

Commune de Saint-Alexandre



COMPLEMENT AU SCHEMA DIRECTEUR DES EAUX PLUVIALES


Détermination des zones inondables par approche
hydrogéomorphologique



LE PROJET

Client	Commune de Saint-Alexandre
Projet	Complément au Schéma Directeur des Eaux Pluviales
Intitulé du rapport	Détermination des zones inondables par approche hydrogéomorphologique

LES AUTEURS

	<p>Cereg Territoires – 400 avenue du château de Jouques, parc d’activités – 13420 GEMENOS Tel : 04.42.32.32.65 - Fax : 04.42.32.32.66 - aubagne@cereg.com www.cereg.com</p>
--	--

Réf. Cereg - ET18031

Id	Date	Établi par	Vérfié par	Description des modifications / Evolutions
V1	18/05/2018	Antonin MONTANÉ	Patrick BUQUET	Version 1
V2	20/06/2018	Patrick BUQUET	Patrick BUQUET	Version 2
V3	06/08/2018	Patrick BUQUET	Patrick BUQUET	Version 3



TABLE DES MATIERES

A. CADRE GÉOGRAPHIQUE	5
A.I. SITUATION DE LA COMMUNE.....	6
A.II. CADRE GÉOLOGIQUE	7
A.III. CADRE GEOMORPHOLOGIQUE	9
A.III.1. Les massifs calcaires.....	9
A.III.2. La plaine rhodanienne.....	12
A.IV. DONNEES DISPONIBLES SUR LES INONDATIONS	14
B. DEMARCHE METHODOLOGIQUE	15
C. INONDABILITE	18
C.I. DÉTERMINATION DE L'INONDABILITE	19
C.I.1.1. <i>Différenciation des types d'inondations</i>	19
C.I.1.2. <i>Les inondations par débordement</i>	19
C.I.1.3. <i>Les inondations par ruissellement</i>	19
C.I.1.4. <i>Les zones endoréiques</i>	20
C.II. LE CAS PARTICULIER DE BEAUVEZET.....	20
D. URBANISME SUR LA COMMUNE : RECOMMANDATIONS.....	26
D.I. RAPPEL DE LA DOCTRINE DE L'ÉTAT DANS LE DÉPARTEMENT DU GARD	27
D.I.1. Principes concernant le débordement de cours d'eau	27
D.I.2. Principes concernant le ruissellement pluvial.....	28
D.II. ANALYSE DES VOLONTÉS DE DÉVELOPPEMENT SUR LA COMMUNE.....	29

PREAMBULE

La commune de Saint-Alexandre dans le Gard a mandaté Cereg pour la réalisation de son Schéma Directeur des Eaux Pluviales. Dans ce cadre, Cereg se charge également d'analyser le ruissellement à l'échelle de la commune, par le biais d'une approche hydrogéomorphologique.

A. CADRE GÉOGRAPHIQUE

A.I. SITUATION DE LA COMMUNE

La commune de Saint-Alexandre se situe dans le département du Gard. Elle se trouve à seulement 4km au sud-ouest de Pont-Saint-Esprit et à 7 km environ de Bagnols sur Cèze. Elle s'inscrit dans le Gard rhodanien et en totalité bassin versant de l'Arnavé, un petit affluent de rive droite du Rhône. Elle compte un centre-village perché et principalement deux zones d'urbanisation pavillonnaire dense : Beauvezet, la Lyonnaise. S'étendant sur 12,87 km², la commune est traversée d'Ouest en Est par l'Arnavé et quelques-uns de ses petits affluents.

Il s'agit d'une petite commune rurale tournée vers la culture de la vigne. En 2015, on recensait 1165 habitants, soit une densité de 92hab/km². Depuis 1999 à aujourd'hui, on observe un léger essor démographique. Les 1000 habitants ont été atteints un peu après l'an 2000.

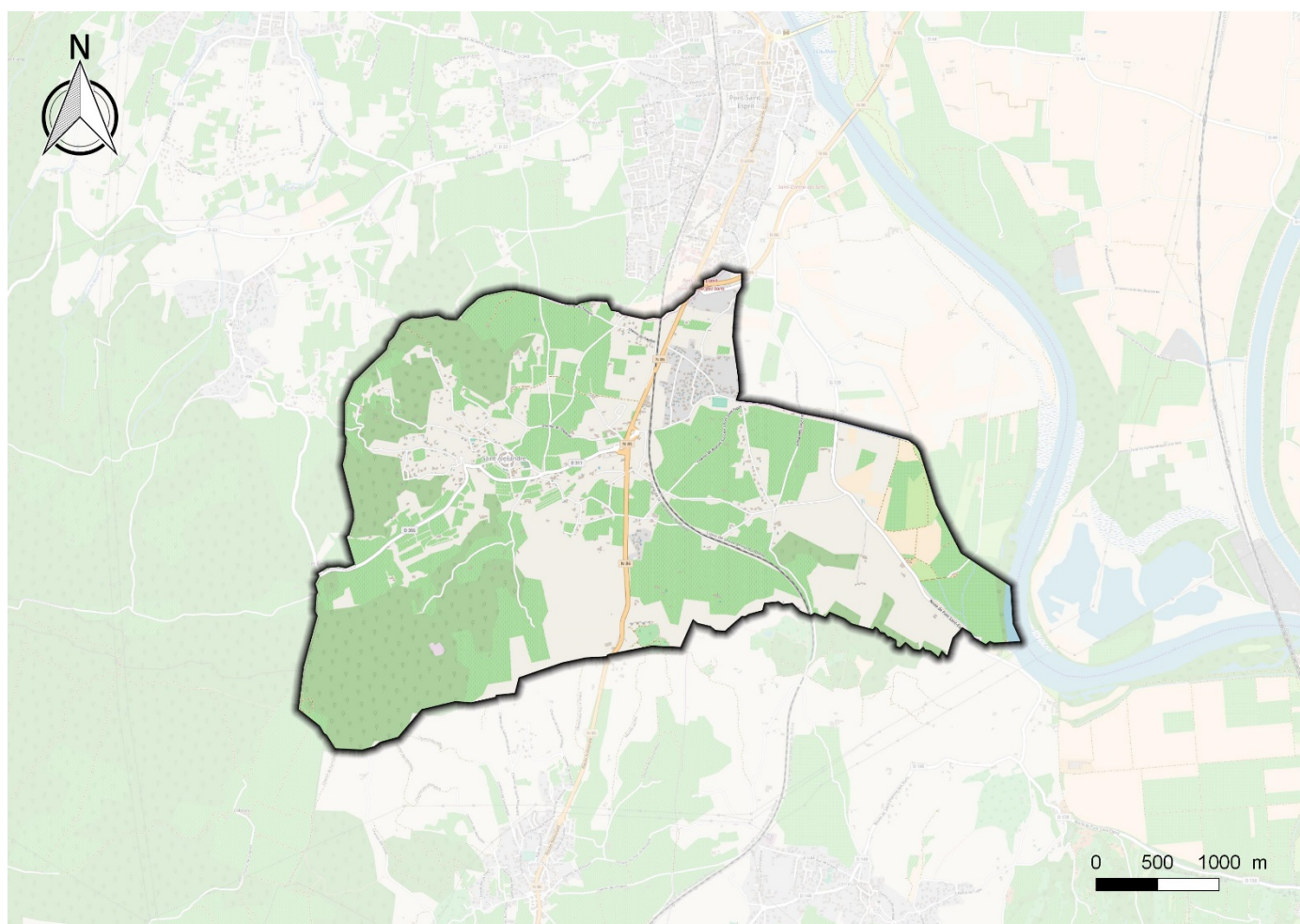


Figure 1 : Localisation de la commune de Saint-Alexandre (source : Openstreetmap)

A.II. CADRE GÉOLOGIQUE

La commune s'inscrit dans les coteaux gardois du Rhône qui s'abaissent au Nord-Est vers la plaine alluviale du Rhône et plus particulièrement dans le massif de la chartreuse de Valbonne. Elle se développe sur une zone anticlinale, de direction sensiblement est-ouest, affectant essentiellement les terrains crétacés et faisant suite à la structure synclinale du massif de Saint-Gervais-Vénéjan. Le Turonien qui s'observe au Sud, dans la vallée de l'Arnavé, se retrouve au Nord, à la chapelle Saint-Pancrace. Le cœur de cet anticlinal est représenté par l'Albo-Aptien. Cette structure se complique d'accidents verticaux, de direction N50° à N15°E (région de Saint-Alexandre, bois de la Blache à l'Est, forêt domaniale de Valbonne à l'Ouest).

Ainsi les reliefs qui surplombent la vallée de l'Arnavé sont constitués de formations calcaires du Crétacé supérieur. Le piémont des massifs est constitué de formations superficielles et quaternaires. Sur le versant sud de la vallée du ruisseau de l'Arnavé, des colluvions de bas de pente (éboulis rocheux), se sont déposés au fur et à mesure de la décomposition du calcaire graveleux (Coniacien) qui en forme la partie sommitale. Le versant nord, moins pentu, présente des dépressions où se sont déposées de puissantes accumulations de matériaux loessiques (mise en place en contexte éolien) et de débris calcaires. Les matériaux disponibles et mobilisables par l'Arnavé en cas de crue dans sa partie amont sont donc abondants.

On observe également des cônes de débris calcaires et galets remaniés des terrasses anciennes qui s'imbriquent avec les alluvions récentes soit de l'Arnavé, mais surtout de la vallée du Rhône. Ainsi de part et d'autre du Grand-Pré, les versants sont empâtés par une alternance de débris cryoclastiques et de sables grossiers.

Dans la plaine de l'Arnavé et puis la grande plaine du Rhône, s'étalent largement les alluvions anciennes (terrasses) et les alluvions récentes actuelles de la plaine inondable.

On trouve enfin de grandes surfaces recouvertes de formations résiduelles et colluviales, épandages, matériaux loessiques sur le Piémont nord (le Pavillon, Lespérant, la Gaffarde) et dans le secteur au sud de l'Arnavé (la Magdeleine, Valpinson).

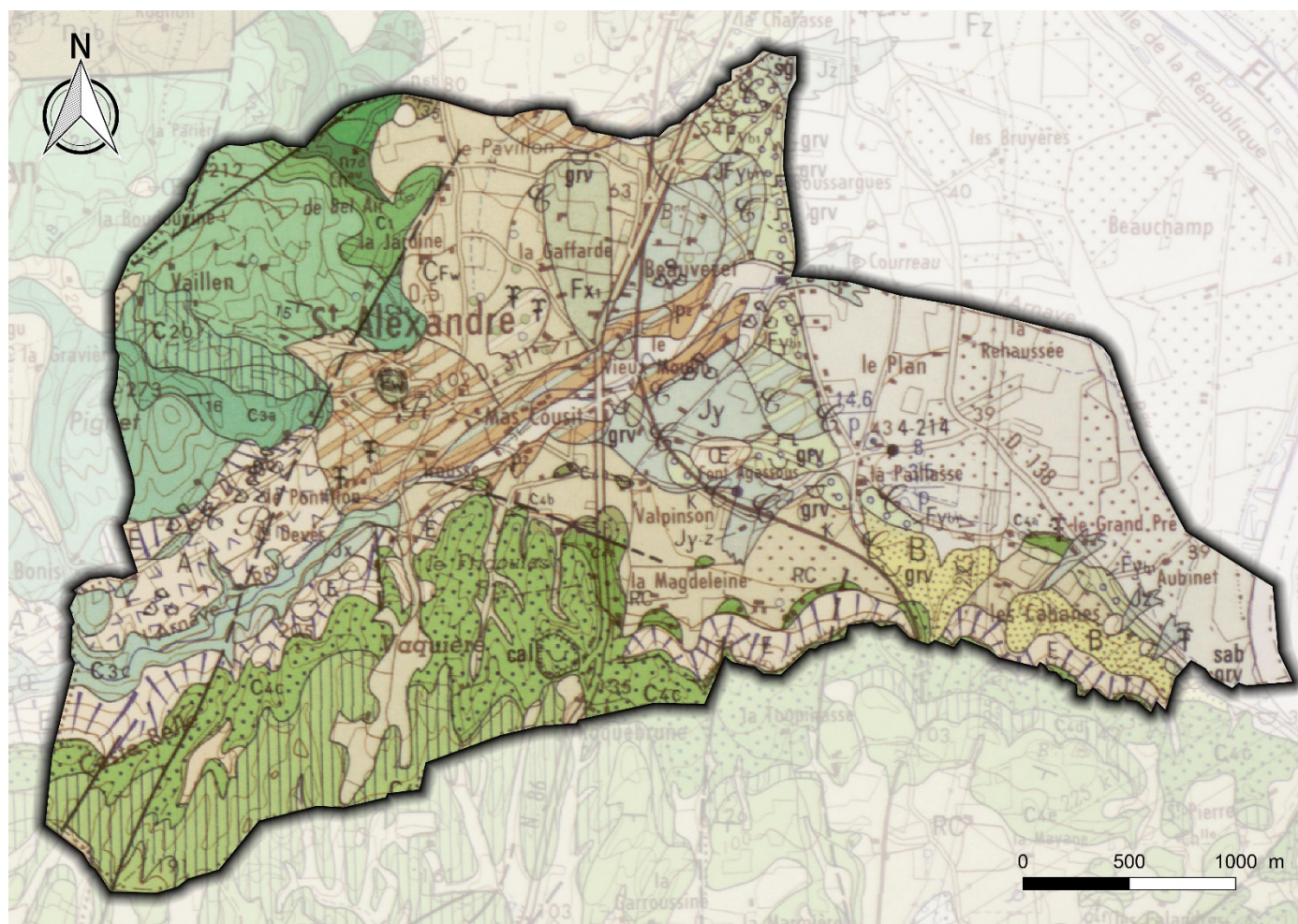


Figure 2 : Carte géologique de la commune de Saint-Alexandre (source : BRGM)









Légende	Formations géologiques	Lithologie
	Fz	Alluvions récentes
	C3a	Calcaires gréseux
	C3c	Grès et sables siliceux
	C4c	Calcaires bioclastiques
	C4d	Calcaires à Rudistes
	H	Ensemble des dépressions : formations résiduelles et colluviales
	Jy/H	Cônes wurmiens sur substrat connu
	Jy	Cônes anciens

Tableau 1 : Légende de la carte géologique (source Infoterre.fr)

A.III. CADRE GEOMORPHOLOGIQUE

La commune de Saint-Alexandre présente une configuration géomorphologique originale, avec deux grands ensembles :

- Les massifs calcaires qui dominent la plaine du Rhône et traversés par l'Arnavé
- La plaine du Rhône sur sa rive droite particulièrement plane.

A.III.1. Les massifs calcaires

Ces massifs culminent au niveau du village à des altitudes moyennes autour de 200m NGF (270 m au Pignet). Les pentes des versants sont généralement soutenues supérieures à 15%. Ces derniers sont le plus souvent recoupés par des vallons étroits et profonds s'inscrivant les formations calcaires (comme par exemple : le vallon de la Lyonnaise ou de Frigoulette).

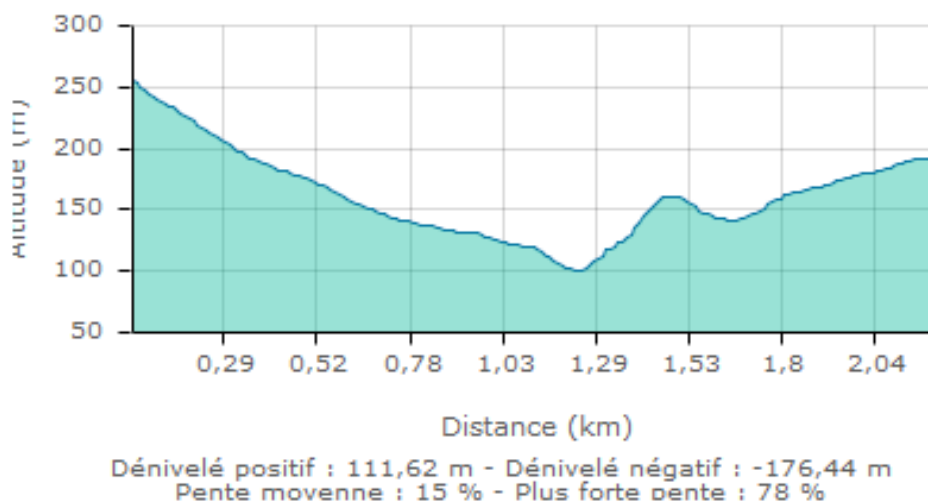


Figure 3 : profil altimétrique Nord Sud de la commune entre Pignet et Vaquières

Ces vallons présentent une configuration en « V » plus ou moins marqué (cf. figure ci-dessous).

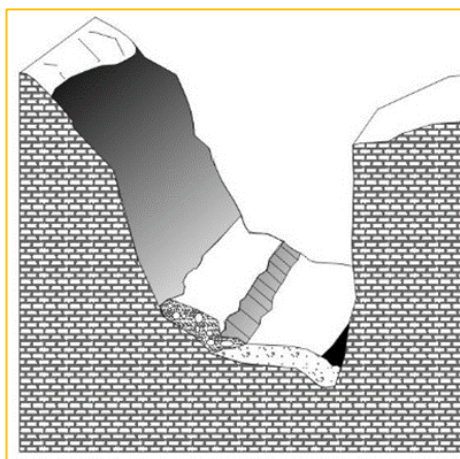


Figure 4 : Vallon en « V » (source : Masson, 1996)

Ces massifs sont recoupés d'ouest en est par la vallée de l'Arnavé qui rejoint le Rhône au niveau du secteur du grand pré dans un coude du fleuve. La vallée de l'Arnavé est relativement réduite entre 150 et 200m de large. Elle s'appuie sur sa rive droite sur le pied du massif de Vaquière. En rive gauche, le raccordement est moins net et s'effectue par des glacis colluviaux et des lambeaux de terrasses parfois très épais.

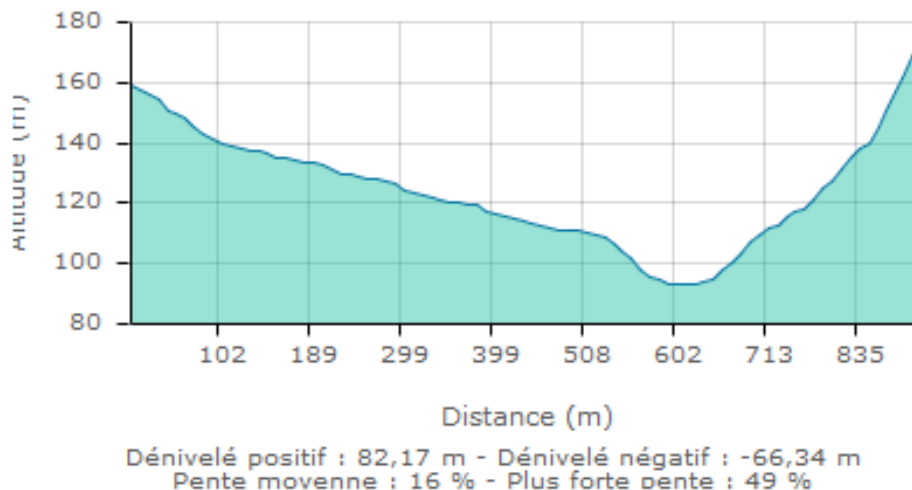


Figure 5 : profil altimétrique Nord Sud de la plaine de l'Arnavé

L'Arnavé se présente sous la forme classique d'une petite rivière méditerranéenne composée de différents compartiments témoignant de la dynamique des crues (Cf. figure 8 ci-après). Ainsi on observe :

- Un lit mineur dans lequel s'écoule les eaux sans débordement. Le lit est large de 3 à 5m environ avec des berges hautes et à pente forte, et très souvent surmonté d'un merlon de terre faisant office de digue.
- Un lit moyen surligné par la ripisylve. D'une largeur moyenne de 50m de part et d'autre du cours d'eau. Ce lit moyen présente une topographie tourmentée en tôle ondulée. On y observe de nombreux dépôts alluviaux parfois grossiers, des embâcles, des chenaux de crues. Cela témoigne d'une dynamique active des crues qui débordent sur ce dernier. Ce lit moyen est inondé à partir de la crue quinquennale à décennale.
- Un lit majeur plus large, une centaine de mètres de part et d'autre du cours d'eau. Ce lit est plat, séparé du lit moyen par un talus d'érosion généralement bien marqué de plus de 1m de haut et à pente forte. Le lit majeur est recouvert par des matériaux fins de type limons et graviers. On note parfois la présence de placage de matériaux grossiers qui témoignent d'une dynamique encore active sur ce lit. Ce dernier est inondé lors des grandes crues et des crues exceptionnelles. Sa limite externe est elle aussi bien marquée par un talus d'érosion parfois de grande hauteur.



Photographie 1 : Zone inondable de l'Arnavé et talus de limite de lit majeur

Au débouché dans la plaine du Rhône, l'Arnavé a construit au fil du temps un vaste cône d'épandage qui s'est largement développé lors de la période historique suite à la forte déforestation des massifs pour le développement des activités agropastorales.

Comme le rappelle d'ailleurs les archives : « Ce canal...est... comblé de sables et de pierres » écrit-on en 1670, ses murailles sont en partie « si couvertes de pierres et de sable » qu'à peine en voit-on les vestiges. Le cône ne cesse de croître : de part et d'autre de l'Arnavé, dit-on en 1721, « les terres... étaient fort bonnes et d'un grand revenu », mais les « débordements de ce torrent ont déjà mis plusieurs de ces terres hors d'état de rapporter par la quantité de pierres et de sables qu'ils y ont jetés... ». De nouveaux travaux sont réclamés en 1724 (Arch. dép. Hérault), 1827 et 1841 (Arch. dép. Gard).

Indépendamment de l'Arnavé, les massifs calcaires sont également traversés par de nombreux petits vallons en U ou en berceau plus ou moins évasés à la faveur de la présence de matériaux plus tendres. Ils sont visibles généralement sur les piémonts des massifs dans les secteurs de : le Paufer, les Cabanes, le Pavillon, la Jardine.

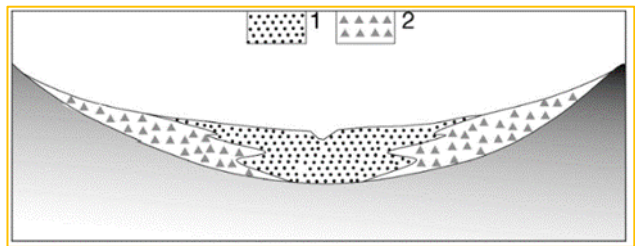


Figure 6 : Vallon en « U » (source : Masson, 1996)



Photographie 2 : vallon à fond plat

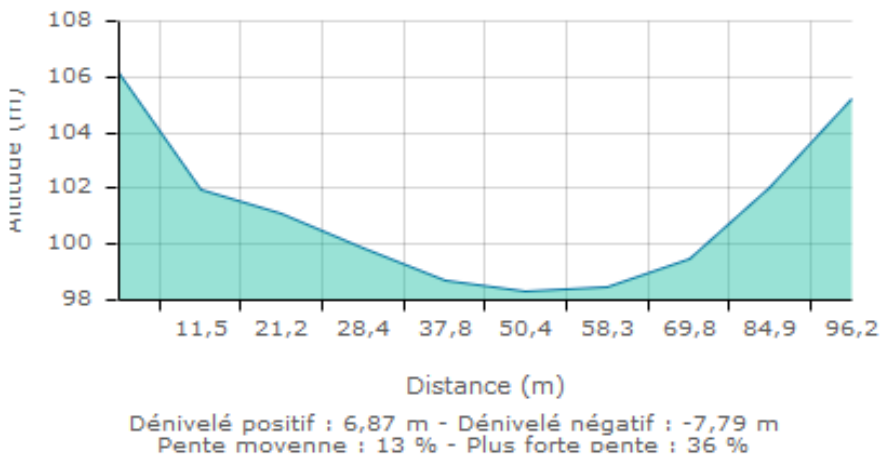


Figure 7 : Vallon à fond plat secteur du Frigoulas

A.III.2. La plaine rhodanienne

Toute la partie est de la commune s'inscrit dans la plaine du Rhône et plus particulièrement dans son lit majeur. Ce dernier est tapissé de graviers. Ils sont surmontés de matériaux sableux, limoneux, argileux. L'ensemble de ces alluvions est en général épais de l'ordre de 14 à 16 m. cette plaine est particulièrement plane.

Transversalement la plaine du Rhône présente une pente en direction du cours d'eau de l'ordre de 2%, longitudinalement, la pente du lit majeur sur cette rive droite du Rhône est plus faible de l'ordre de 1%.

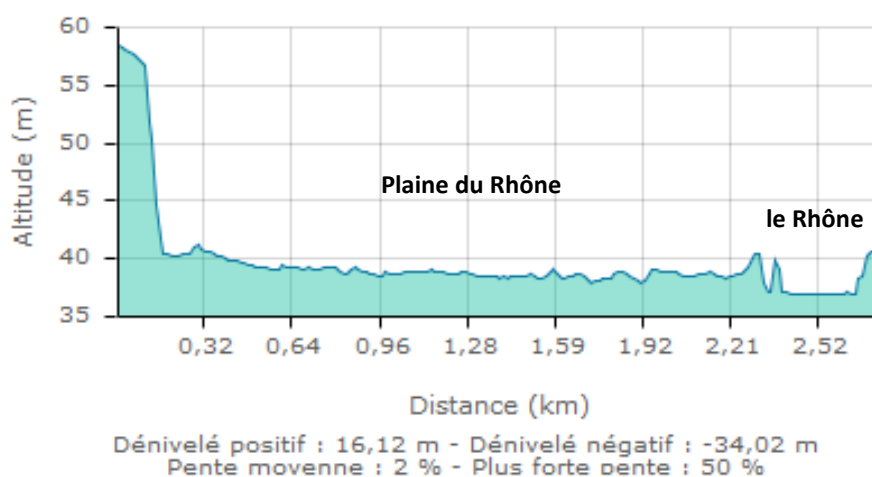


Figure 8 : profil transversal (ouest-est) de la plaine rive droite du Rhône au niveau de la Bourdouze

On observe une particularité au niveau du débouché de l'Arnavé dans la plaine du Rhône. L'Arnavé a construit un vaste cône d'épandage qui recouvre une partie de la plaine du Rhône. Ce cône est en surplomb de 3 à 4m au-dessus du lit majeur du Rhône.

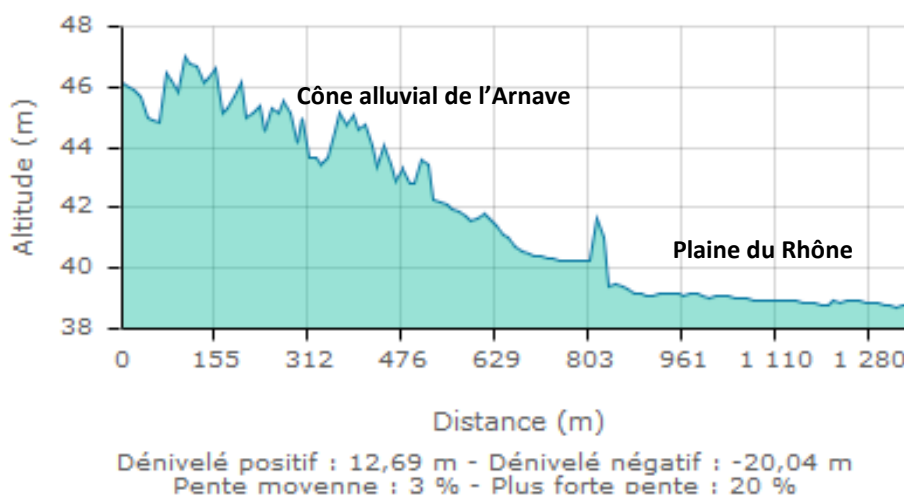


Figure 9 : profil longitudinal du cône alluvial de l'Arnavé

Ce cône présente un bombement transversal bien visible. Il s'étend au nord jusqu'au lieu-dit la Gayarde et au sud jusqu'à la station de pompage, comme le montre le profil transversal du cône ci-après.

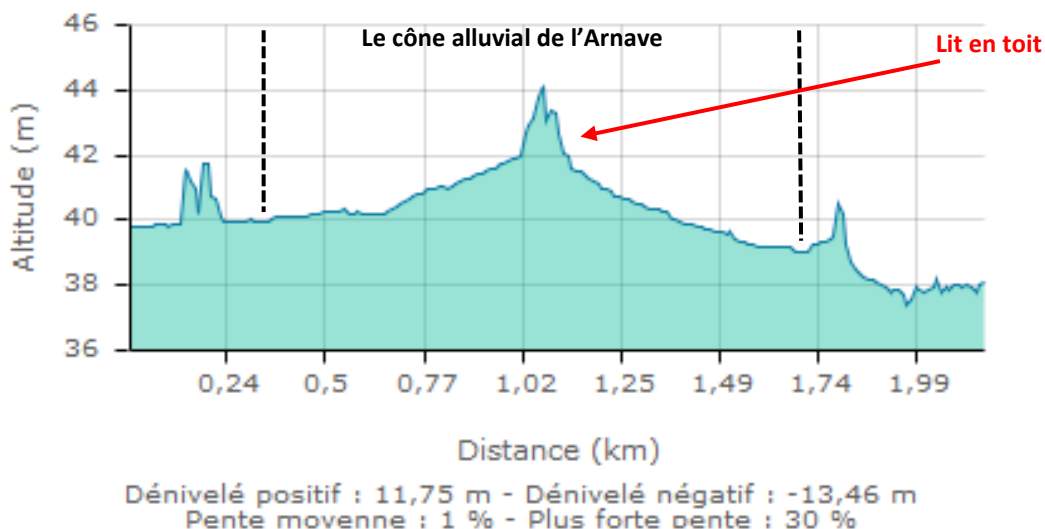


Figure 10 : profil transversal Nord-Sud du cône alluvial de l'Arnave

On note également que le lit mineur du cours d'eau est en toit, c'est à dire perché au-dessus de sa plaine alluviale. Cette configuration est liée aux apports historiques importants de matériaux par le cours d'eau et leur dépôts immédiats en bordure du lit mineur.

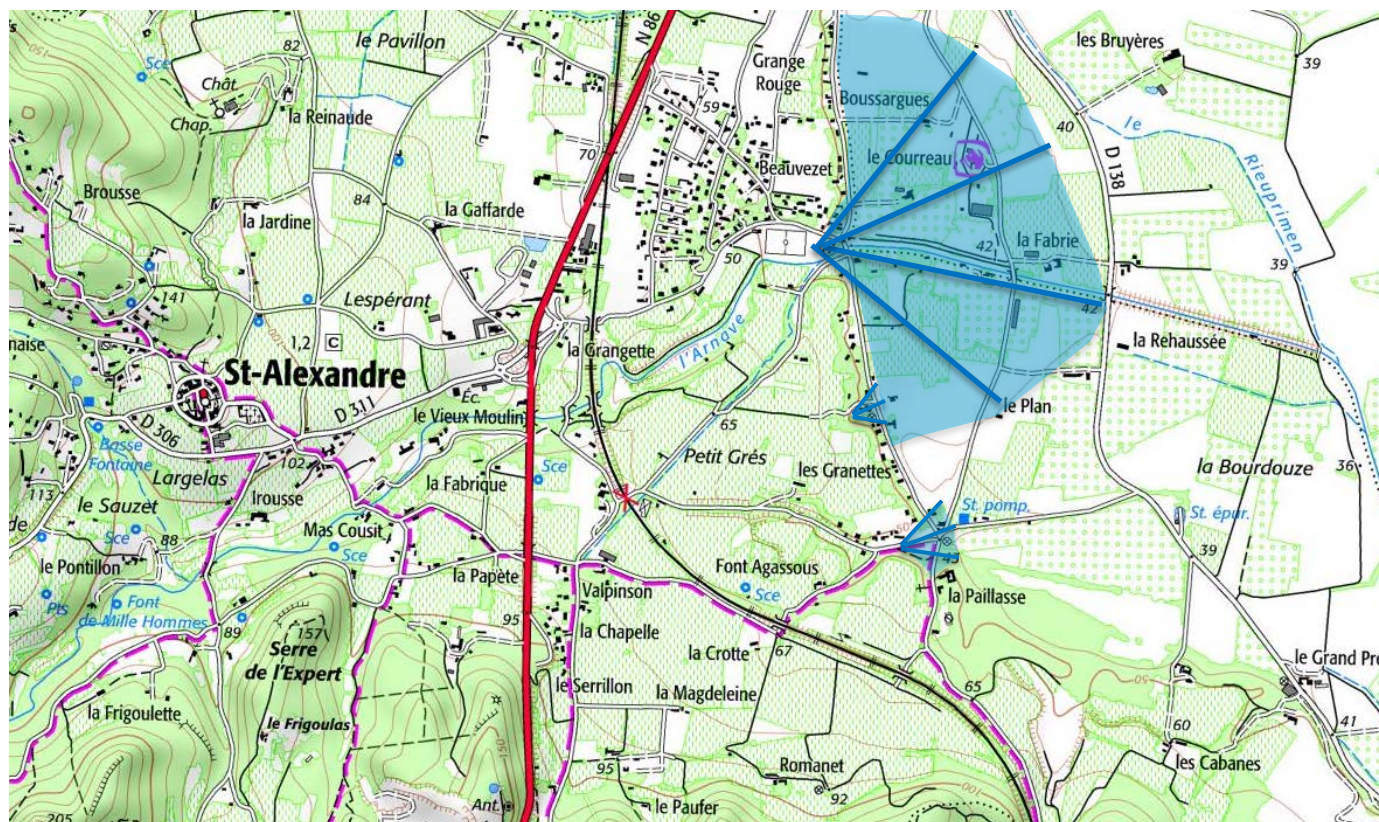


Figure 11 : le cône alluvial de l'Arnave et quelques petits cônes secondaires

A.IV. DONNEES DISPONIBLES SUR LES INONDATIONS

Les deux données géographiques disponibles sur la commune de Saint-Alexandre sont EXZECO¹. La carte ci-après présente les données d'aléa inondation disponibles sur la commune, ainsi que les principaux cours d'eau et vallons.

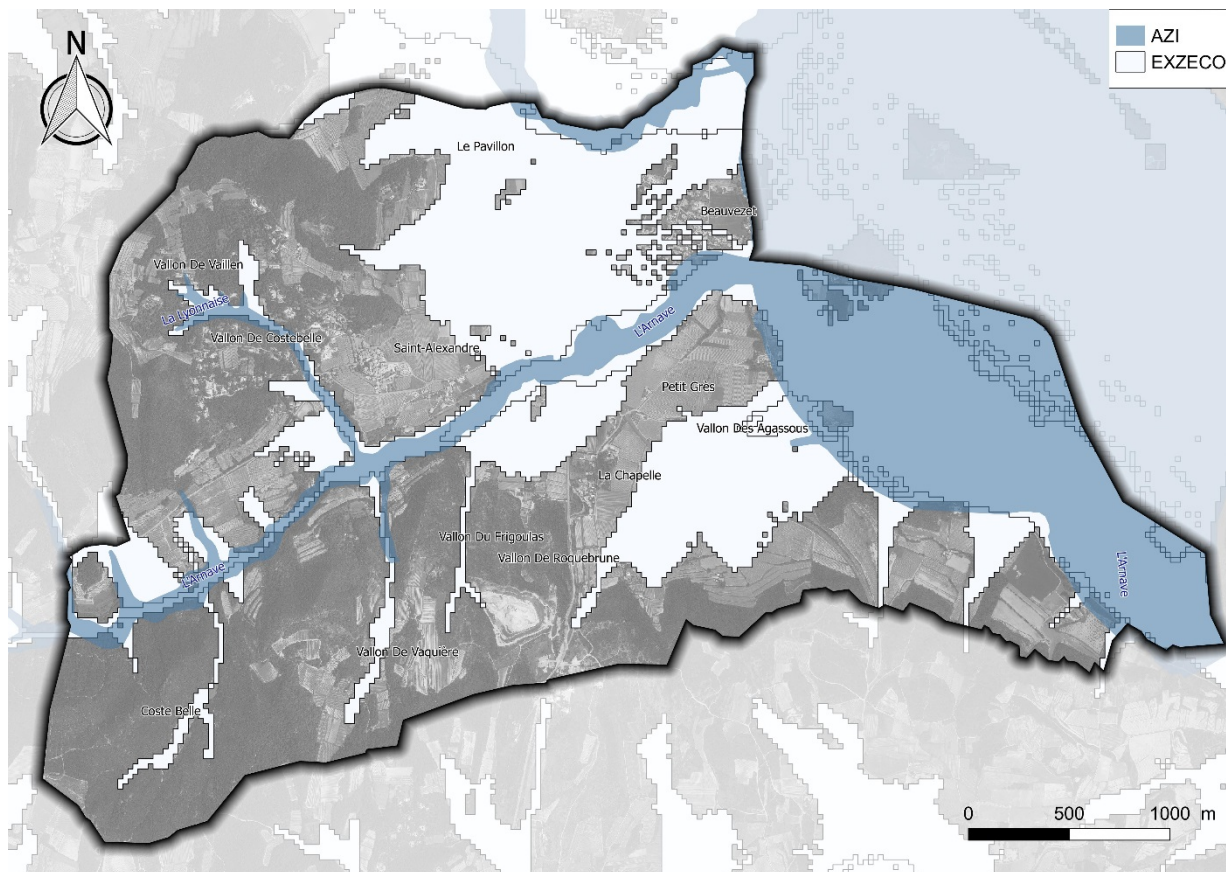


Figure 12 : Le relevé EXZECO des zones basses potentiellement inondables - source DDTM30

¹ EXZECO : Cette méthode à grand rendement est équivalente au remplissage des fonds de thalwegs avec une certaine hauteur d'eau comme paramètre d'entrée. Les zones basses hydrographiques créées sont une approximation des zones potentiellement inondables dans les parties amont des bassins versants. ([Http://www.eau-mer-fleuves.cerema.fr/i-exzeco-r122.html](http://www.eau-mer-fleuves.cerema.fr/i-exzeco-r122.html))

B. DEMARCHE METHODOLOGIQUE

La **méthode hydrogéomorphologique** a été retenue pour l'identification des zones inondables. Cette dernière a été mise au point dans les années 1980 par des experts du ministère de l'Équipement, des scientifiques et des bureaux d'études privés. Elle est reconnue et validée depuis 1996 par les différents ministères en charge de la prévention des inondations et codifiée à travers un guide méthodologique : « Cartographie des zones inondables, Approche hydrogéomorphologique, 1996, Éditions Villes et Territoires, METT-MATE ». Elle trouve alors sa place dans l'ingénierie appliquée aux cours d'eau. Mise en œuvre à grande échelle au niveau national dans le cadre de la nouvelle génération des Atlas de Zones Inondables (AZI), elle est aujourd'hui recommandée pour la réalisation des PPRI.

Il s'agit d'une **approche géographique** qui étudie le fonctionnement naturel des cours d'eau en analysant la structure des vallées et en particulier les formes fluviales mises en place au fur et à mesure des crues successives. Elle produit des cartes représentant les emprises naturelles des zones inondables, accompagnées d'analyses hydrogéomorphologiques du fonctionnement des cours d'eau. Un spécialiste, le géomorphologue, observe les reliefs des fonds de vallée à partir de photographies aériennes, puis sur le terrain. De ces observations, il déduit le fonctionnement des cours d'eau et les limites de leurs zones inondables. Par rapport à d'autres méthodes de diagnostic des zones inondables, elle correspond à des phénomènes qui ont laissé leur empreinte sur le terrain. Elle facilite ainsi l'appropriation des résultats par ses utilisateurs.

C'est une approche qualifiée de « naturaliste », car elle **se fonde principalement sur l'observation et l'interprétation du terrain** naturel. Une plaine alluviale est composée de plusieurs unités hydrogéomorphologiques : ce sont les différents lits topographiques que la rivière a façonnés dans le fond de vallée au fil des siècles, au fur et à mesure des crues successives. Ces lits résultent d'une combinaison entre les phénomènes d'accumulation des sédiments et leur érosion. En effet, chaque crue dépose des matériaux dans certains secteurs, tandis qu'elle érode ailleurs. C'est le rapport entre ces deux phénomènes qui préside au façonnement progressif des différentes unités. L'accumulation dans le temps des sédiments construit les lits hydrogéomorphologiques tandis que l'érosion marque leurs limites (talus) et modèle leur surface. L'étude de ces unités hydrogéomorphologiques constitue la base de la méthode. Elles sont des témoins des crues passées et récentes dont elles traduisent le fonctionnement et l'extension, ce qui permet d'identifier les zones inondables correspondantes.

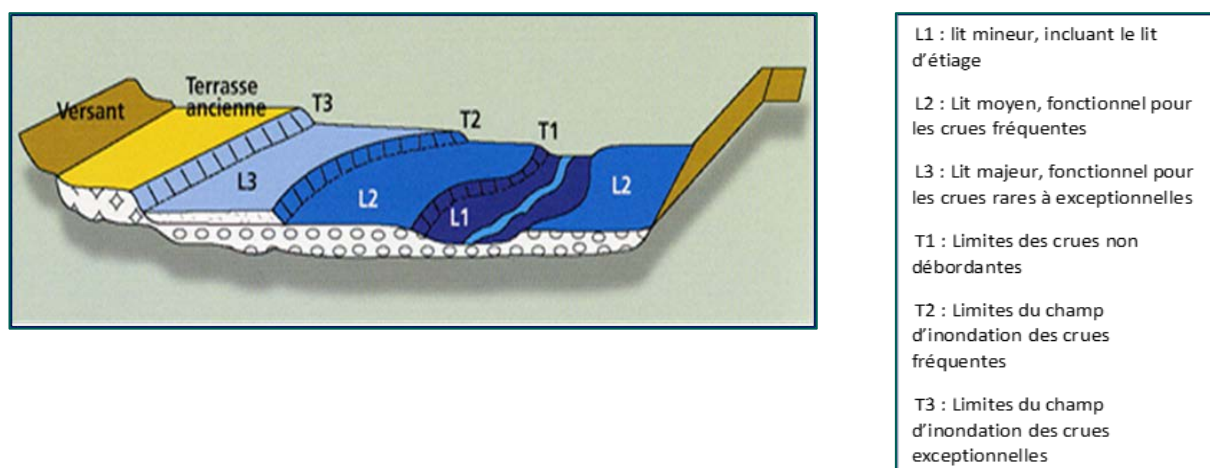


Figure 13: Identification des unités spatiales homogènes modelées par les différentes crues et séparées par des discontinuités topographiques

Plusieurs grandes crues en 1992 (Vaison-la-Romaine), 1993 (Pertuis- Vaucluse), 1994 (Coulon-Calavon), 1999 (Aude) et 2002 (Gard) ont rempli les plaines alluviales et validé ainsi l'utilisation de la méthode pour délimiter les zones inondables actuelles.

La cartographie qui en résulte présente **la zone inondable maximale atteignable lors des évènements pluvieux exceptionnels**. Les aménagements anthropiques, les protections hydrauliques ont une incidence marginale sur la zone d'expansion des crues lors de ce type d'évènements. Ils sont ainsi considérés comme « **transparents** » dans cette approche des zones inondables.

Cette expertise s'appuie notamment sur l'analyse stéréoscopique des photographies aériennes acquises spécifiquement pour cette intervention : Mission IGN de 2002_FR5554_P_15000. Les investigations de terrain ont été effectuées en juin de l'année 2018. L'analyse stéréoscopique a été complétée par l'analyse de la topographie sur le MNT RGE ALTI. Ce MNT produit par l'IGN possède une résolution de 1 m et une précision altimétrique jusqu'à 20 cm dans les zones planes. (http://professionnels.ign.fr/RGE_ALTI#tab-1). Néanmoins, sur la commune de Saint-Alexandre, la donnée MNT disponible dans le RGE ALTI présentait une précision altimétrique trop faible pour mener des investigations fines (microtopographie).

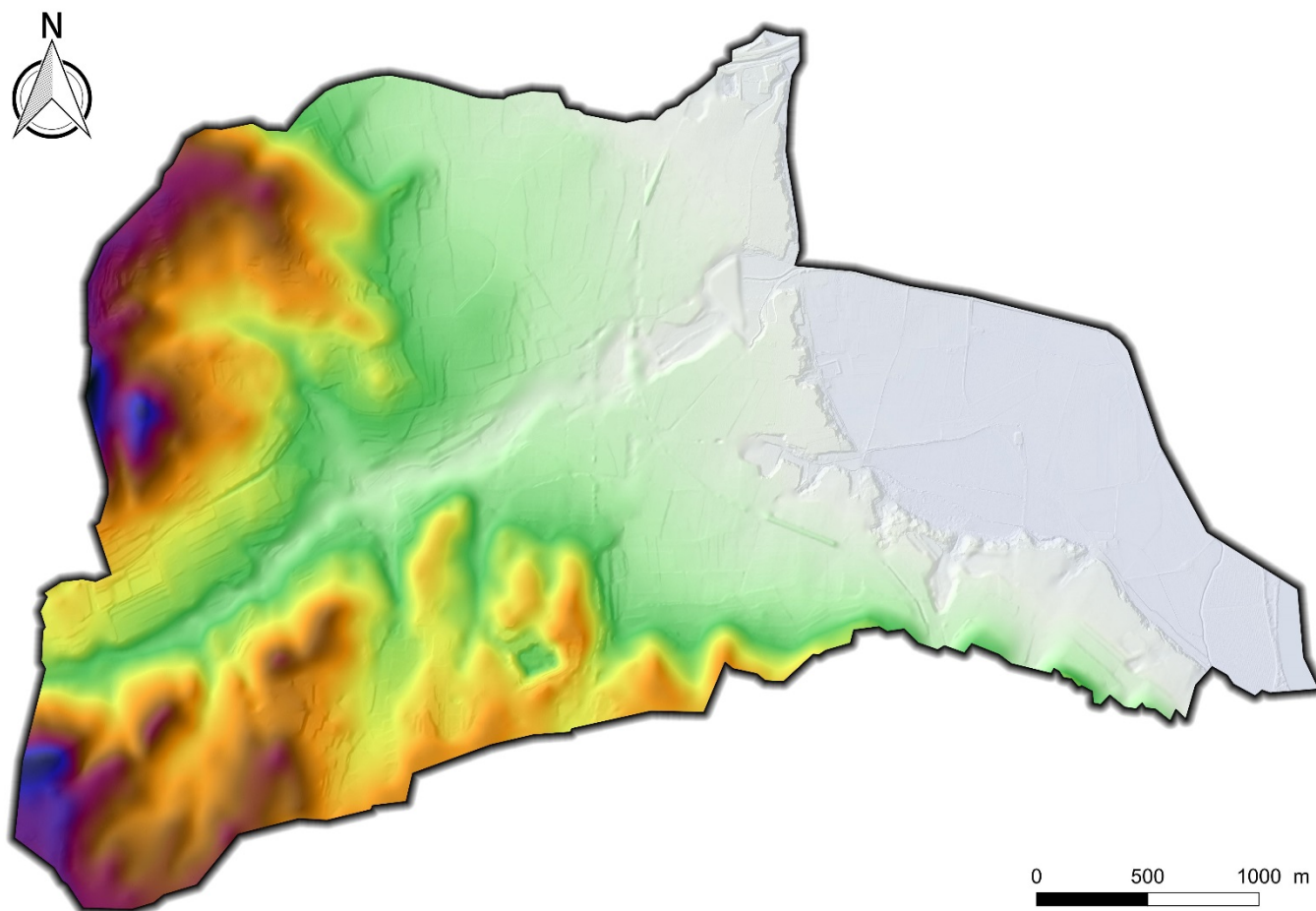


Figure 14 : Illustration du MNT RGE ALTI sur la commune de Saint-Alexandre (source : RGE ALTI - IGN)

C. INONDABILITE

C.I. DÉTERMINATION DE L'INONDABILITE

Comme indiqué au chapitre B, la cartographie des unités hydrogéomorphologiques permet l'identification de la zone inondable des différents cours d'eau. Les cartes ont été établies suivant le guide méthodologique du Ministère cartographie des zones inondables². 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 permettant d'identifier les différentes unités géomorphologiques d'une plaine alluviale fonctionnelle 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.

Le croisement de ces différents éléments et de la topographie des sites permet également d'apprécier les niveaux d'aléas dans le cas d'un événement exceptionnel.

Cette détermination s'est traduite par la réalisation d'une cartographie des zones inondables au 1/5000^{ème}.

C.I.1.1. Différenciation des types d'inondations

C.I.1.2. Les inondations par débordement

Les inondations par débordement concernent les plaines alluviales avec un lit mineur constitué. Généralement, lors d'événements pluviaux intenses, le cours d'eau sort de son lit mineur pour occuper son lit majeur. Le niveau de l'eau augmente et la rivière déborde alors de sa situation habituelle. Le cours d'eau peut alors envahir toute ou partie de sa plaine alluviale suivant l'importance de la crue. Ces inondations par débordement témoignent généralement d'une dynamique significative des crues avec dans le cas des grandes crues et des crues exceptionnelles des hauteurs et des vitesses élevées.

La distinction entre le débordement de cours d'eau et le ruissellement est effectuée sur la base des données d'identification des cours d'eau en Languedoc-Roussillon³. Seules les polygones du fichier « TRHYD_3091_POLICE_EAU.shp » comprenant l'information « cours d'eau » dans le champ « TYPE_ECOUL » sont prises en compte en tant que débordement de cours d'eau. Les autres vallons sont identifiés en tant que vallons soumis au ruissellement.

Dans le cas de la commune de Saint-Alexandre, seuls les cours d'eau suivants sont concernés par du débordement de cours d'eau :

- L'Arnavé
- Le ruisseau de la Lyonnaise

C.I.1.3. Les inondations par ruissellement

Une inondation par ruissellement est provoquée par les seules précipitations tombant sur les zones urbaines, et (ou) sur les bassins périphériques naturels ou ruraux de faible taille. Ces ruissellements empruntent un réseau hydrographique naturel (ou artificiel) à débit non permanent ou à débit permanent très faible et sont ensuite évacués quand cela est possible, pour les petites crues uniquement, par le système d'assainissement de la ville, ou par la voirie.

² Approche hydrogéomorphologique. 1996. Editions Villes et Territoires. METT-MATE

³ <http://www.gard.gouv.fr/Politiques-publiques/Environnement/Eaux-et-milieus-aquatiques/Donnees-sur-l-eau/Cartographie-des-cours-d-eau/Le-guide-d-identification-des-cours-d-eau-en-Languedoc-Roussillon>

Ce type d'inondation affecte indifféremment des zones naturelles et rurales où la structuration géomorphologique est encore bien marquée malgré la petite taille des bassins versants concernés. Il concerne également des zones plus fortement artificialisées comme les zones urbanisées où la morphologie d'origine est discontinue, masquée, ou a parfois disparu. Elles peuvent en première analyse passer inaperçues, mais sont en général parfaitement identifiables au moyen de la photo-interprétation, de l'observation de terrain, et intégrables dans la cartographie de l'inondabilité. En effet, dans la majorité des cas, les structures morphologiques sont encore suffisamment présentes pour être révélées par l'approche hydrogéomorphologique ce qui permet de retrouver les zones inondables correspondantes. Dans les secteurs ruraux, les aménagements agricoles ont eu tendance plutôt à s'adapter aux structures géomorphologiques. Dans les secteurs à forte urbanisation, les transformations sont importantes, mais on constate globalement que les grandes structures topographiques, le sens des plus grandes pentes notamment, sont préservées. Le plus souvent, les corps de rue empruntent les axes préférentiels d'écoulement qui existaient avant l'urbanisation.

Les secteurs et vallons confrontés par un risque de ruissellement pluvial significatif sont les suivants :

- Le vallon de Vaquière
- Le vallon du Frigoulas
- Le vallon de Roquebrune
- Le vallon des Agassous
- Le vallon de Vaillen
- Le vallon de Costebelle

C.I.1.4. Les zones endoréiques

Les zones endoréiques constituent des dépressions fermées, sans exutoire. Tout apport hydrique ne peut quitter ces zones que par évaporation ou infiltration. En fonction de la topographie naturelle, mais aussi des aménagements humains, ces zones endoréiques peuvent se remplir d'eau lors de fortes pluies. Bien qu'elles ne soient pas sujettes à des vitesses d'écoulement la stagnation des eaux peut être source de désagréments pour la commune. Ainsi, nous avons repéré ces cuvettes sur nos cartographies, en lien avec les zones de ruissellement déjà identifiées.

Nous avons retenu le principe de n'identifier que les cuvettes dont la superficie est supérieure à 300 m² et dont la hauteur d'eau est supérieure à 5 cm. En deçà de ces valeurs, nous avons considéré qu'il n'y avait pas d'enjeu particulier. Pour ce faire, nous avons utilisé un Modèle Numérique de Terrain (MNT) de 6 m de résolution, issu d'un rééchantillonnage du RGE ALTI de l'IGN (1 m de résolution).

Néanmoins, la faible précision des données topographiques du RGE ALTI nous empêche de tirer des conclusions sur des zones endoréiques (ou cuvettes) de faible taille.

C.II. LE CAS PARTICULIER DE BEAUVEZET

Dans le cadre de la mission en cours de détermination des zones inondables sur la commune de Sainte-Alexandre pour son projet de PLU, Cereg a expertisé plus particulièrement le secteur de Beauvezet au droit du croisement entre le chemin de la Pinède et du chemin des Chardonnerets. Sur ce secteur, au sud du chemin de la Pinède plusieurs permis de construire ont été bloqués par les services de l'Etat évoquant leur situation en zone inondable au regard de la cartographie fournie par l'Outils EXZECO.

À la demande de la commune, un focus a été porté à ce secteur et a fait l'objet d'une visité de terrain par notre hydrogéomorphologue expert le mardi 5 juin 2018.

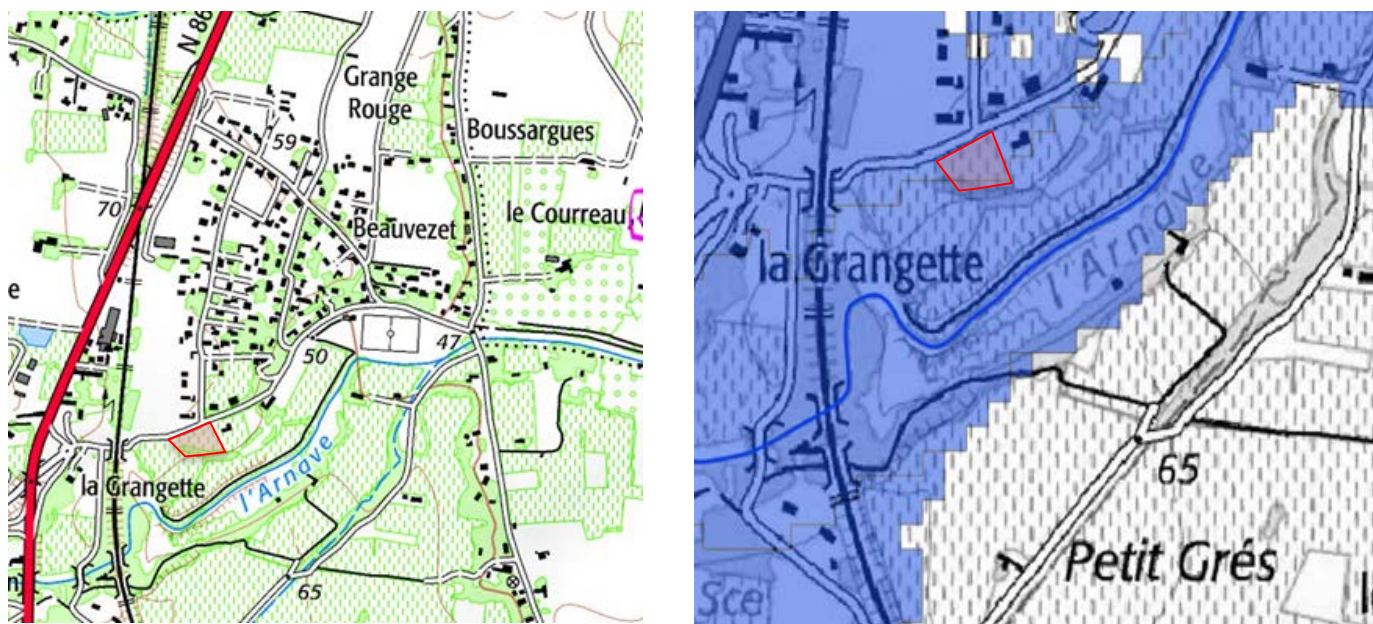


Figure 15 : le secteur d'expertise à Beauvezet

L'outil EXZECO classe la totalité du secteur et bien au-delà à l'ensemble du secteur de Beauvezet. Cette cartographie ne distingue pas l'origine des inondations entre le débordement de cours d'eau et le ruissellement.

L'analyse hydrogéomorphologique et les observations de terrains permettent de faire les conclusions suivantes concernant l'inondabilité potentielle du site.

Le site projeté pour ces constructions se trouve sur la rive gauche de l'Arnavé, affluent de rive droite du Rhône. Il s'agit d'un petit replat d'une surface d'environ 1 ha. Son altitude varie entre 63.94 m NGF en son point le plus haut et 61.73 m NGF en son point le plus bas. La pente générale de ce replat est faible et de direction Nord-ouest/ Sud-est.



Figure 16 : La topographie générale du site (source RGE ALTI)

Comme le montre les deux profils topographiques ci-dessous le replat se trouve séparé de la plaine de l'Arnavé par un talus de grande hauteur (+ 6m) et à pente raide.

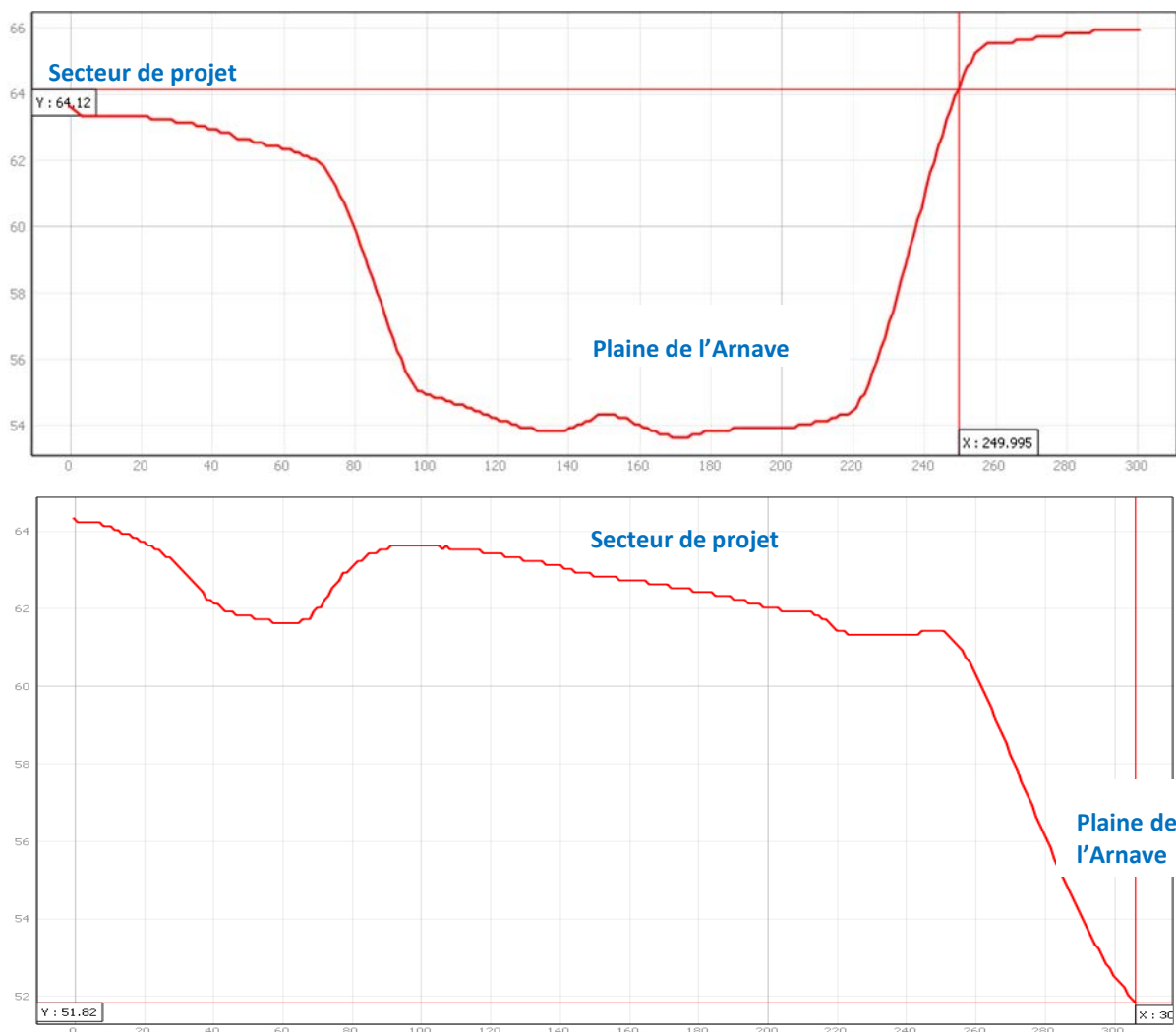


Figure 17 : profils topographiques au droit du site (source RGE ALTI)

La limite de la zone inondable de l'Arnavé se situe en contrebas du site, et plus précisément au niveau du pied du talus. On y observe d'ailleurs quelques encoches d'érosion provoquées par les crues de ce dernier. Le fond du lit majeur est constitué d'un tapis de graves et galets emballés dans une matrice limoneuse. La nature de ces alluvions témoigne d'ailleurs d'une dynamique active des crues sur ce secteur.



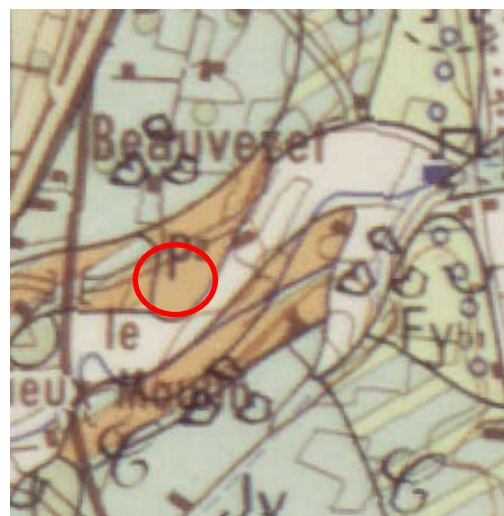
Le talus séparant la zone inondable de l'Arnavé (à droite de la photo) du site d'implantation des futures constructions.

Sur le site projet proprement dit, on observe également des alluvions grossières emballés dans une matrice plus fine. Toutefois, les matériaux présentent une rubéfaction importante qui rapproche ce replat à une terrasse quaternaire (comme le montre la photographie ci-après) ou aux formations du Pliocène(P2) et/ou quaternaire (dans une version plus récente de la carte

géologique) comme le présente la carte géologique ci-après. La hauteur topographique (+6m), le talus de grande hauteur séparant ce replat de la plaine alluviale de l'Arnavé et la nature des matériaux confirme la non-inondabilité de ce secteur par les crues de l'Arnavé.



Galet rubéfié présent sur le site



Extrait de la carte géologique source BRGM

On observe par contre en amont immédiat du site un petit vallon à fond plat qui borde le replat et vient rejoindre la plaine de l'Arnavé. Ce petit vallon inondable par ruissellement s'étale en partie sur le petit chemin en contre bas du site. En amont ce vallon n'est plus perceptible et déconnecté de l'aval par le mur (en vert sur le schéma) d'une propriété qui stoppe les écoulements vers l'aval.

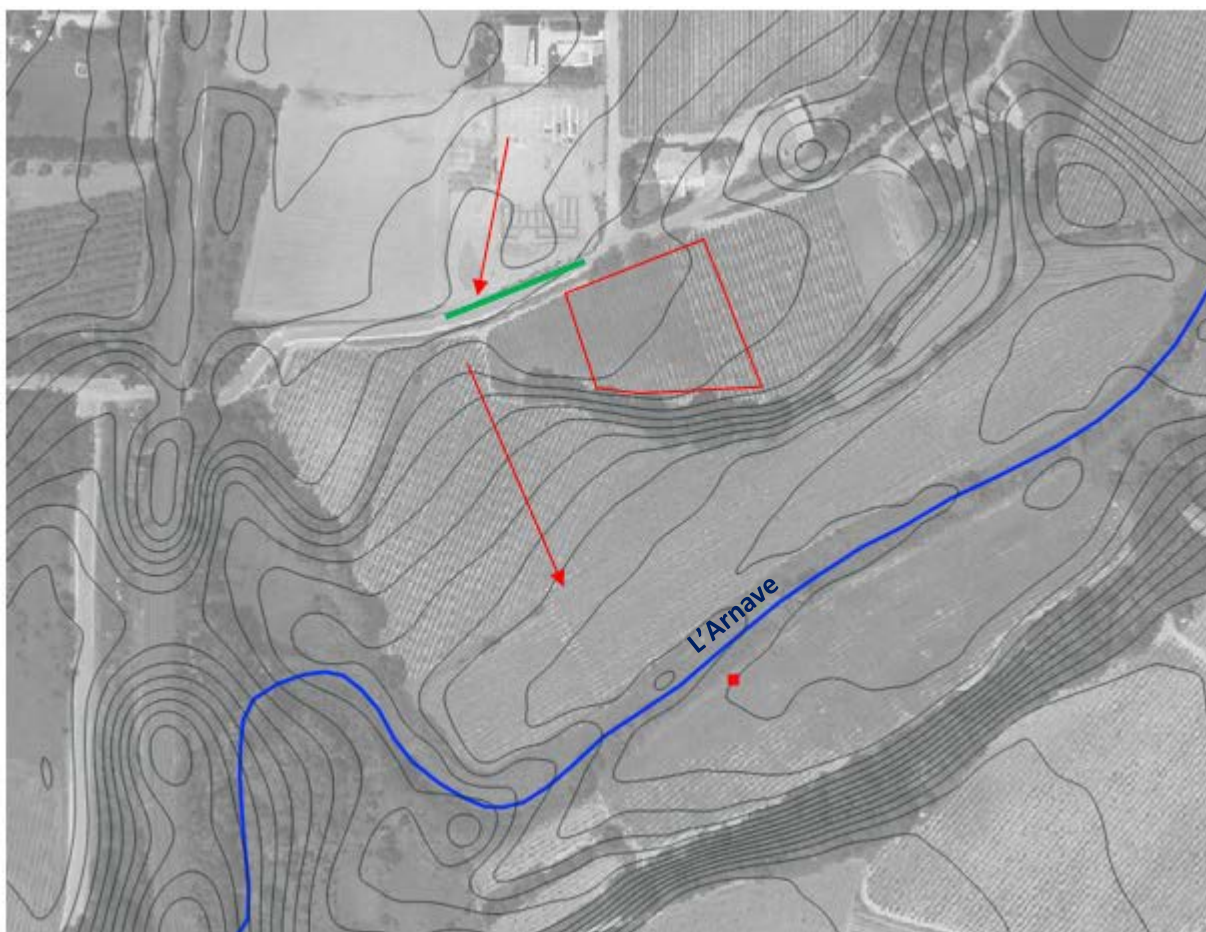
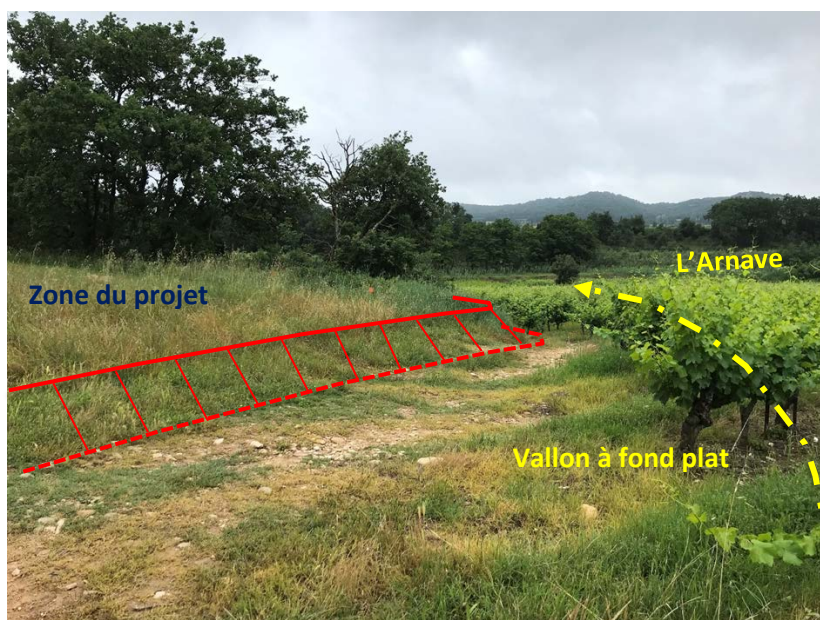


Figure 18 : les conditions d'écoulements à proximité du site (source RGE ALTI)



Le contact entre le vallon à fond plat et le site souligné par un talus

Le site d'implantation se trouve donc en dehors de la zone inondable par ruissellement de ce petit vallon, comme le montre la photographie ci-avant.

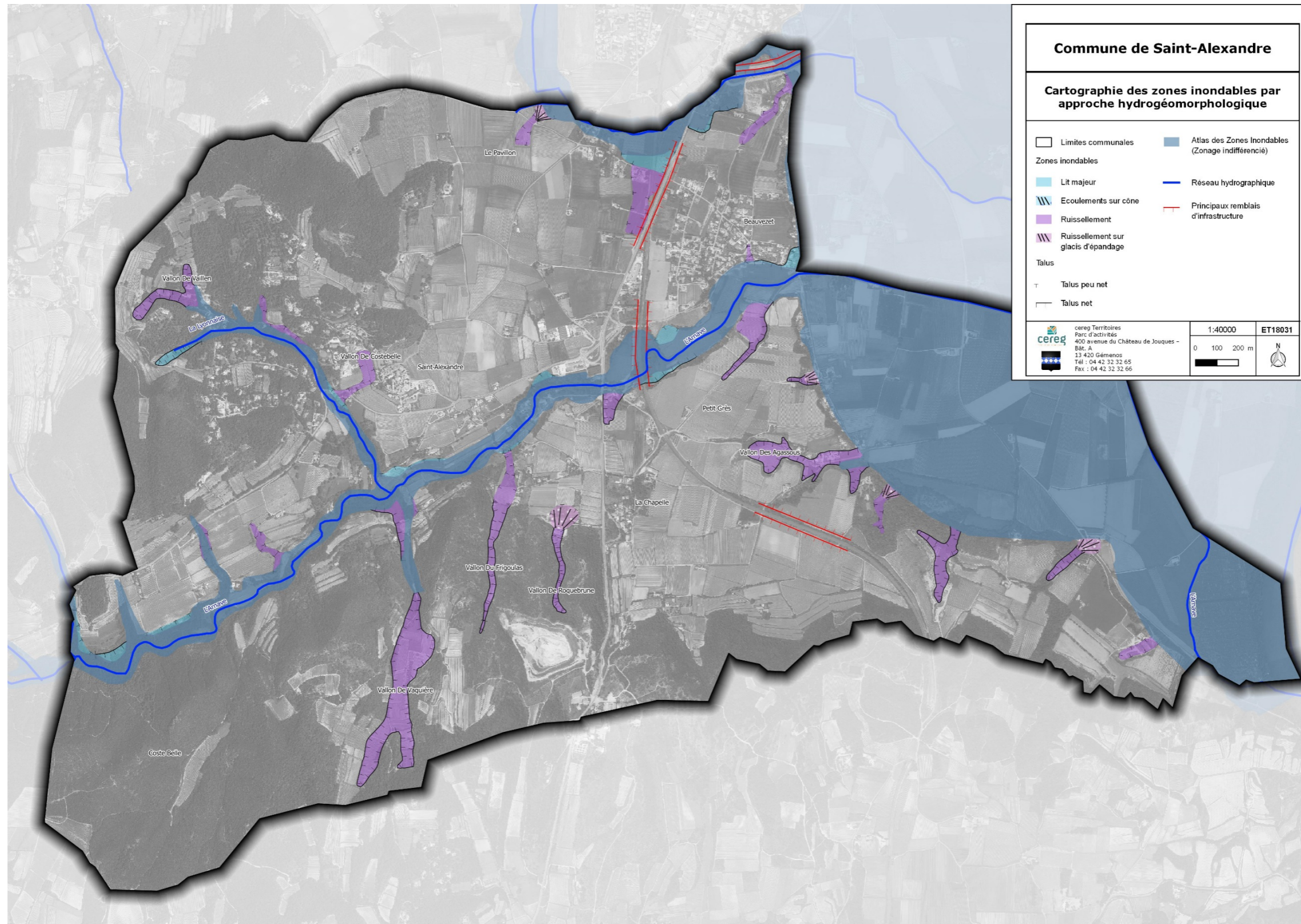


Figure 19 : Cartographie des zones inondables

D. URBANISME SUR LA COMMUNE : RECOMMANDATIONS

D.I. RAPPEL DE LA DOCTRINE DE L'ÉTAT DANS LE DÉPARTEMENT DU GARD

La prise en compte du risque inondation dans les documents d'urbanisme est encadrée dans le département du Gard par une doctrine publiée en 2012 par la DDTM30⁴ (**mise à jour en mai 2018**⁵). Ce document rappelle les définitions de trois types d'aléa inondation : le débordement de cours d'eau, le ruissellement pluvial et l'érosion de berge. En plus de présenter les principes généraux de constructibilité en fonction du niveau d'aléa, elle fait un distinguo suivant qu'il s'agit d'une zone urbanisée et la zone non urbanisée.

Ainsi, la définition de zone urbanisée/non urbanisée au titre du risque inondation est la suivante :

- Les zones à enjeux urbanisés, constituées des secteurs déjà construits ou dont l'urbanisation est déjà engagée à la date d'élaboration du PLU. Un centre urbain dense peut être identifié au sein de ces zones d'enjeux urbanisés. Il est défini en fonction de quatre critères : occupation historique, forte densité, continuité bâtie et mixité des usages (commerces, activités, services, habitat).
- Les zones à enjeux non urbanisés, constituées des secteurs peu ou pas urbanisés, qui regroupent donc selon les termes des articles R151-22 et R151-24 du Code de l'urbanisme, les zones à dominante agricole, naturelle ou forestière, même avec des habitations éparses, ainsi que les zones à urbaniser non encore construites.

Par ailleurs, la doctrine propose des exemples de règlement à intégrer dans les PLU. Cette note a fait l'objet récemment d'une mise à jour pour intégrer les nouvelles connaissances acquises après plus de 5ans de mise en œuvre et pour tenir compte des exigences récentes en matière de prise en compte du ruissellement, formulées dans l'instruction gouvernementale du 31 décembre 2015 (faisant suite à la catastrophe des Alpes-Maritimes des 3 et 4 octobre 2015).

D.I.1. Principes concernant le débordement de cours d'eau

Sur Saint-Alexandre, il n'existe pas de PPRi, mais uniquement un atlas des zones inondables pour le Rhône et l'Arnavé. Dans le cadre du schéma directeur des eaux pluviales, l'approche hydrogéomorphologique a traité la totalité des cours d'eau et des zones de ruissellements de la commune au-delà du strict périmètre de ces atlas. Notre travail reprend donc et affine en partie l'atlas des zones inondables réalisé par la DREAL Occitanie établi en 2009. On observe ainsi des divergences parfois notables avec notre restitution des zones inondables établie quant à elle au 1/5000^{ème} et apporte ainsi une plus grande précision des limites.

Ainsi conformément à la doctrine retenue sur le département du Gard par la DDTM 30, sur les secteurs de la commune ou seule la délimitation du lit majeur par analyse hydrogéomorphologique, sans qualification des aléas est disponible : par précaution, l'enveloppe du lit majeur est considérée comme soumise à un aléa fort.

Cette caractérisation en aléa fort implique pour la commune les mêmes modalités de prise en compte du risque que pour un PPRi pour les secteurs en aléa fort, à savoir :

- En zone urbanisée comme en zone non urbanisée : les terrains sont inconstructibles. Des extensions limitées des bâtiments existants sont possibles sous condition (si calage à TN +1.5m dans le cas présent).

On trouvera sur les cartes la distinction entre les secteurs soumis en aléa fort au sens de la doctrine de la DDTM30.

⁴ <http://www.no.e.gard.fr/index.php/la-commune-pivot-de-la-politique-de-prevention/amenager-durablement-le-territoire/urbanisme-et-risque-d-inondation#partie7>

⁵ <http://www.gard.gouv.fr/Politiques-publiques/Securite-et-protection-de-la-population/Risques/Gestion-du-risque-inondation/La-prise-en-compte-du-risque-inondation-dans-l-urbanisme/La-doctrine-de-la-prise-en-compte-du-risque-inondation-dans-le-Gard>

D.I.2. Principes concernant le ruissellement pluvial

Indépendamment des cours d'eau constitués d'une plaine alluviale et traversé par un lit mineur bien identifié (ces cours d'eau ont fait l'objet d'un inventaire et d'une localisation sur le département), on observe sur la commune sur des petits bassins versant d'autres cours d'eau, et un grand nombre de vallons et cuvettes susceptibles d'être inondés par le ruissellement pluvial.

La cartographie hydrogéomorphologique a identifié ces différents secteurs. En termes d'urbanisme, en l'absence de qualification de l'aléa, la doctrine de la DDTM 30 s'applique de la manière suivante :

- Sur les secteurs situés hors zone urbaine ou en extension de l'urbanisation existante, pour préserver les champs d'expansion du ruissellement, le principe d'inconstructibilité s'applique (mêmes règles du M-NU du règlement type PPRI).
- Dans les secteurs situés en zone urbaine, les règles de prise en compte du risque seront identiques à celles de l'aléa de ruissellement modéré (mêmes règles du M-U du règlement type PPRI) à savoir :
 - Constructibles avec calage à PHE+30cm ou TN+80cm sans PHE (le dernier cas ici)
 - Pas d'établissements stratégiques ou accueillant des populations vulnérables
 - Adaptations possibles en centre urbain

Dans le cadre de cette étude, il a été considéré comme zone urbaine les zones U du PLU. Les zones non urbanisées correspondent aux zones A et N du PLU.

Tableau 2 : Correspondance du zonage de l'aléa et de la constructibilité

	Urbanisé – U	Non urbanisé - NU
Ruissellement (non qualifié) – RU	Ruissellement urbain sur secteur urbanisé - RUU	Ruissellement urbain sur secteur non urbanisé - RUNU
Résiduel - Re	Résiduel sur secteur urbanisé - ReU	Résiduel sur secteur non urbanisé - ReNU
Fort - F	Fort sur secteur urbanisé et non urbanisé - F	

On trouvera sur les cartes la distinction entre les secteurs inconstructibles (hors zone urbaine) et ceux constructibles sous condition (zone urbaine) dans les zones affectées par du ruissellement.

D.II. ANALYSE DES VOLONTÉS DE DÉVELOPPEMENT SUR LA COMMUNE

Sur la commune de Saint-Alexandre un PLU est en construction. Suite aux entretiens et échanges avec l'équipe municipale, il a été identifié et localisé les secteurs sur lesquels la commune a des vellétés de développement et/ou pour lesquels elle a été sollicité par des habitants pour leur constructibilité. Au regard de l'inondabilité sur la commune et des prescriptions de la doctrine de la DDTM, les secteurs concernés sont les suivants :

Tableau 3 : Secteurs à enjeux identifiés

Localisation	Type d'inondation	L'aléa retenu suivant la doctrine DDTM30	Prescriptions d'urbanisme applicable	Remarques
Vallon des Agassous	Ruissellement	Ruissellement sur secteur urbanisé - RUU	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Constructibles avec calage à PHE+30cm ou TN+80cm sans PHE (le dernier cas ici) ▪ Pas d'établissements stratégiques ou accueillant des populations vulnérables ▪ Adaptations possibles en centre urbain 	
Vallon de Vaillen	Ruissellement	Ruissellement sur secteur urbanisé - RUU	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Constructibles avec calage à PHE+30cm ou TN+80cm sans PHE (le dernier cas ici) ▪ Pas d'établissements stratégiques ou accueillant des populations vulnérables ▪ Adaptations possibles en centre urbain 	
Beauvezet	Ruissellement	Ruissellement sur secteur urbanisé - RUU	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Constructibles avec calage à PHE+30cm ou TN+80cm sans PHE (le dernier cas ici) ▪ Pas d'établissements stratégiques ou accueillant des populations vulnérables ▪ Adaptations possibles en centre urbain 	

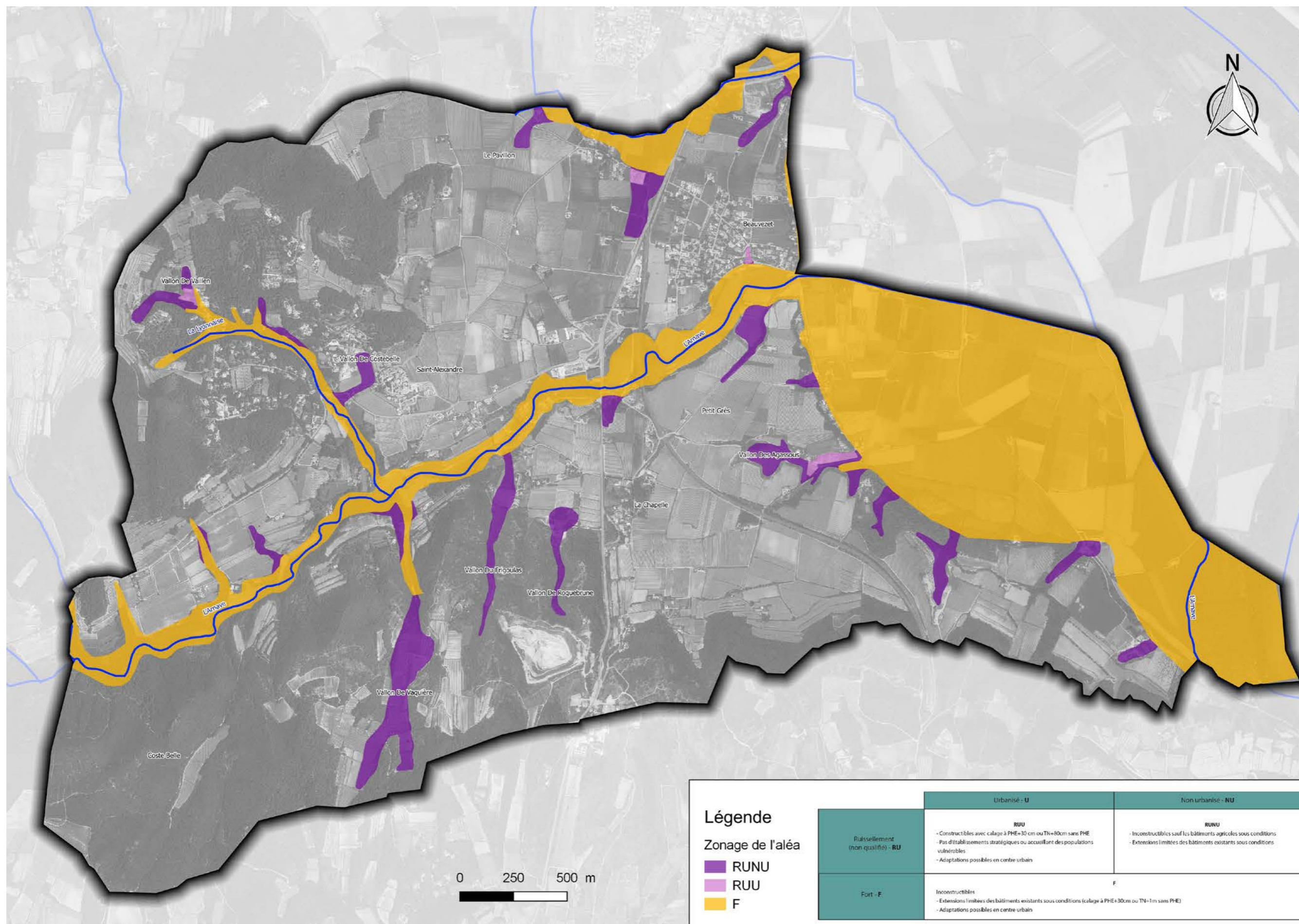


Figure 20 : Zonage du PLU croisé avec les zones inondables identifiées