporter une amélioration des connaissances sur la problématique des inondations du gaudre d'Aureille en s'appuyant sur une modélisation hydraulique dans la traversée de la zone urbaine. L'étude hydraulique permettra :

- De délimiter les zones inondables pour des occurrences de 10 et 100 ans à partir d'une modélisation hydraulique 1D du Gaudre d'Aureille en régime permanent avec le logiciel de calcul HEC-RAS ;
- De caractériser les hauteurs d'eau et les vitesses d'écoulement dans la traversée urbaine.

Au final, il s'agira de fournir des cartes des zones inondables et des aléas correspondants qui viendront alimenter le règlement du PLU relatifs aux inondations.

Afin de répondre à ces objectifs, l'étude se décompose en trois phases :

- Etat des lieux avec une reconnaissance de terrain et la réalisation de levés topographiques ;
- Etude hydrologique afin de définir apports du Gaudre pour les crues d'occurrence 10 et 100 ans ;
- Modélisation hydraulique 1D en régime permanent à partir du logiciel de calcul HEC-RAS avec analyses des hauteurs d'eau et des vitesses en situation actuelle.

7.3 L'état des lieux

■ Les reconnaissances terrains

Le gaudre d'Aureille est un cours d'eau intermittent fortement artificialisé qui traverse la commune du Nord au Sud-Ouest. Dans la zone urbaine, 11 ouvrages assurant le franchissement du gaudre ont été recensés. Ils présentent des sections inférieures à celles du lit mineur du cours d'eau. L'illustration suivante localise les onze ouvrages présents sur la zone d'étude ainsi que les trois secteurs caractérisant le gaudre d'Aureille dans sa traversée urbaine :

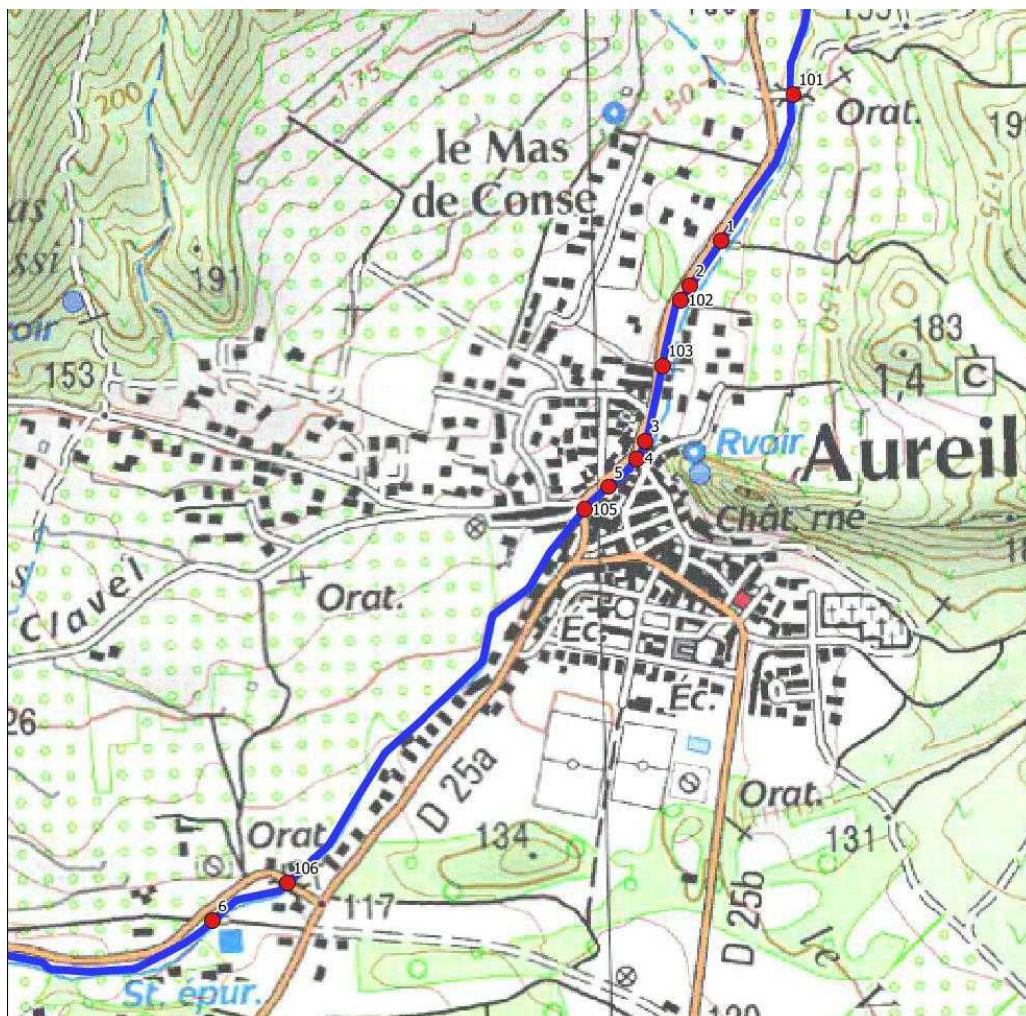


Figure 25 : localisation des ouvrages et des secteurs homogènes sur la zone d'étude

7.3.1.1 Le secteur amont

Le secteur amont couvre le linéaire compris entre l'ouvrage de franchissement situé au niveau de l'oratoire au Nord de la commune (OA 101) et le début de la zone urbaine dense. Ce secteur est caractérisé par une hauteur de berge en rive gauche relativement faible (< 2m) et par la route départementale 25A (Avenue des Alpilles) plus élevée en rive droite (3m environ).

Les habitations en rive gauche du gaudre sont les premiers enjeux impactés en cas de débordements. Sur ce secteur, le cours d'eau franchit quatre ouvrages hydrauliques qui peuvent contribuer au risque d'inondation en rive gauche du fait d'une section inférieure à celle du lit.

A l'amont de l'ouvrage n°102, le gaudre présente sur 300 m une section trapézoïdale en terre parfaitement entretenue. A l'aval de l'ouvrage n°102, la berge droite devient un mur (RD25A) et le lit est fortement végétalisé.

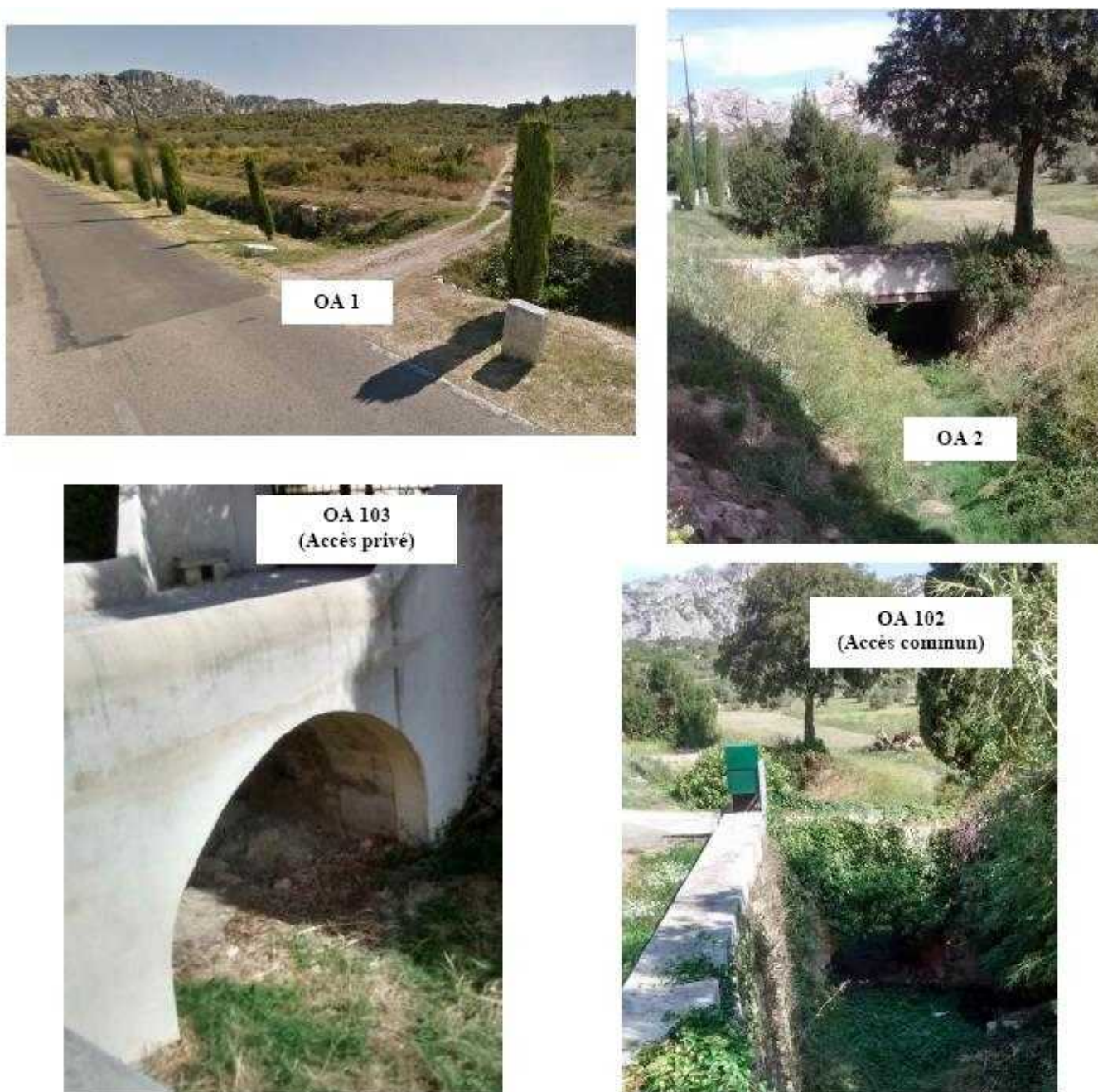


Figure 26: Photographies des principaux ouvrages d'art du secteur amont

Les ouvrages répertoriés sur ce secteur présentent les caractéristiques suivantes :

Ouvrages	Largeur capable (en m)	Hauteur capable (en m)	Capacité estimée (en m ³ /s)
OA1	3	1.5	13
OA2	2.6	1.6	15
OA102	2.3	1.5	11
OA103	2.7	1.4	12

Tableau 1: Caractéristiques des ouvrages sur le secteur amont

7.3.1.2 Le secteur central

La section est modifiée à l'aval de l'ouvrage n°103, le gaudre devient un canal entièrement bétonné dans la traversée du centre-ville. Un parapet de hauteur variable (entre 20 et 40 cm) sépare le gaudre de la RD 25A en rive droite sur tout le secteur. Notons qu'au débouché du gaudre dans le canal bétonné, l'habitation située en rive gauche possède un portail constituant la berge. Cet aménagement ne peut résister aux eaux, ce qui entraîne un risque de débordement vers l'habitation qui est elle-même calée à la même altimétrie que le fil d'eau du gaudre.

A l'aval de l'ouvrage n°4, le gaudre est directement bordé par des habitations qui constituent la berge en rive droite sur 30 m et en rive gauche sur 60 m.

Le cours d'eau franchit quatre ouvrages sur ce secteur :

- Une passerelle piétonne (OA 3)
- L'ouvrage sous la Place du Lavoir (OA 4)
- Un ouvrage d'accès aux habitations en rive gauche (OA 5)
- Le double cadre sous la RD 25A : Avenue des Alpilles (OA 105)

Ces ouvrages présentent les caractéristiques suivantes :

Ouvrages	Largeur capable (en m)	Hauteur capable (en m)	Capacité estimée (en m ³ /s)
OA3	4.7	1.8	34
OA4/104	3.4	1	10
OA5	3.5	1.3	15
OA105	2(x2)	1.2	14

Tableau 2: Caractéristiques des ouvrages sur le secteur central





Figure 27: Photographies du gaudre d'Aureille sur le secteur central

7.3.1.3 Le secteur aval

A l'aval de l'ouvrage n°105, le gaudre reprend un aspect relativement naturel et une ripisylve abondante. Le cours d'eau passe à l'arrière des parcelles habitées présentes le long de la RD 25A. Sur la majeure partie du linéaire, le gaudre est bordé en rive gauche par les murs de clôture des parcelles adjacentes. Le lit est fortement encaissé et la berge droite présente une forte pente. Les terrains en rive droite sont agricoles (oliviers).

La berge gauche devient naturelle (plus de mur) à l'amont de l'ouvrage de franchissement de la RD 24A (OA 106). On note un lit bien entretenu aux abords de l'ouvrage n°106 jusqu'à la passerelle à l'aval de la zone d'étude (OA 6).

Ouvrages	Largeur capable (en m)	Hauteur capable (en m)	Capacité estimée (en m³/s)
OA106	4	1.7	20
OA6	5.8	2	50

Tableau 3: Caractéristiques des ouvrages sur le secteur aval



Figure 28: Photographies du gaudre d'Aureille sur le secteur aval

Collecte et analyse des données

La prise de contact avec les institutions (commune et DDTM) nous a permis de recueillir les informations suivantes. Les documents collectés sont les suivants :

- La cartographie de l'enveloppe hydromorphologique centennale (zone sensible) du gaudre d'Aureille réalisée en 1997 par le cabinet Merlin (cf illustration n°6) ;
- L'étude hydraulique du bassin versant sud des Alpilles - BRL réalisée en 2008 pour le Parc naturel régional des Alpilles ;

☑ **L'ensemble des données topographiques utilisées dans l'étude BRL de 2008.** Au niveau de la zone d'étude, ces données comprennent 10 profils en travers et le levé de 6 ouvrages de franchissement.

Notons qu'aucun débordement du gaudre n'ayant eu lieu récemment sur la commune, la collecte des Plus Hautes Eaux (PHE) s'est avérée impossible. Les seuls témoignages qui ont pu être collectés attestent d'une faible hauteur d'eau (<50 cm) dans le gaudre lors de l'épisode pluvieux de 2003.

L'analyse hydrogéomorphologique du cabinet Merlin est un indicateur préalable complémentaire à la modélisation et permet de déterminer une enveloppe maximaliste du risque inondation.

L'étude hydraulique BRL a été réalisée dans l'objectif de mise en place d'un schéma d'intervention hydraulique dans le cadre de l'émergence d'un Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI) pour le bassin versant Sud

des Alpilles. Réalisée en partenariat avec notamment les Services de l'Etat, le Conseil Général des Bouches-du-Rhône, le Conseil Régional Provence-Alpes-Côte d'Azur et l'Agence de l'eau Rhône Méditerranées, elle a été considérée en tant qu'étude de référence dans la présente étude.

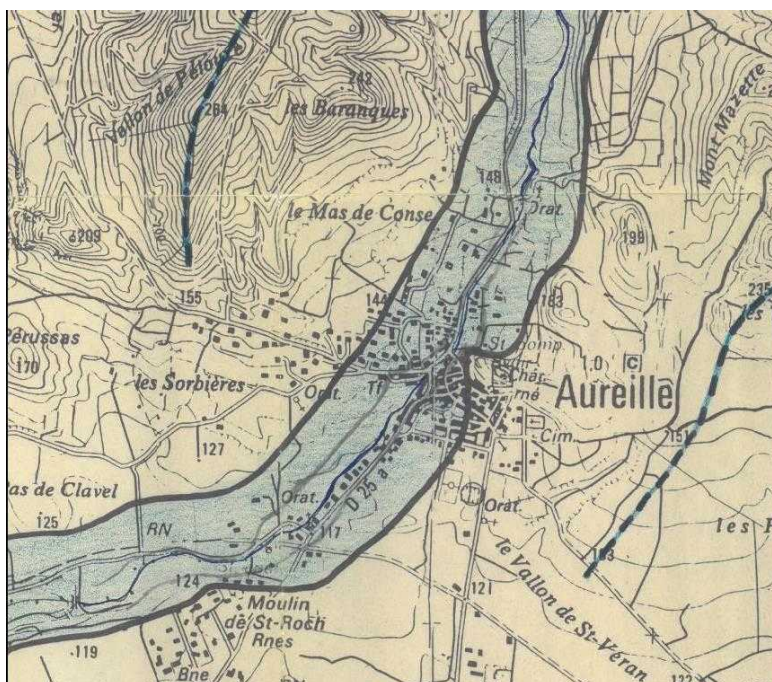


Figure 29 : Zone sensible hydromorphologique déterminée par le cabinet Merlin - 1997

La topographie

La modélisation des écoulements en crue du gaudre d'Aureille s'appuie sur des profils en travers représentant le lit mineur et le champ d'inondation du cours d'eau. Les données topographiques issues de l'étude BRL sont utilisées pour le montage du modèle hydraulique. Ces données sont toutefois incomplètes et il a été nécessaire de réaliser les levés complémentaires suivants afin de préciser le fonctionnement hydraulique de la zone d'étude :

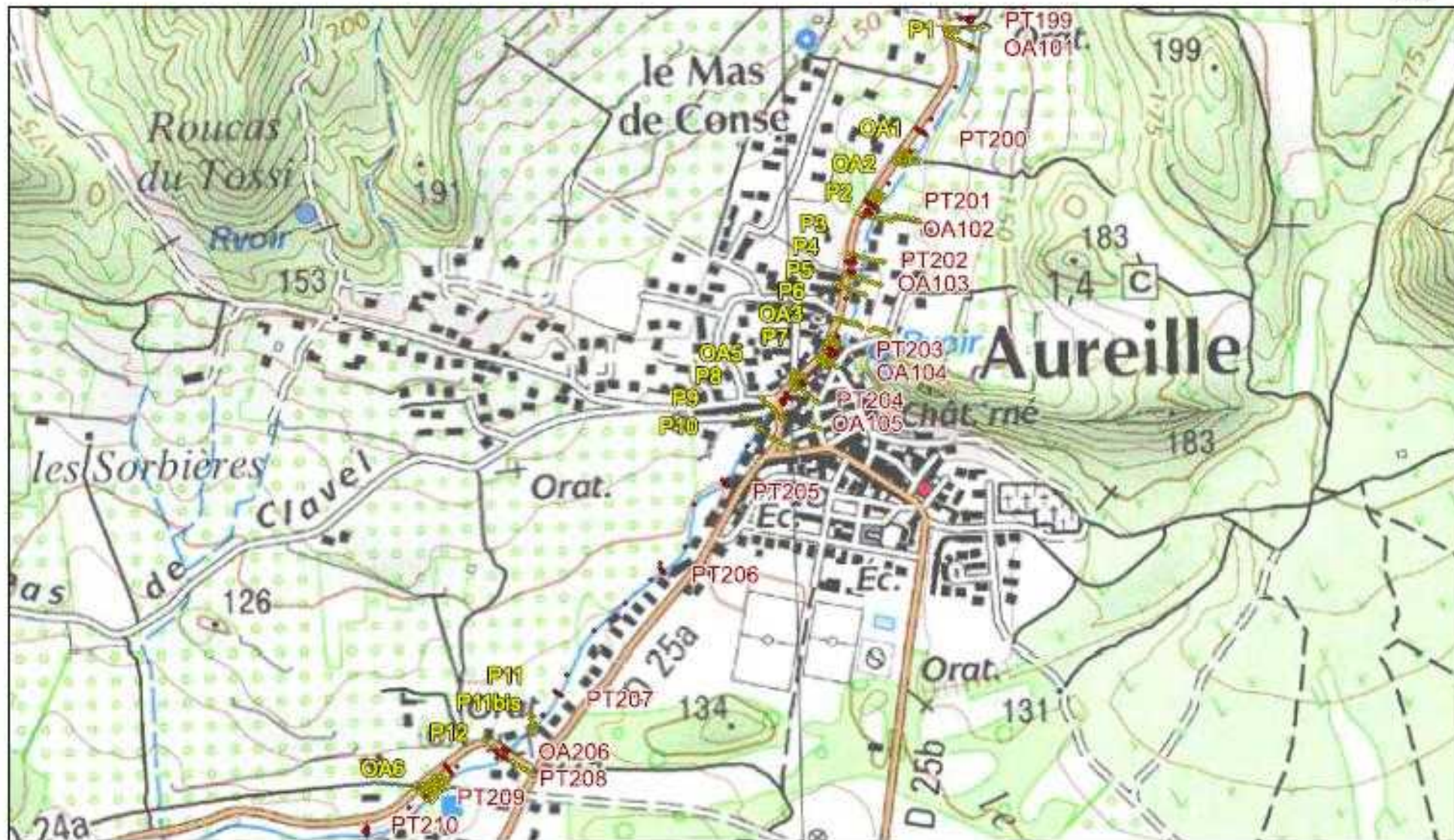
- un levé de 12 profils en travers ;
- un levé de 6 ouvrages.

Les levés topographiques bibliographiques et complémentaires sont en possession de la commune d'Aureille. Ils consistent en 22 profils en travers et 12 levés d'ouvrages répartis sur les 1.5 km de la zone d'étude.

L'ensemble de ces données topographiques est utilisé pour construire le modèle hydraulique.

Localisation des levés topographiques

Fond IGN



LEGENDE

- Levés topographiques SCP géomètre SCHUBERT (2006)
- Levés topographiques SCP géomètre ANDRE (2016)

7.4 Hydrologie

Aucune déclaration de catastrophe naturelle n'a été enregistrée sur la commune d'Aureille depuis 1982 malgré des épisodes pluvieux intenses sur le massif des Alpilles en 1991, 1993, 1994, 1999, 2002 et 2003. Les apports seront évalués pour les crues statistiques d'occurrence 10 et 100 ans.

Les bassins versants de la zone d'étude

Le bassin versant intercepté par le gaudre d'Aureille au niveau de la zone urbanisée est divisé en sept sous bassins versants. Les caractéristiques des sous bassins versants sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Bassin versant	Superficie (en ha)	Longueur du plus long talweg (en m)	Pente (en%)
1	383	3350	6.7
2	33	1250	13
3	20	670	10.3
4	54	1150	11.8
5	27	1030	6.3
6	11	400	6.2
7	19	600	5.7

Tableau 4: Caractéristiques des sous bassins versants du gaudre d'Aureille

La nature du bassin versant (de type karstique) appelle à la précaution quant au choix du débit car elle réduit la validité des formules s'appuyant sur une hypothèse de ruissellement (type méthode rationnelle) du fait du risque de résurgence ou de perte inhérent à la géologie en présence.

Les débits de pointe issus de l'étude hydraulique du bassin versant Sud des Alpilles - BRL (2008)

Le gaudre d'Aureille n'a pas fait l'objet d'une étude hydrologique spécifique dans le cadre de l'étude BRL. Toutefois les débits de pointe ont été calculés en différents points du gaudre :

- Au niveau de l'oratoire en amont d'Aureille (BV 1 = 3.9 km²)
- A l'aval du centre-ville (BV 1 à 4 = 4.9 km²)
- Au niveau du canal d'irrigation de la Vallée des Baux (5.9 km²)

Les hauteurs de précipitation sont définies pour les différentes périodes de retour à partir des données de la station pluviographique de Salon de Provence située à 16 km de la zone d'étude. Les débits de pointe sont évalués aux points de calcul à partir de la méthode SCS (Soil Conservation Service), qui reproduit la courbe de saturation du sol, couplée à un modèle de propagation d'hydrogrammes.

Pour chaque bassin versant, le paramètre de ruissellement CN (Curve Number) moyen est déterminé par une moyenne pondérée selon l'occupation des sols.

Le paramètre CN des collines et forêt karstiques est calé sur la station de mesure du gaudre du Destet, l'affluent principal du gaudre d'Aureille. Le calage permet de définir un CN de 48, ce qui rend compte du rôle important d'absorption joué par le karst sur le massif. Lorsque le karst est saturé (forte ou longue pluie), le ruissellement peut être très important.

En plus de la classe définie ci-dessus (massif boisé karstique), les CN ont été choisis à partir d'abaques pour trois classes supplémentaires d'occupation des sols :

- Zone urbaine et industrielle = 70
- Zone de culture : oliviers, vergers, vignes = 65
- Zone de piémont hors culture (pâturage, prairie, friches) = 60
- Colline karstique et forêt = 48

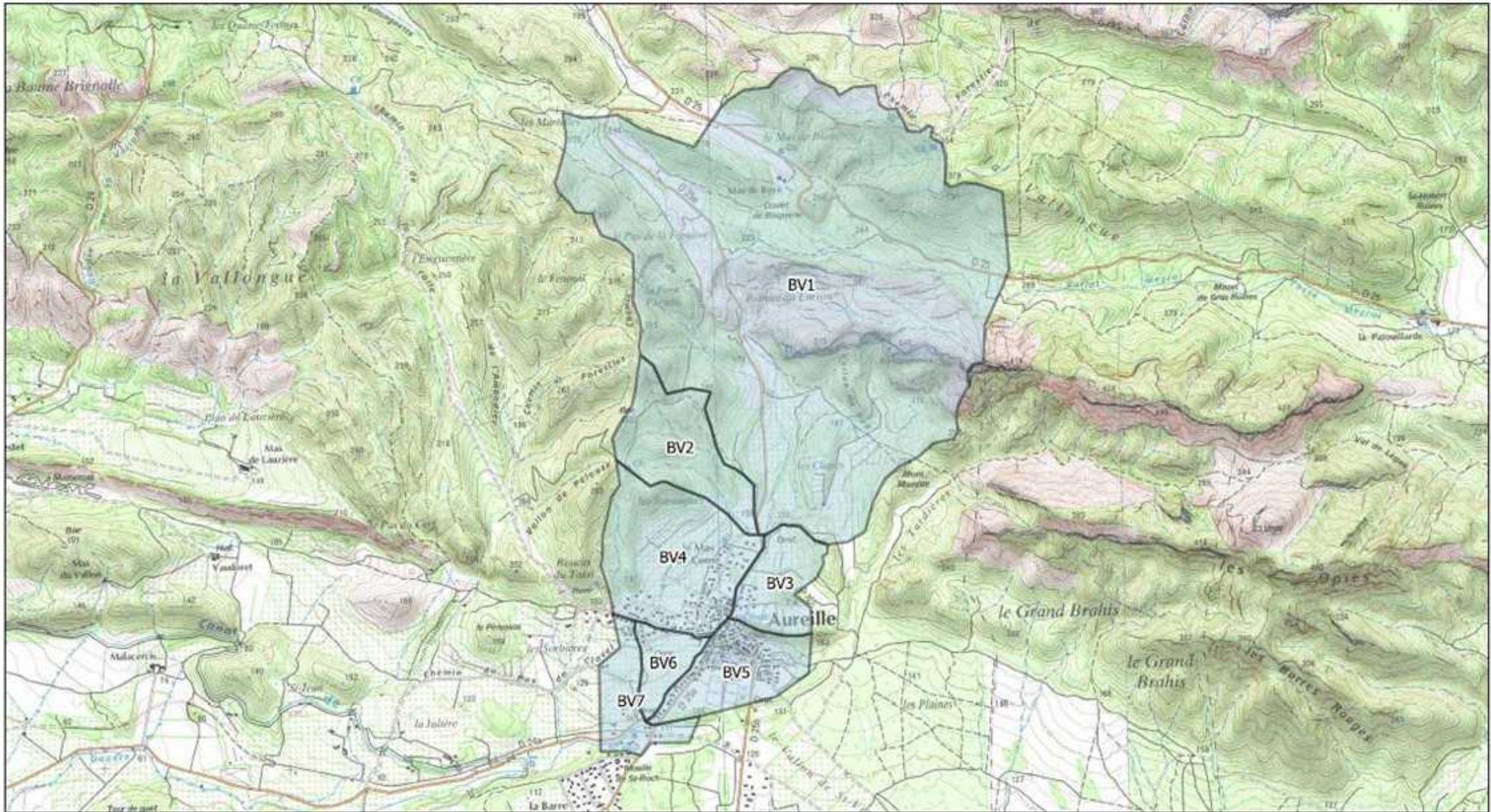
Commune d'Aureille
Cartographie des zones inondables du gaudre d'Aureille



2
M15118

Localisation des sous bassins versant du gaudre d'Aureille

Source : fonds IGN



LEGENDE

 Sous bassins versants



Les débits de pointe correspondants sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

Nœud	Localisation	Q ₁₀ ans(m ³ /s)	Q ₁₀₀ ans (m ³ /s)
1	Au niveau de l'Oratoire en amont d'Aureille	0.1	8
2	Au niveau du centre-ville d'Aureille	1.8	13.2
3	Au niveau du canal de la Vallée des Baux	4	22.5

Tableau 5 : Débits de pointes estimés aux points de calcul pour les occurrences 10 et 100 ans

Le choix des débits de pointe pour la présente étude hydraulique

A partir de ces éléments, les débits de référence retenus pour délimiter les zones inondables sur la commune d'Aureille sont :

- Pour l'occurrence 10 ans : 1.8 m³/s en amont et 4 m³/s à l'aval du centre-ville ;
- Pour l'occurrence 100 ans : 13.2 m³/s en amont et 22.5 m³/s à l'aval du centre-ville.

Le choix des débits de pointe maximisant par tronçon est volontairement sécuritaire.

7.5 La modélisation hydraulique en situation actuelle

Les paramètres de modélisation

Les simulations des écoulements du gaudre d'Aureille ont été réalisées à l'aide du logiciel HEC-RAS en régime filaire uniforme. Le modèle HEC-RAS simule le fonctionnement hydraulique du cours d'eau à partir de profils en travers levés dans les lits mineurs et majeurs. Sur chaque profil, sont obtenues les caractéristiques de l'écoulement : lignes d'eau et vitesses.

Le modèle couvre 1.5 km linéaires du gaudre sur la base de 22 profils en travers et du levé des 11 ouvrages répertoriés. Les coefficients de rugosité de Strickler retenus après reconnaissance de terrain sont les suivants :

- 60 pour la section bétonnée ;
- Entre 15 et 30 pour les secteurs amont et aval.

La comparaison des résultats avec l'étude BRL

Les cotes de la ligne d'eau obtenues pour les occurrences 10 et 100 ans sont présentées dans le tableau suivant et comparées avec les résultats de BRL :

Profils et Ouvrages	T = 10 ans			T = 100 ans		
	Cotes obtenues (mNGF)	Cotes BRL (mNGF)	Ecart (m)	Cotes obtenues (mNGF)	Cotes BRL (mNGF)	Ecart (m)
PT200	138.8	138.8	0.0	140.2	139.7	0.5
PT201	136.6	136.4	0.2	138.1	138.3	-0.2
OA102	136.6	136.3	0.3	138.1	138.3	-0.2
PT202	134.8	134.8	0	136.1	135.8	0.3
OA103	134.7	134.5	0.2	136.1	135.9	0.2
PT203	130.8	130.4	0.4	132.4	132.3	0.1
OA4	130.7	130.3	0.4	132.3	132.3	0
PT204	129	129	0	129.9	129.6	0.3
OA105	128.5	128.5	0	129.9	129.4	0.5
PT205	125.1	125	0.1	126.3	126.2	0.1
PT206	121	120.7	0.3	122.4	122.4	0
PT207	116.1	115.6	0.5	117.2	117.1	0.1
OA106	114.1	113.8	0.3	116.0	116.1	-0.1

PT209	112.7	112.8	-0.1	113.6	113.7	-0.1
PT210	109	108.9	0.1	110.2	110	0.2

Tableau 6 : Ligne d'eau pour les occurrences 10 et 100 ans

Les écarts peuvent être expliqués par l'ajout des données topographiques supplémentaires, en particulier la prise en compte de l'ensemble des ouvrages et de l'extension des profils en travers dans le champ majeur.

Les résultats de la modélisation hydraulique pour l'occurrence 10 ans

Pour cette occurrence, le gaudre d'Aureille n'apparaît pas débordant. Selon la modélisation, les sections d'écoulement en lit mineur ainsi que les ouvrages de franchissement sont suffisants et permettent de faire transiter le débit décennal sans débordement dans la traversée de la zone urbaine. Les hauteurs d'eau maximales dans le gaudre restent inférieures à 1 m sur la zone d'étude. Dans la partie bétonnée, les hauteurs sont inférieures à 50 cm. Le seul point de débordement possible est au niveau du portail donnant sur le gaudre. Le terrain étant à la même altimétrie que le fond du gaudre, son inondation dépend de la résistance du portail aux forces d'écoulement.

Il est proposé en annexe un tableau détaillant les résultats à chaque profil.

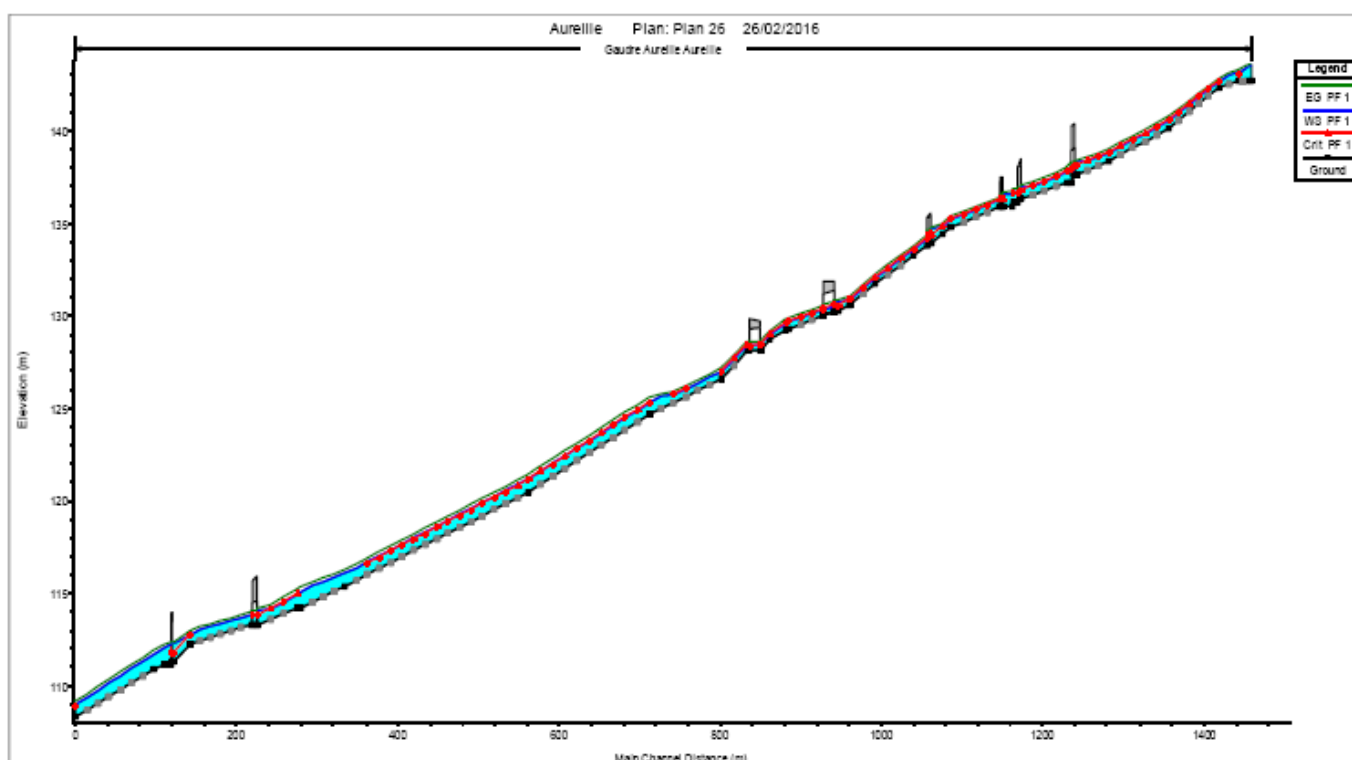


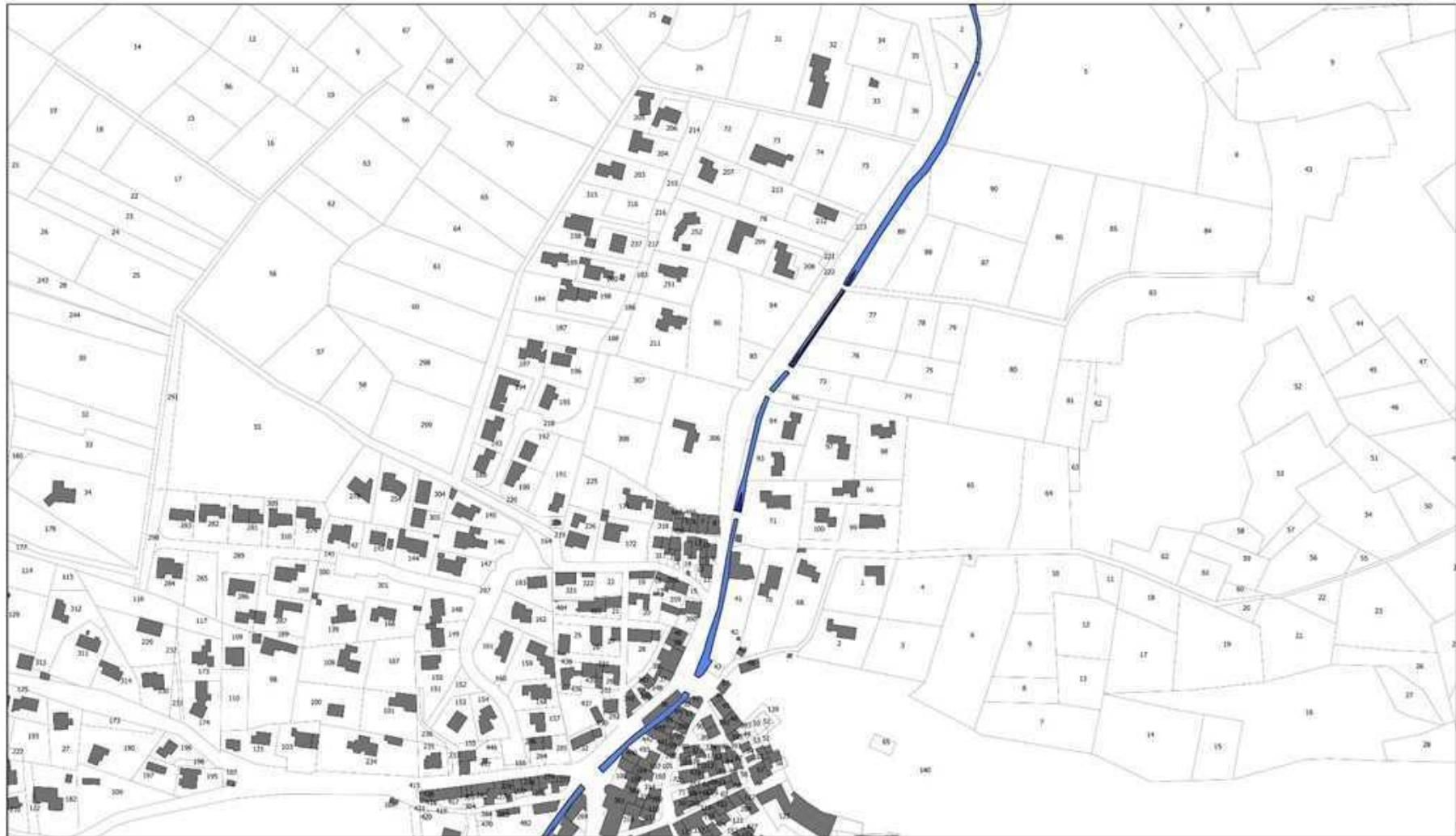
Figure 30: Profil en long de la ligne d'eau du gaudre d'Aureille pour l'occurrence 10 ans

Commune d'Aureille
Etude hydraulique du gaudre d'Aureille



Hauteurs de submersion maximale pour une crue décennale du gaudre d'Aureille

Fond cadastral



LEGENDE

Hauteurs de submersion maximales

- H > 50 cm
- H < 50 cm



1:2 500

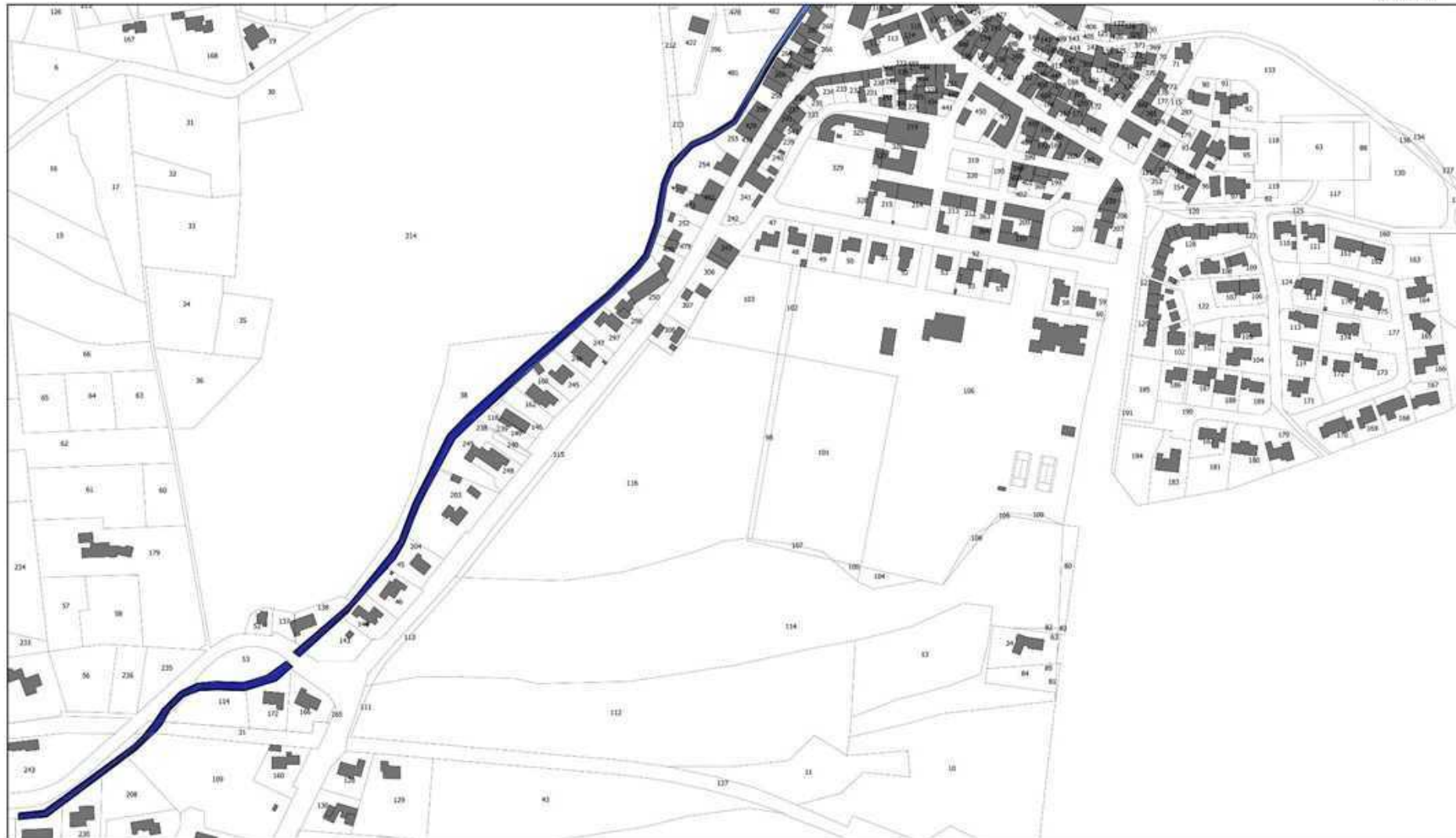
0 50 100 m

Commune d'Aureille
Etude hydraulique du gaudre d'Aureille

 **3.2**
M15118

Hauteurs de submersion maximale pour une crue décennale du gaudre d'Aureille

Fond cadastral



LEGENDE

Hauteurs de submersion maximales

 H > 50 cm

 H < 50 cm



1:2 500

0 50 100 m

Les résultats de la modélisation hydraulique pour l'occurrence 100 ans

Pour cette occurrence, le gaudre d'Aureille présente des débordements localisés principalement au droit des ouvrages de franchissement. Ils sont dus à une capacité insuffisante de ces ouvrages. La modélisation du bief sans les ouvrages de franchissement a permis de le mettre en évidence. En effet, les sections d'écoulement du gaudre sans les ouvrages obstruant le lit mineur suffiraient à faire transiter le débit centennal en totalité.

Ainsi, les tronçons non influencés par les ouvrages sont non débordant et le modèle 1D met en évidence des débordements en amont des ponts puis un retour de la totalité des eaux dans le lit à l'aval des ouvrages. En réalité, il est possible qu'une partie des eaux débordées ne retourne pas dans le lit du fait de la présence de murs et bâtis et s'écoule à travers les parcelles et sur les voiries. Le phénomène ne peut être rendu par le modèle 1D.

- Sur la partie amont, l'insuffisance des ouvrages entraîne des débordements sur la rive gauche, celle-ci étant plus basse que la route départementale en rive droite. A l'amont de l'ouvrage n°1, les débordements sont limités et ne submerge pas le chemin de terre.
- Au niveau des ouvrages n°2 et n°102, le terrain naturel en rive gauche est plus bas que la berge du gaudre. L'insuffisance des ouvrages de franchissement entraîne la submersion de la berge gauche et l'inondation des terrains en contrebas, notamment le chemin d'accès aux habitations (parcelle n°96). La hauteur de submersion maximale au droit de l'ouvrage n°102 est estimée à 50 cm. Notons que la parcelle n°94 risque d'être touchée par des écoulements ruisselant depuis l'amont.
- L'ouvrage n°103 génère des débordements en rive gauche sur la parcelle n°71.
- Au niveau du portail donnant sur le gaudre, le terrain de la parcelle n°41 en rive gauche situé à la même altimétrie que le fond du gaudre est vulnérable. Afin de déterminer le risque d'inondation de la parcelle n°41, la situation la plus défavorable (portail perméable) a été modélisée. La parcelle est donc considérée comme inondable. La hauteur d'eau dans le lit mineur est cependant calculée en prenant l'hypothèse maximisante (portail imperméable).
- L'ouvrage n°4 sous la Place du Lavoir est insuffisant pour la crue centennale. Les débordements par-dessus le parapet à l'amont de l'ouvrage entraînent l'inondation de la place. En réalité, les eaux ne peuvent pas regagner pas le cours d'eau directement en raison du parapet à l'aval de l'ouvrage. L'inondation de la place risque d'engendrer des ruissellements vers l'aval sur l'Avenue des Alpilles et la Rue de la Fontaine puis la RD 25A (Rue Neuve - Avenue St-Roch). Notons que l'inondation dans la zone de risque résiduel ne peut être caractérisée précisément et ne tient pas compte du réseau d'assainissement des eaux pluviales.
- Les ouvrages n°5 et 105 ont une capacité supérieure au débit centennal et n'engendrent aucun débordement.
- Dans la partie aval de la zone d'étude, le gaudre est particulièrement encaissé et la capacité du lit est suffisante. Cependant, les eaux pourraient être débordantes sans la présence des murs bordant le gaudre en rive gauche (profil n°106). On considèrera l'hypothèse maximisante de l'absence de mur. Les terrains des parcelles habitées sont alors inondables par de faibles hauteurs d'eau. En effet il convient de tenir compte des risques d'affouillement et de rupture des murs constituant la berge gauche du gaudre.
- L'ouvrage n°106 est insuffisant pour la crue centennale et engendre des débordements à l'amont en rive droite et en rive gauche et l'inondation de la RD 24A.

Commune d'Aureille
Etude hydraulique du gaudre d'Aureille



4.1
M15118

Hauteurs de submersion maximale pour une crue centennale du gaudre d'Aureille


Fond cadastral



LEGENDE

Hauteurs de submersion maximales

 H < 0.5 m

 0.5 m < H < 1 m

 H > 1 m



1:2 500

0 50 100 m

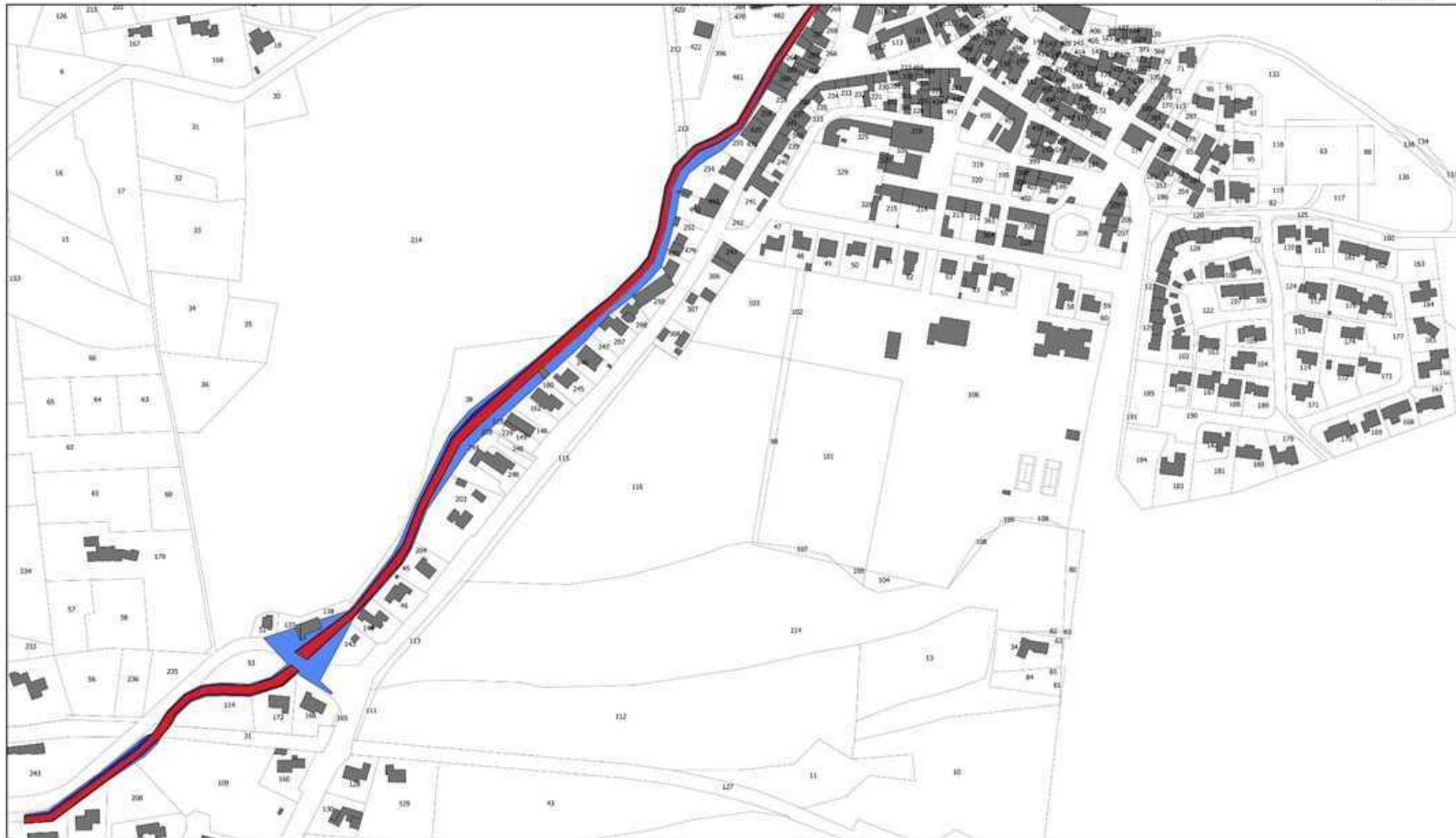


Commune d'Aureille
Etude hydraulique du gaudre d'Aureille

Cereg 4.2
M15118

Hauteurs de submersion maximale pour une crue centennale du gaudre d'Aureille

Fond cadastral



LEGENDE

Hauteurs de submersion maximales

■ H < 0.5 m

■ 0.5 m < H < 1 m

■ H > 1 m



1:2 500



Il est proposé en annexe un tableau détaillant les résultats à chaque profil.

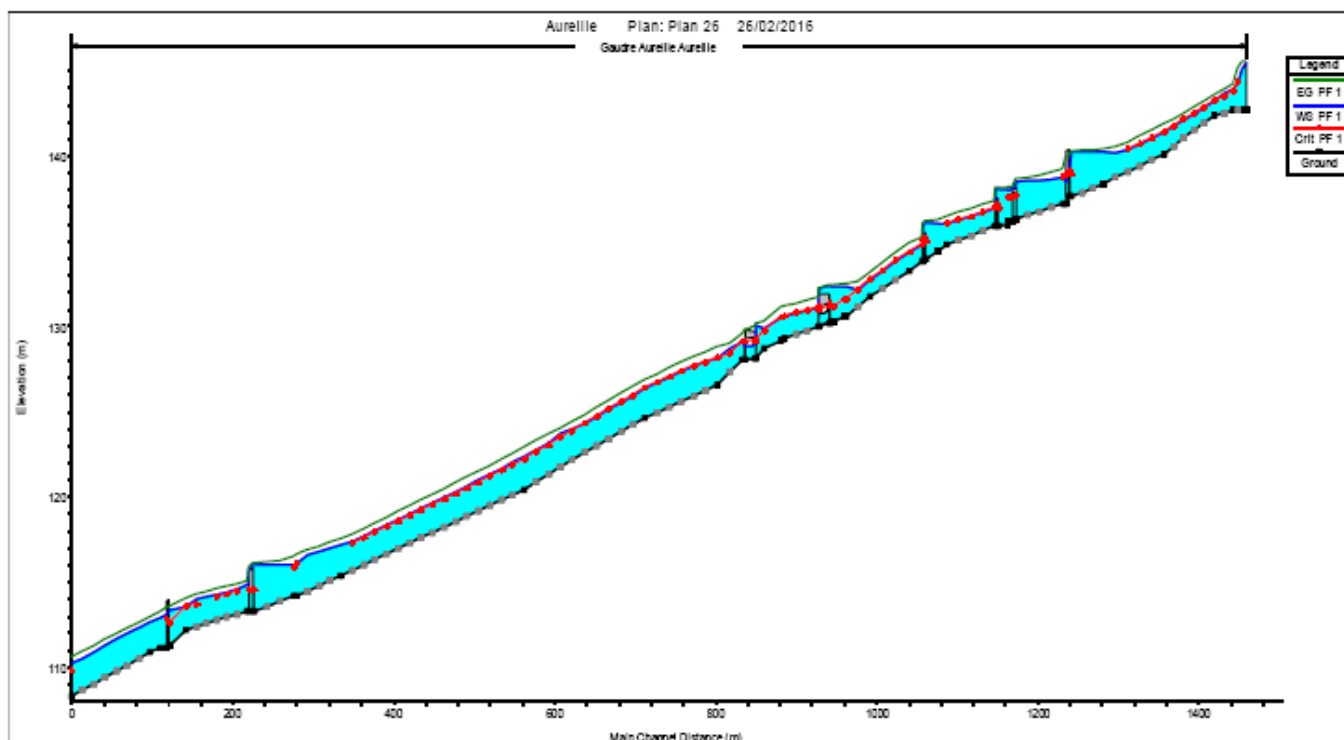


Figure 31: Profil en long de la ligne d'eau du gaudre d'Aureille pour l'occurrence 100 ans

La caractérisation de l'aléa

La crue de référence à prendre en compte pour modéliser l'aléa d'inondation correspond à la crue centennale ou à la plus forte crue connue, il a été retenu dans le cas présent la crue centennale. La cartographie de l'aléa inondation du gaudre d'Aureille est déterminée en fonction de l'intensité des paramètres physiques de l'inondation centennale modélisée (hauteur et vitesse).

Hauteur/vitesse	Vitesse <0.5m	0.5m<vitesse<1m	Vitesse >1m
H<0.5m	faible	moyen	fort
0.5<H<1m	moyen	moyen	fort
H>1m	fort	fort	fort

Tableau 7 : Définition de l'aléa inondation en fonction des paramètres de sortie de la modélisation

Sur la commune d'Aureille :

- Seul le lit mineur est classé en aléa fort
- Les parcelles adjacentes sont classées en aléa faible du fait de faibles hauteurs et vitesses.
- Afin de rendre compte des risques d'inondation par ruissellement dus à des débordements à l'amont, les parcelles concernées sont classés en tant que zone de risque résiduel.

L'analyse des enjeux

Pour une crue centennale, l'insuffisance du gaudre d'Aureille peut impacter des enjeux urbains :

- Au niveau de l'ouvrage n°102, le chemin d'accès aux habitations est submergé et la parcelle habitée n°94 risque d'être impactée ;
- Au droit de l'ouvrage n°103, l'accès et le jardin de la parcelle habitée n°71 sont inondés ;
- Les parcelles n°41 et 42 risquent d'être inondés par les eaux pénétrant sur le terrain via le portail ;
- La Place du Lavoisier est submergée pour une crue centennale. De plus, les eaux risquent de s'écouler le long des rues à l'aval, sur l'Avenue des Alpilles et la Rue de la Fontaine jusqu'à la RD25A à l'aval (Rue Neuve - Avenue St-Roch) ;

- Les habitations situées entre la RD25A et le gaudre dans la partie aval sont protégées de la crue du cours d'eau par les murs en bord de parcelle. L'analyse en l'absence de mur montre un risque d'inondation des parcelles habitées en bordure du gaudre. De plus en cas de rupture des murs, les dommages pourraient être très importants (effet de vague) ;
- Au niveau de l'ouvrage n°106, l'habitation en rive droite du gaudre directement à l'amont de l'ouvrage est touchée. La RD 24A est également submergée pour une crue centennale.

	Enjeux en aléa faible	Enjeux en aléa résiduel
Ouvrage n°102	<ul style="list-style-type: none"> • 1 chemin d'accès privé • les parcelles n°73 et 96 	<ul style="list-style-type: none"> • 2 habitations • les parcelles n°93 et 94
Ouvrage n°103	<ul style="list-style-type: none"> • 1 accès privé • la parcelle n°71 	<ul style="list-style-type: none"> • habitation • la parcelle n°71
Portail	<ul style="list-style-type: none"> • 1 habitation • la parcelle n°41 	<ul style="list-style-type: none"> • la parcelle n°42
Ouvrage n°4 /104	<ul style="list-style-type: none"> • la place du Lavoir 	<ul style="list-style-type: none"> • 53 habitations
Murs clôtures	<ul style="list-style-type: none"> • le fond des parcelles habitées 	
Ouvrage n°106	<ul style="list-style-type: none"> • habitation • la route départementale 24A • les parcelles n°137, 138 et 43 	

Tableau 8 : Enjeux touchés par la crue centennale du gaudre d'Aureille

Commune d'Aureille
Etude hydraulique du gaudre d'Aureille

 **5.1**
M15118

Cartographie de l'aléa inondation du gaudre d'Aureille

Fond cadastral



LEGENDE

-  Aléa fort
-  Aléa moyen
-  Aléa faible
-  Risque résiduel



1:2 500



Commune d'Aureille
Etude hydraulique du gaudre d'Aureille

 **5.2**
M15118

Cartographie de l'aléa inondation du gaudre d'Aureille

Fond cadastral



LEGENDE

-  Aléa fort
-  Aléa moyen
-  Aléa faible
-  Risque résiduel



1:2 500



Les conclusions

Pour rappel, l'objectif de la présente étude hydraulique sur le gaudre d'Aureille est de délimiter les zones inondables pour l'occurrence 100 ans. Le modèle hydraulique a été réalisé sur 1.5 km dans la traversée urbaine d'Aureille à l'aide de 22 profils en travers. La zone inondable du gaudre d'Aureille a été simulée pour une période de retour de 100 ans avec un débit de projet de 13.2 m³/s en amont du centre-ville et 22.5 m³/s à l'aval.

Les résultats de la modélisation ne montrent aucun désordre pour l'occurrence 10 ans mais des débordements ponctuels pour l'occurrence 100 ans. En particulier, au droit des ouvrages n°102, 103, 4 et 106 qui présentent des insuffisances entraînant des débordements en amont. Les zones situées dans le lit majeur à l'aval de ces désordres ponctuels sont soumises à un risque résiduel de ruissellement.

La cartographie de la zone inondable permet de définir les enjeux touchés par un aléa faible (2 habitations, des voiries et accès privés) et les enjeux soumis à un risque résiduel.

8 ANNEXES TECHNIQUES

Profils et Ouvrages	Débit Total (m ³ /s)	Cote de la ligne d'eau (m)	Vitesse en rive gauche (m/s)	Vitesse en lit mineur (m/s)	Vitesse en rive droite (m/s)
P1 bis	1.8	143.2		1.12	
P1	1.8	142.7		1.53	
PT200	1.8	138.8		1.68	
OA1 amont	1.8	138.3		1.04	
OA1 aval	1.8	137.8		1.84	
OA2 amont	1.8	136.9		1.17	
OA2 aval	1.8	136.7		1.87	
PT201	1.8	136.6		1.58	
OA102	1.8	136.6		0.63	
P2	1.8	136.3		1.49	
P3	1.8	135.2		1.76	
PT202	1.8	134.8		1.71	
OA103	1.8	134.7		0.56	
P4	1.8	134.2		1.49	
P5	1.8	133.6		1.63	
P6	1.8	132.1		1.53	
OA3	1.8	130.9		1.56	
PT203	1.8	130.8		0.64	
OA4	1.8	130.7		0.97	
P7	1.8	130.3		1.68	
OA5	1.8	129.7		1.77	
P8	1.8	129.6		1.84	
PT204	1.8	129		1.64	
OA105	1.8	128.5		1.1	
P9	1.8	128.4		1.58	
P10	1.8	127		1.63	
PT205	4	125.5		2.22	
PT206	4	121.2		1.84	
PT207	4	116.1		1.66	
P11	4	115.1		2.05	
P11bis	4	114.9		2.16	
OA106	4	114.1		0.96	
P12	4	113.8		1.42	
PT209	4	112.7		1.99	
OA6 amont	4	112.3		0.78	
OA6 aval	4	112.1		1.54	
PT210	4	109		1.58	

Profils et Ouvrages	Débit Total (m ³ /s)	Cote de la ligne d'eau (m)	Vitesse en rive gauche (m/s)	Vitesse en lit mineur (m/s)	Vitesse en rive droite (m/s)
P1 bis	13.2	143.9		2.28	
P1	13.2	143.3		2.4	
PT200	13.2	140.2		1.69	
OA1 amont	13.2	140.2	0.13	1.01	
OA1 aval	13.2	138.8		2.94	
OA2 amont	13.2	138.5	0.09	1.63	
OA2 aval	13.2	138		1.95	
PT201	13.2	138.1	0.49	1.29	
OA102	13.2	138.1	0.39	1.24	
P2	13.2	136.9		2.94	
P3	13.2	136.1		2.76	
PT202	13.2	136.1	0.19	1.71	
OA103	13.2	136.1	0.25	1.07	
P4	13.2	134.8		2.84	
P5	13.2	134.4		3.17	
P6	13.2	132.7		2.91	
OA3	13.2	132.4		1.61	
PT203	13.2	132.4	0.08	1.05	
OA4	13.2	132.3		1.35	
P7	13.2	131.1		3.25	
OA5	13.2	130.6		3.42	
P8	13.2	130.5		3.46	
PT204	13.2	129.9		2.73	
OA105	13.2	130.1		1.38	
P9	13.2	129.1		3.03	
P10	22.5	128.2		3.45	
PT205	22.5	126.3		3.17	
PT206	22.5	122.4		3.09	
PT207	22.5	117.2		2.3	
P11	22.5	116.1		3.19	
P11bis	22.5	116		3.07	
OA106	22.5	116	0.14	1.03	0.19
P12	22.5	114.9		1.89	
PT209	22.5	113.6		3.11	
OA6 amont	22.5	113.4		1.78	
OA6 aval	22.5	113		2.47	
PT210	22.5	110.2		2.55	

Table des figures

Figure 1: Le réseau hydrographique principal	3
Figure 2 : La géologie.....	4
Figure 3 : le glacis au pied du Grand Brahis	5
Figure 4 : profil altimétrique du piémont à l'Ouest (les Sorbières, la Julière)	6
Figure 5 : profil altimétrique Nord/sud de la Vieille Crau.....	6
Figure 6 : profil altimétrique Nord/sud au droit du fossé de Meyrol.....	6
Figure 7 : profil en long du gaudre d'Aureille.....	7
Figure 8 : le lit chenalisé du Gaudre d'Aureille en amont du village	7
Figure 9 : le lit artificialisé du gaudre d'Aureille dans la traversée urbaine.....	8
Figure 10 : le lit trapézoïdal du gaudre d'Aureille dans la traversée urbaine aval	8
Figure 11 : le lit plus naturel du Gaudre d'Aureille en aval du village le long du C 24A	9
Figure 12: l'identification du lit sur la photographie infrarouge de 1975	9
Figure 13: le franchissement de la D24A par le ravin des Amandiers.....	10
Figure 14 : le bassin versant du vallon de l'Amandier et localisation du cône alluvial aval.	10
Figure 15 : le bassin versant du vallon de Pérussas.....	11
Figure 16 : le bassin versant du vallon de des Tardières –St-Véran et localisation du cône alluvial aval.....	11
Figure 17 : la section aval du gaudre des Tardières –St-Véran	12
Figure 18 : profil en travers du fossé de Meyrol.....	12
Figure 19 : le Meyrol dans la traversée de la commune, souligné par la végétation.....	13
Figure 20 : Identification des unités spatiales homogènes modelées par les différentes crues et séparées par des discontinuités topographiques.....	14
Figure 21 : cartographie des zones inondables par approche hydrogéomorphologique (un atlas cartographique est fourni en annexe)	15
Figure 22: les axes d'écoulement préférentiel sur voiries sur la commune d'Aureille	18
Figure 23: les zones de vulnérabilité aux inondations sur la commune d'Aureille par approche hydrogéomorphologique (un atlas cartographique est fourni en annexe).....	21
Figure 24: localisation de la zone modélisée	24
Figure 25 : localisation des ouvrages et des secteurs homogènes sur la zone d'étude	25
Figure 26: Photographies des principaux ouvrages d'art du secteur amont	26
Figure 27: Photographies du gaudre d'Aureille sur le secteur central	28
Figure 28: Photographies du gaudre d'Aureille sur le secteur aval	29
Figure 29 : Zone sensible hydromorphologique déterminée par le cabinet Merlin - 1997	30
Figure 30: Profil en long de la ligne d'eau du gaudre d'Aureille pour l'occurrence 10 ans.....	35
Figure 31: Profil en long de la ligne d'eau du gaudre d'Aureille pour l'occurrence 100 ans.....	41

Table des tableaux

Tableau 1: Caractéristiques des ouvrages sur le secteur amont	27
Tableau 2: Caractéristiques des ouvrages sur le secteur central.....	27
Tableau 3: Caractéristiques des ouvrages sur le secteur aval	28
Tableau 4: Caractéristiques des sous bassins versants du gaudre d'Aureille	32
Tableau 5 : Débits de pointes estimés aux points de calcul pour les occurrences 10 et 100 ans	34
Tableau 6 : Ligne d'eau pour les occurrences 10 et 100 ans.....	35
Tableau 7 : Définition de l'aléa inondation en fonction des paramètres de sortie de la modélisation	41
Tableau 8 : Enjeux touchés par la crue centennale du gaudre d'Aureille	42



Détermination des aléas des zones inondables sur la commune d'Aureille (13) par approche hydrogéomorphologique

DOCUMENT FINAL

MAI 2016



Cereg Territoires
400, avenue du château de Jouques
13420 Gémenos
Tél : 04 42 32 32 65



LEGENDE

Niveaux d'aléas

- Fort
- Modéré
- Faible
- Résiduel

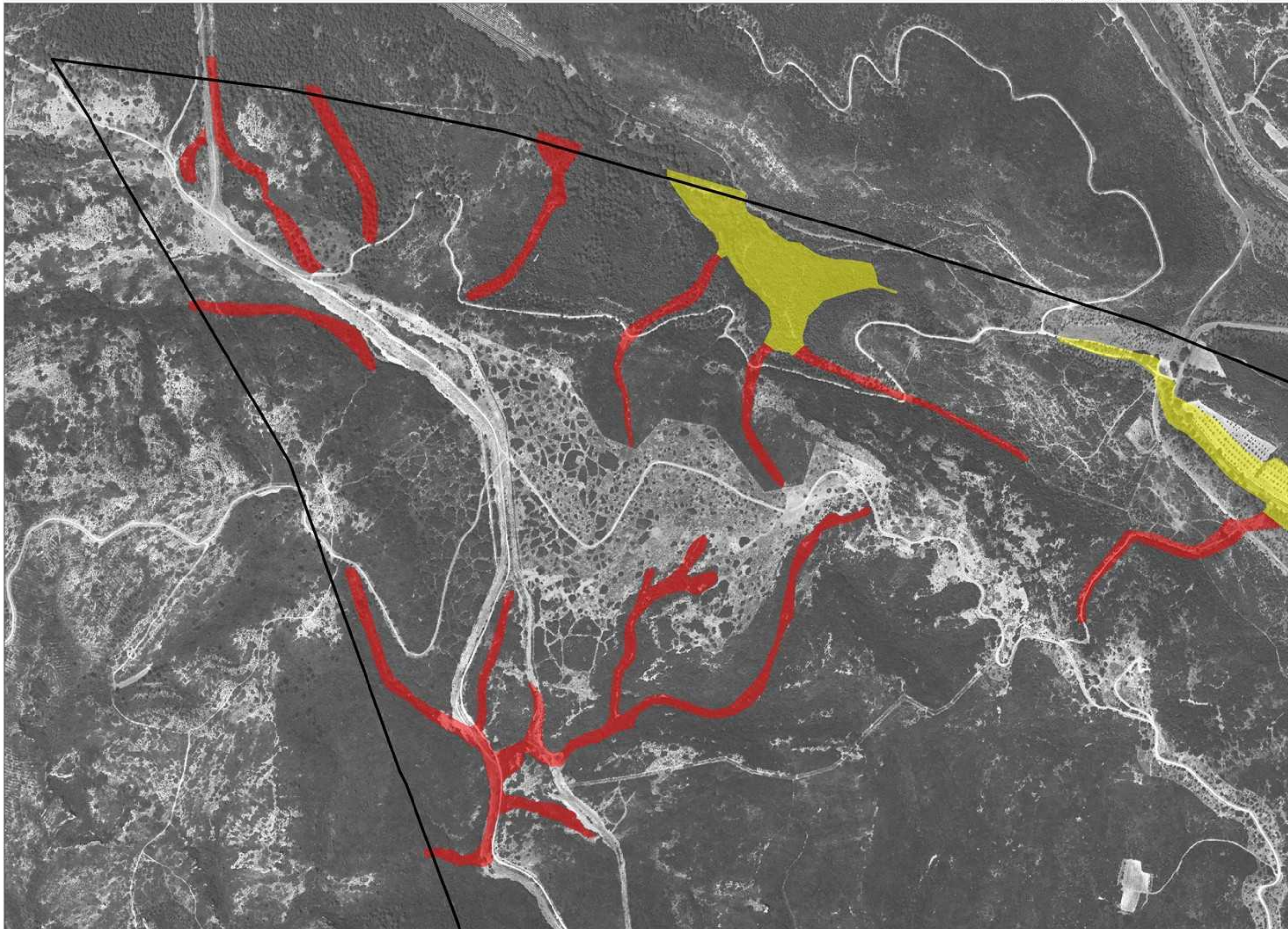
Limite communale



Echelle : 1 / 5 000



Source : fonds de carte ORTHOPHOTO 2009 IGN



LEGENDE

Niveaux d'aléas

- Fort
- Modéré
- Faible
- Résiduel

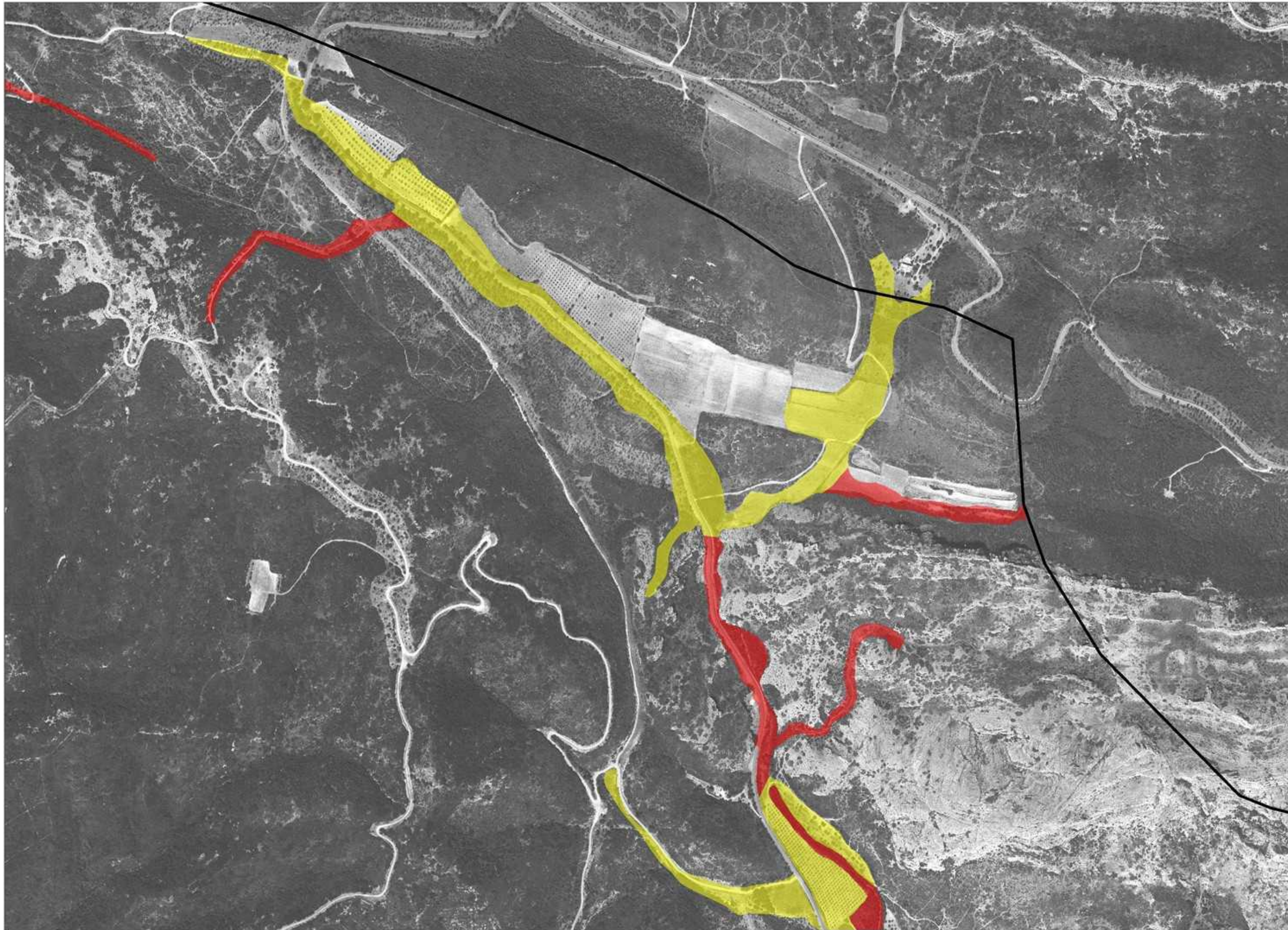
Limite communale



Echelle : 1 / 5 000

0 100 m

Source : fonds de carte ORTHOPHOTO 2009 IGN



LEGENDE

Niveaux d'aléas

- Fort
- Modéré
- Faible
- Résiduel

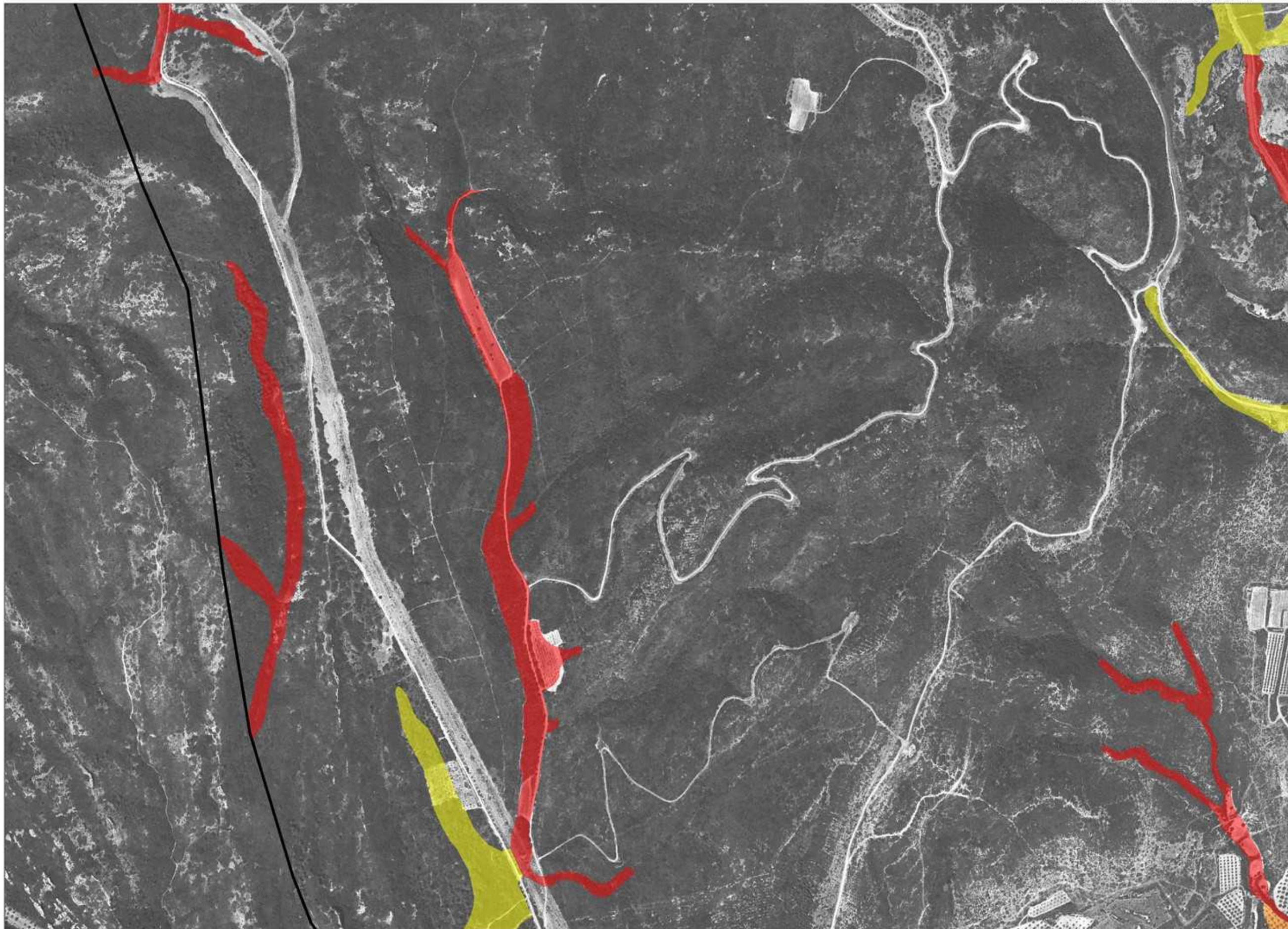
Limite communale



Echelle : 1 / 5 000

0 100 m

Source : fonds de carte ORTHOPHOTO 2009 IGN



LEGENDE

Niveaux d'aléas

- Fort
- Modéré
- Faible
- Résiduel

Limite communale



Echelle : 1 / 5 000

0 100 m



LEGENDE

Niveaux d'aléas

- Fort
- Modéré
- Faible
- Résiduel

Limite communale



Echelle : 1 / 5 000

0 100 m

Source : fonds de carte ORTHOPHOTO 2009 IGN



LEGENDE

Niveaux d'aléas

- Fort
- Modéré
- Faible
- Résiduel

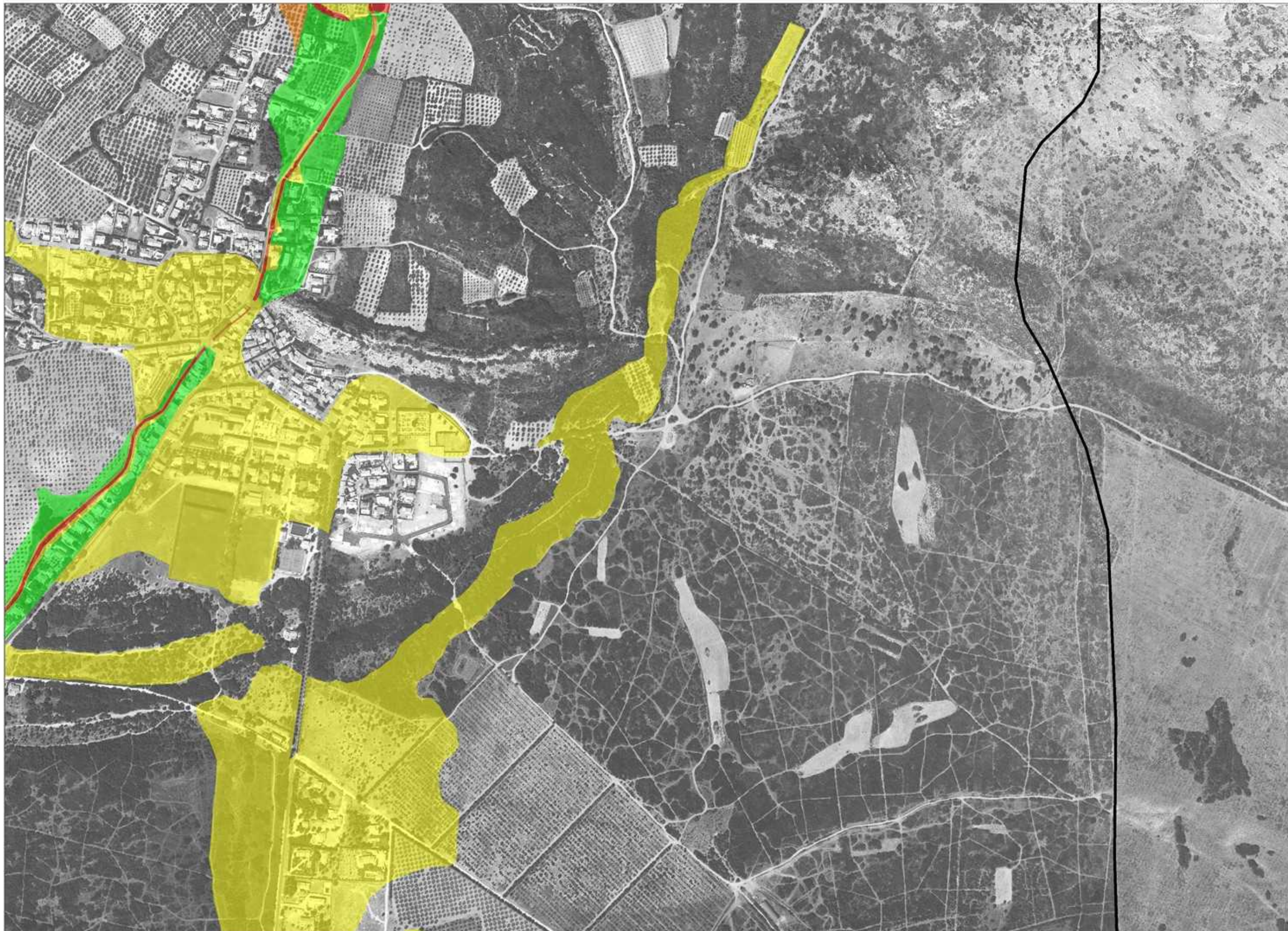
Limite communale



Echelle : 1 / 5 000

0 100 m

Source : fonds de carte ORTHOPHOTO 2009 IGN



LEGENDE

Niveaux d'aléas

- Fort
- Modéré
- Faible
- Résiduel

Limite communale

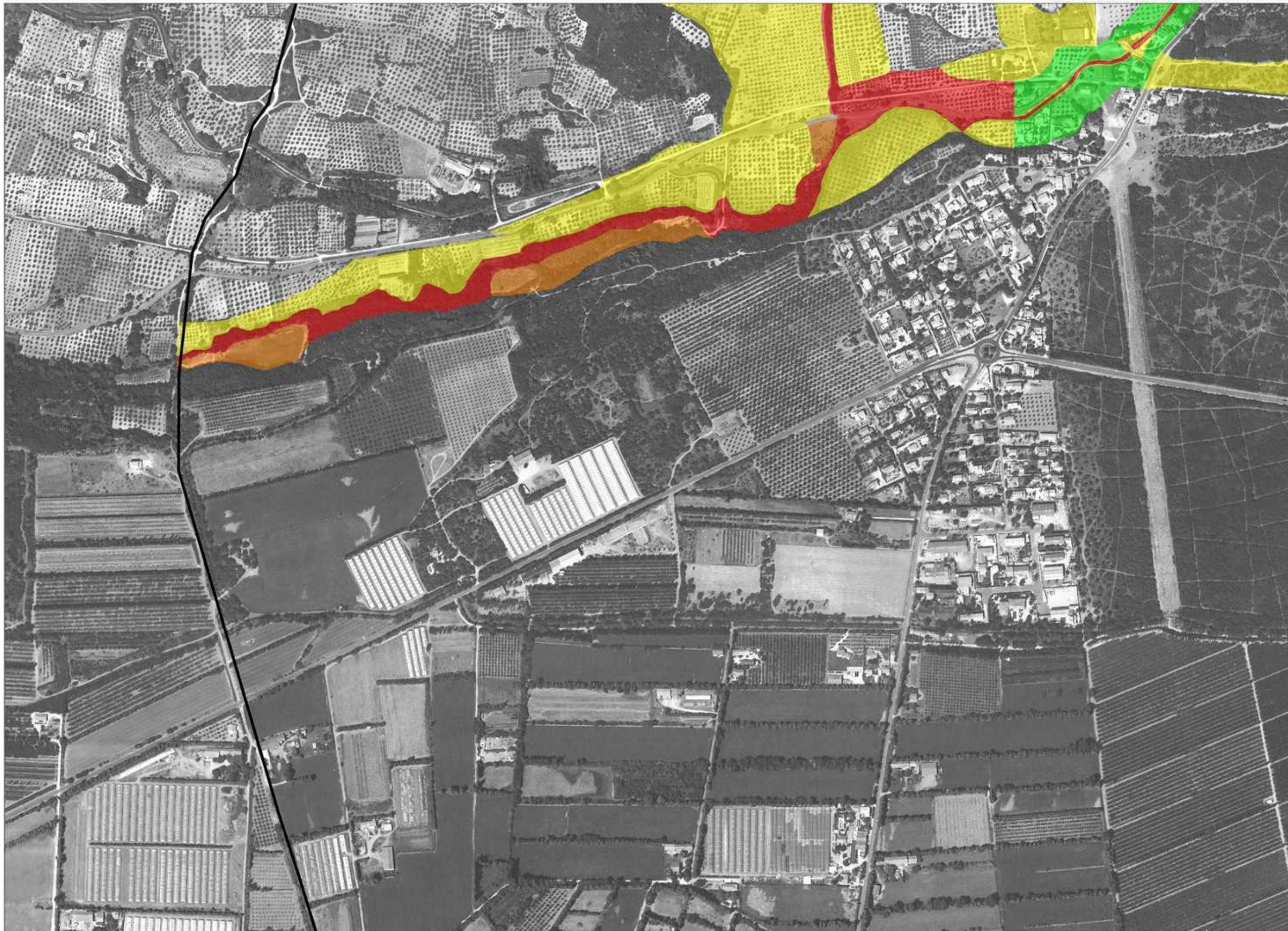


Echelle : 1 / 5 000

0 100 m

Détermination qualitative des aléas par approche géomorphologique et modélisation hydraulique sur le tronçon centrale du Gaudre d'Aureille

Source : fonds de carte ORTHOPHOTO 2009 IGN



LEGENDE

Niveaux d'aléas

- Fort
- Modéré
- Faible
- Résiduel

Limite communale



Echelle : 1 / 5 000

0 100 m

Source : fonds de carte ORTHOPHOTO 2009 IGN



LEGENDE

Niveaux d'aléas

- Fort
- Modéré
- Faible
- Résiduel

Limite communale



Echelle : 1 / 5 000

0 100 m

Source : fonds de carte ORTHOPHOTO 2009 IGN



LEGENDE

Niveaux d'aléas

- Fort
- Modéré
- Faible
- Résiduel

Limite communale



Echelle : 1 / 5 000

0 100 m

Source : fonds de carte ORTHOPHOTO 2009 IGN



LEGENDE

Niveaux d'aléas

- Fort
- Modéré
- Faible
- Résiduel

Limite communale



Echelle : 1 / 5 000

0 100 m

Source : fonds de carte ORTHOPHOTO 2009 IGN



LEGENDE

Niveaux d'aléas

- Fort
- Modéré
- Faible
- Résiduel

Limite communale



Echelle : 1 / 5 000

0 100 m



LEGENDE

Niveaux d'aléas

- Fort
- Modéré
- Faible
- Résiduel

Limite communale



Echelle : 1 / 5 000

0 100 m


Source : fonds de carte ORTHOPHOTO 2009 IGN



LEGENDE

Niveaux d'aléas

-  Fort
-  Modéré
-  Faible
-  Résiduel

 Limite communale



Echelle : 1 / 5 000

0 100 m

Source : fonds de carte ORTHOPHOTO 2009 IGN



LEGENDE

Niveaux d'aléas

- Fort
- Modéré
- Faible
- Résiduel

Limite communale



Echelle : 1 / 5 000

0 100 m