Ville d'UZES

COMPLEMENT AU SCHEMA DIRECTEUR DES EAUX PLUVIALES D'UZES

DETERMINATION DES ZONES INONDABLES PAR APPROCHE HYDROGEOMORPHOLOGIQUE

Rapport d'étude

cereg
ÉTUDES - MESURES - MAÎTRISE D'ŒUVRE

Décembre 2017

LE PROJET

Client	***Ville d'Uzès***
Projet	**Complément au schéma directeur des eaux pluviales - Détermination des zones inondables par approche hydrogéomorphologique**
Intitulé du rapport	**Rapport d'étude**

LES AUTEURS

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

Réf. Cereg – ET17040

Id	Date	Etabli par	Vérifié par	Description des modifications / Evolutions
V1	10/11/2017	Antonin Montané Patrick Buquet	F Christin	Version initiale
V2	01/12/2017	Antonin Montané Patrick Buquet	F Christin	Version finale

Certification

TABLE DES MATIERES

A. DEMARCHE METHODOLOGIQUE 10

B. LE CADRE GEOGRAPHIQUE 12

B.I. SITUATION GEOGRAPHIQUE 13

B.II. CADRE GEOLOGIQUE 14

B.III. CADRE GEOMORPHOLOGIQUE 15

B.IV. CARACTERISATION DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE 17

B.IV.1. Les cours d'eau 17

B.IV.1.1. L'Alzon 17

B.IV.1.2. Le ruisseau des Rosselles 18

B.IV.1.3. Le ruisseau des Seynes 19

B.IV.2. Les vallons et vallats 20

B.IV.3. Les zones de ruissellement diffus 21

C. INONDABILITE 23

C.I. DETERMINATION DE L'INONDABILITE 24

C.I.1. Différenciation des types d'inondation 24

C.I.1.1. Les inondations par débordement 24

C.I.1.2. Les inondations par ruissellement 24

C.I.1.3. EXEMPLE de limites de zones inondables observées 25

C.I.2. L'inondabilité sur les cours d'eau étudiés 28

C.II. DETERMINATION DES ALEAS SUR VOIRIE 29

C.III. DETERMINATION DES ALEAS DE DEBORDEMENT DE COURS D'EAU 29

C.IV. DETERMINATION DES ALEAS RUISSELLEMENT 30

C.V. ANALYSE DES ZONES ENDOREIQUES 31

C.VI. INTERPRETATION DES NIVEAUX D'ALEA 31

D. ANNEXES 32

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Légende de la carte géologique source Infoterre 15
Tableau 2 : Analyse des pentes sur le réseau routier 29
Tableau 3 : Analyse de la surface drainée maximale interceptée par le réseau routier 29
Tableau 4 : Analyse du taux d'imperméabilisation du bassin versant intercepté par le sur le réseau routier 29
Tableau 5 : Les codes d'aléa sur le réseau routier 29
Tableau 11 : Les codes d'aléa ruissellement 31

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : les zones inondables identifiées sur la commune : source NOe- Département du Gard 8
Figure 2 : le relevé EXZECO des zones basses potentiellement inondable - source DDTM30 9
Figure 3: identification des unités spatiales homogènes modelées par les différentes crues et séparées par des discontinuités topographiques 11
Figure 4 : profil altimétrique Ouest-Est de la commune (source : IGN) 13
Figure 5: localisation géographique générale de la commune d'Uzès source IGN 13
Figure 6 : le contexte géologique source infoterre 14
Figure 7 : profil transversal de l'Alzon sur la section amont 17
Figure 8 : profil transversal de l'Alzon dans les gorges 18
Figure 9 : profil transversal de l'Alzon dans la section aval 18
Figure 10: profil transversal du ruisseau des Rosselles 19
Figure 11: profil transversal du ruisseau des Seynes au niveau du Grand Mas 19
Figure 12: profil type d'un ravin 20
Figure 13: profil transversal d'un ravin descendant du massif de la Montagne 20
Figure 14: profil type d'un vallon en berceau 21
Figure 15 : profil transversal d'un glacis colluvial dans le secteur du quartier de Jol 21
Figure 16 : cartographie des zones inondables 33
Figure 17 : Cartographie des aléas 34

LISTE DES PHOTOGRAPHIES

Photographie 1 : le glacis en pied du plateau de Saint-Quentin 15
Photographie 2 : le cœur du bassin d'Uzès 15
Photographie 3 : la plaine de l'Alzon dans la traversée des gorges 16
Photographie 4 : le relief de la Montagne et son glacis au premier plan 16
Photographie 5 : l'Alzon dans le secteur des gorges 18
Photographie 6: le ruisseau des Seynes 19
Photographie 7: un vallon dans le secteur du Champ de Mars 21
Photographie 8 : le ruissellement potentiel sur voirie avenue Maxime Pascal 22
Photographie 9 : Zone endoréique de la rue du Portalet 25
Photographie 10 : Ouvrage hydraulique sous la RD5A 26
Photographie 11 : Rue de la République 26
Photographie 12 : Rue Jacques d'Uzès 26
Photographie 13 : La rue Saint-Théodorit 27
Photographie 14 : Axe d'écoulement, au sud de l'avenue de la Gare 27
Photographie 15 : Limite de zone inondable, au croisement de l'avenue du 8 mai 1945 et de la rue Jean Moulin 27
Photographie 16 : Un vallon marqué, près de l'avenue du 8 mai 1945. 28

PREAMBULE

La commune d'Uzès comme de nombreuses autres communes du bassin versant de l'Alzon a fait l'objet ces 30 dernières années d'un développement important, qui s'est traduit par un étalement urbain en direction du plateau occidental de Servezanne qui surplombe la vallée, le plus souvent sous la forme d'un habitat collectif et par du pavillonnaire diffus ou bien de lotissement. Son territoire, notamment les différentes zones urbanisées implantées sur ce plateau, sont potentiellement impactées par les inondations provenant des petits vallats intermittents qui drainent ce dernier et viennent rejoindre la vallée des Seynes. 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 qui traversent la commune s'inscrit dans ce projet d'amélioration des connaissances en complément du PPRi prescrit le 17/09/02 - aléa : inondation sur l'Alzon et les Seynes, en complément du schéma directeur d'assainissement des eaux pluviales engagé par la commune.

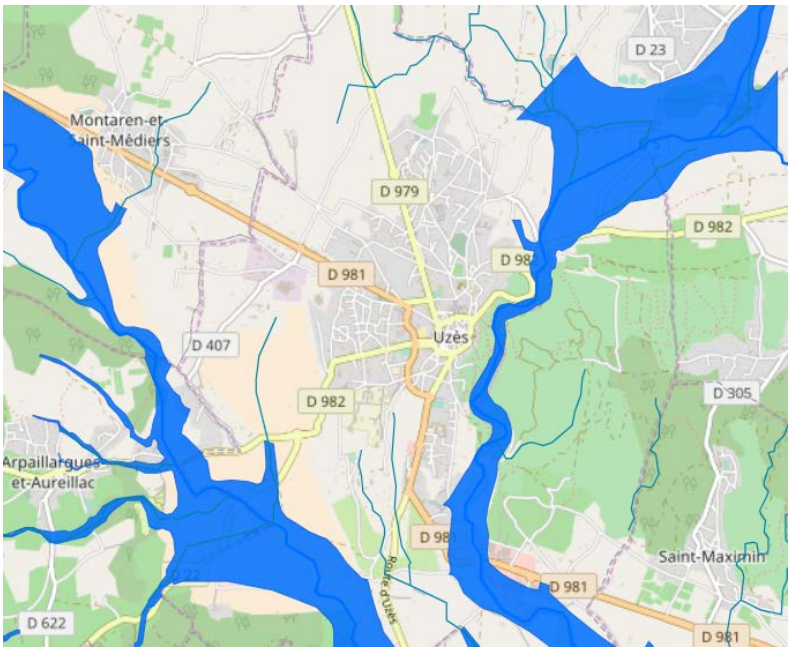


Figure 1 : les zones inondables identifiées sur la commune : source NOe- Département du Gard

Cette nécessité a été énoncée dans les remarques de la DDTM30, dans le cadre du Porté à connaissance du projet de PLU, qui évoque l'objectif d'une vision complète et exhaustive de la problématique en apportant une compréhension sur la dynamique et l'enveloppe des crues susceptibles de survenir sur la commune en dehors des secteurs traités dans le PPRI et l'atlas des zones inondables du bassin versant d'Anduze. Compte tenu des enjeux concernés, de l'avancement du PLU et du schéma directeur des eaux pluviales, il a ainsi été convenu de réaliser cette étude à dire d'expert s'appuyant sur l'approche hydrogéomorphologique des zones inondables pour évaluer la vulnérabilité au risque pluvial de la commune pour certains cours d'eau, identifiés par les services de l'Etat. 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.

Comme la montre la figure ci-après, provenant de l'outil EXZECO, d'ores et déjà le territoire communal est couvert de zones basses potentiellement inondables. On identifie les vallées des Seynes et de l'Alzon mais également des zones basses qui depuis la zone urbaine descendent vers le sud rejoindre la vallée des Seynes.

On trouvera dans les pages suivantes la démarche méthodologique retenue, le cadre géographique de la commune, l'identification des zones inondables et enfin les modalités de prise en compte de l'inondabilité dans le PLU.

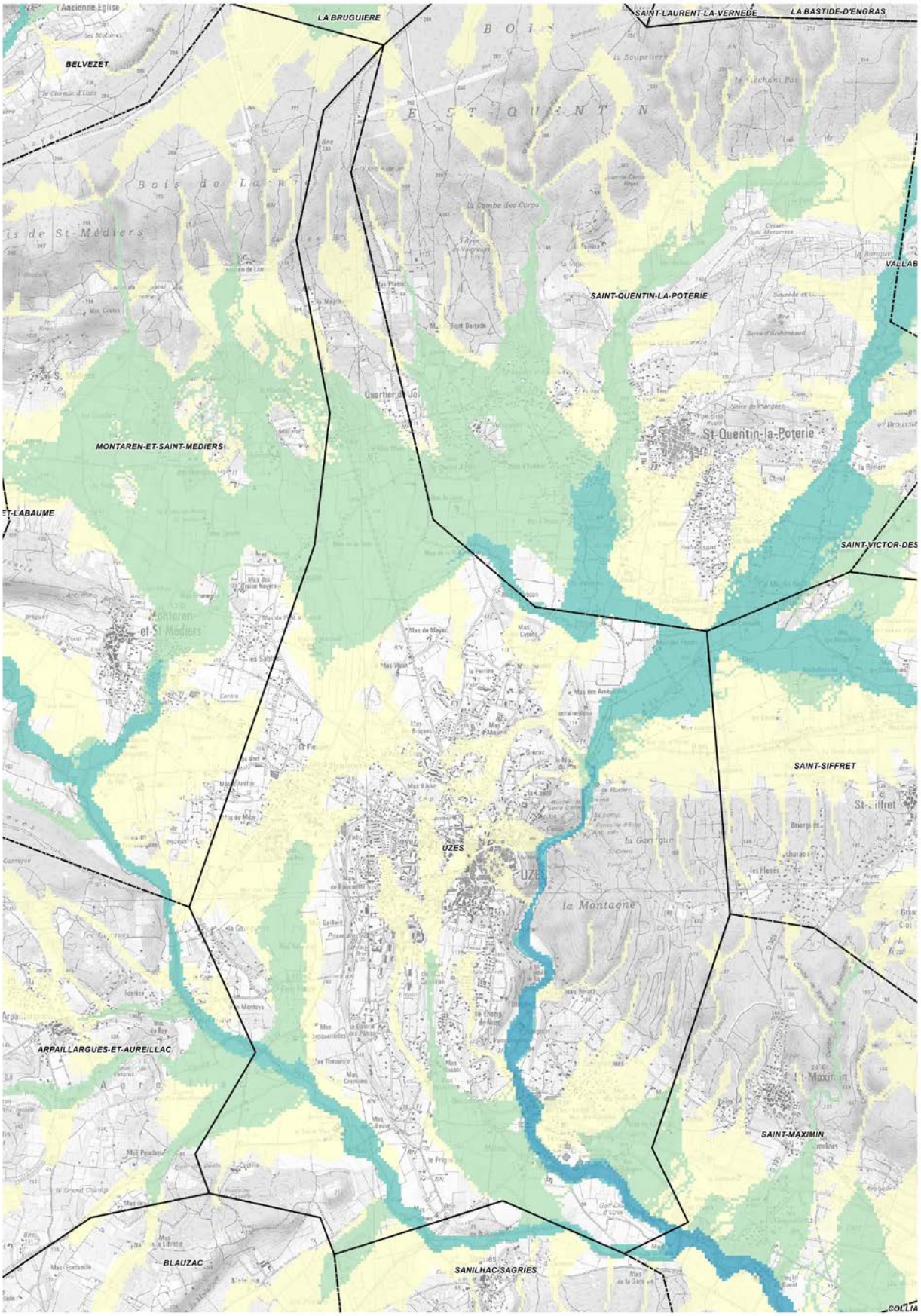


Figure 2 : le relevé EXZECO des zones basses potentiellement inondable - source DDTM30

A. DEMARCHE METHODOLOGIQUE



Il a été retenu pour cette identification des zones inondables, **la méthode hydrogéomorphologique**. 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.

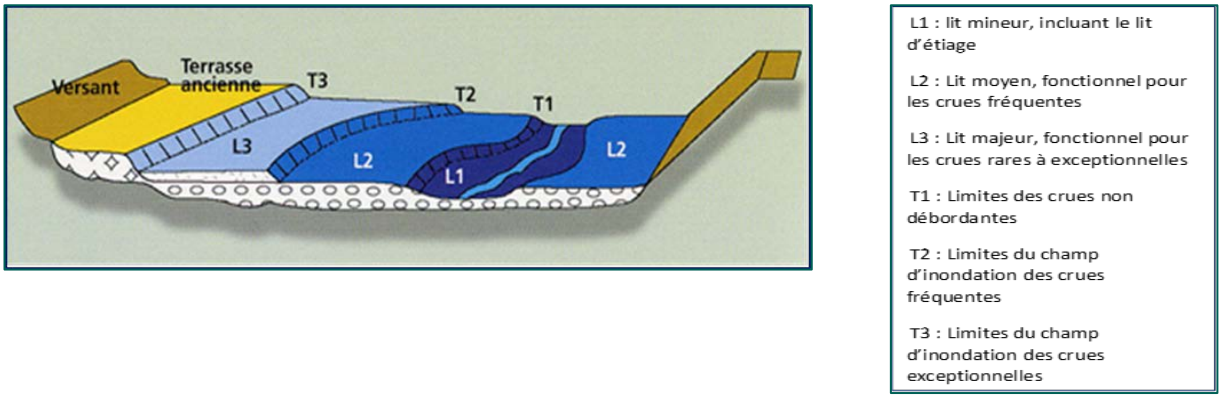


Figure 3: identification des unités spatiales homogènes modelées par les différentes crues et séparées par des discontinuités topographiques

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'est articulée en trois phases distinctes :

- Le recueil des données et leur analyse. Ce travail a été par des entretiens avec les acteurs locaux, la commune, etc. susceptible de compléter l'information. On s'est rapproché du service urbanisme de la commune d'Uzès pour évoquer avec eux leur projet de développement urbain pour les inscrire dans les réflexions ;
- L'analyse hydrogéomorphologique a permis non seulement d'identifier : le lit majeur dans lequel s'inscrivent la totalité des crues des cours d'eau ; les processus hydrodynamiques qui surviennent lors des différentes crues ;
- Une fois l'approche hydrogéomorphologique terminée et le calage des aléas à dire d'expert (fort, moyen, faible), il a été procédé avec l'appui des urbanistes de la commune à la rédaction d'une proposition de règlement du PLU relatif à la réglementation des zones inondables et à la cartographie réglementaire correspondante.

Cette expertise s'appuie notamment sur l'analyse stéréoscopique des photographies aériennes acquises spécifiquement pour cette intervention : Mission IGN Mission : 2002_FR 5554_P_17500 -@\GARD. Les investigations de terrain ont été effectuées au cours de l'été 2017.

B. LE CADRE GEOGRAPHIQUE

B.I. SITUATION GEOGRAPHIQUE

La commune d'Uzès se trouve dans le département du Gard au Nord-Est de Nîmes. Elle se situe non loin des villes d'Alès, 32 km au nord-ouest, d'Avignon, 40 km à l'est, et de Nîmes, la ville la plus proche à 25 km au sud. Elle se situe également à environ 25 km de Bagnols-sur-Cèze. La zone urbaine repose sur un promontoire qui surplombe la vallée de l'Alzon à l'Est et la plaine des Seynes à l'Ouest.

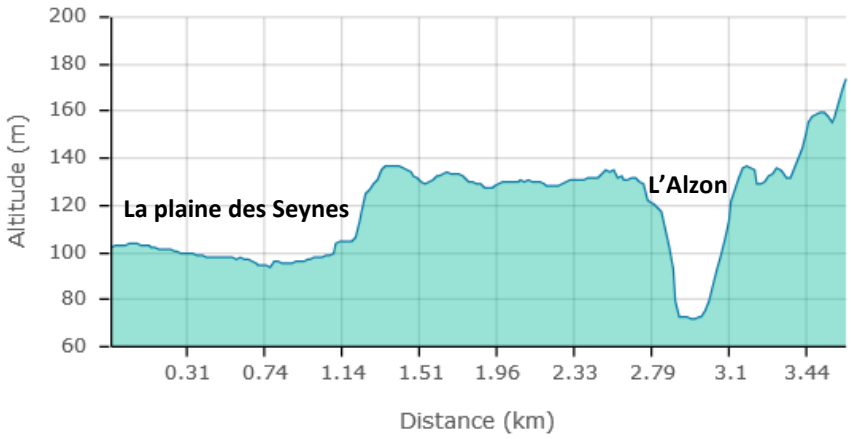


Figure 4 : profil altimétrique Ouest-Est de la commune (source : IGN)

Le promontoire sur lequel repose l'agglomération domine la vallée de l'Alzon de 60m et celle des Seynes de 40m environ. La commune couvre une surface de 25km^2 environ.

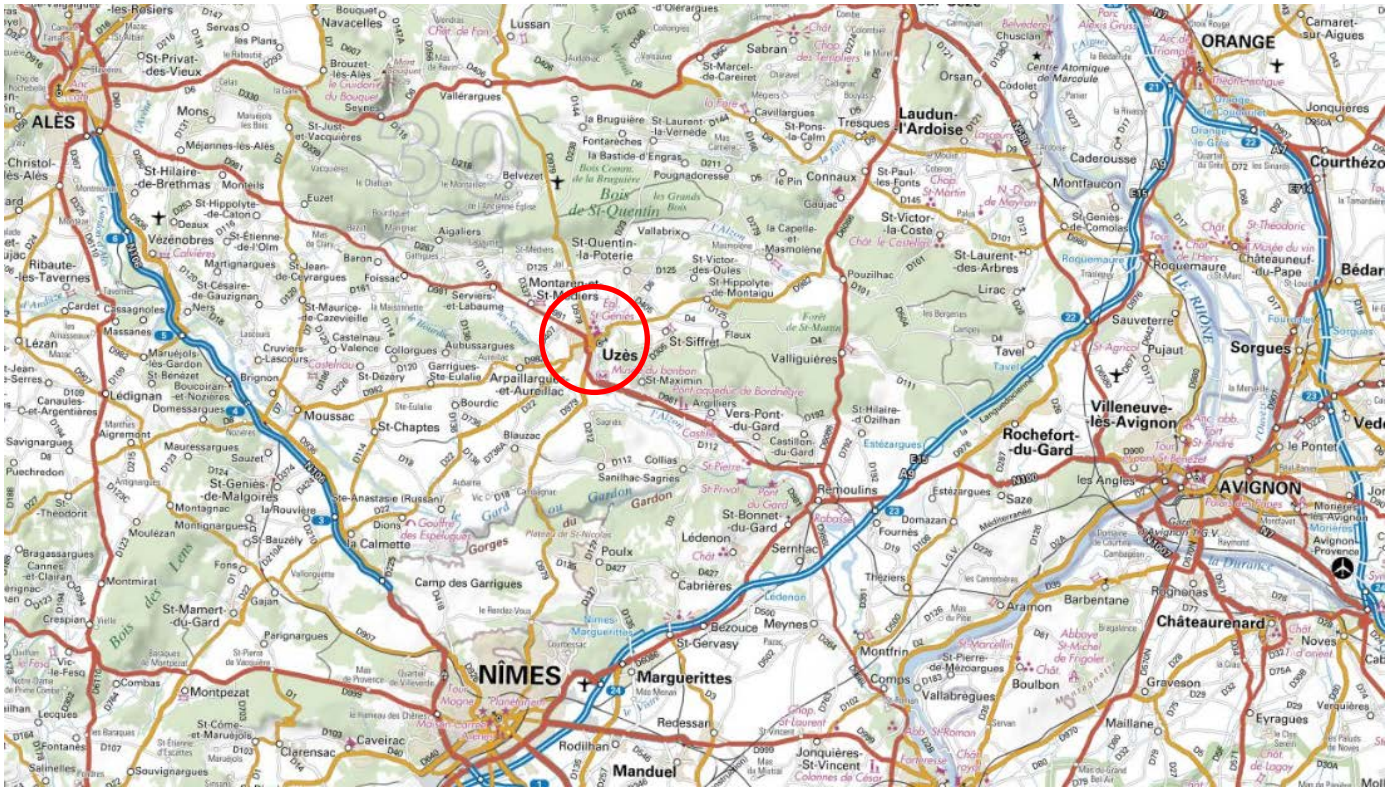


Figure 5: localisation géographique générale de la commune d'Uzès source IGN

B.II. CADRE GEOLOGIQUE

La commune s'inscrit dans un vaste synclinal du crétacé inférieur en forme de grand bassin qui a été successivement comblées par des formations plus récentes notamment au tertiaire (le bassin d'Uzès). On observe ainsi, une présence forte des formations de l'Oligocène et notamment de molasse calcaire du Burdigalien supérieur. Le promontoire rocheux sur lequel repose la ville d'Uzès est constitué de cette molasse calcaire. Plus à l'Est après le franchissement de l'Alzon, le contrefort occidental du massif de la Montagne est constitué de calcaire du Barrémien supérieur à faciès urgonien. Indépendamment de ces deux zones de reliefs marqués, le reste du territoire est recouvert de formations plus tendres qui appartiennent aux formations alluviales des moyennes et basses terrasses.

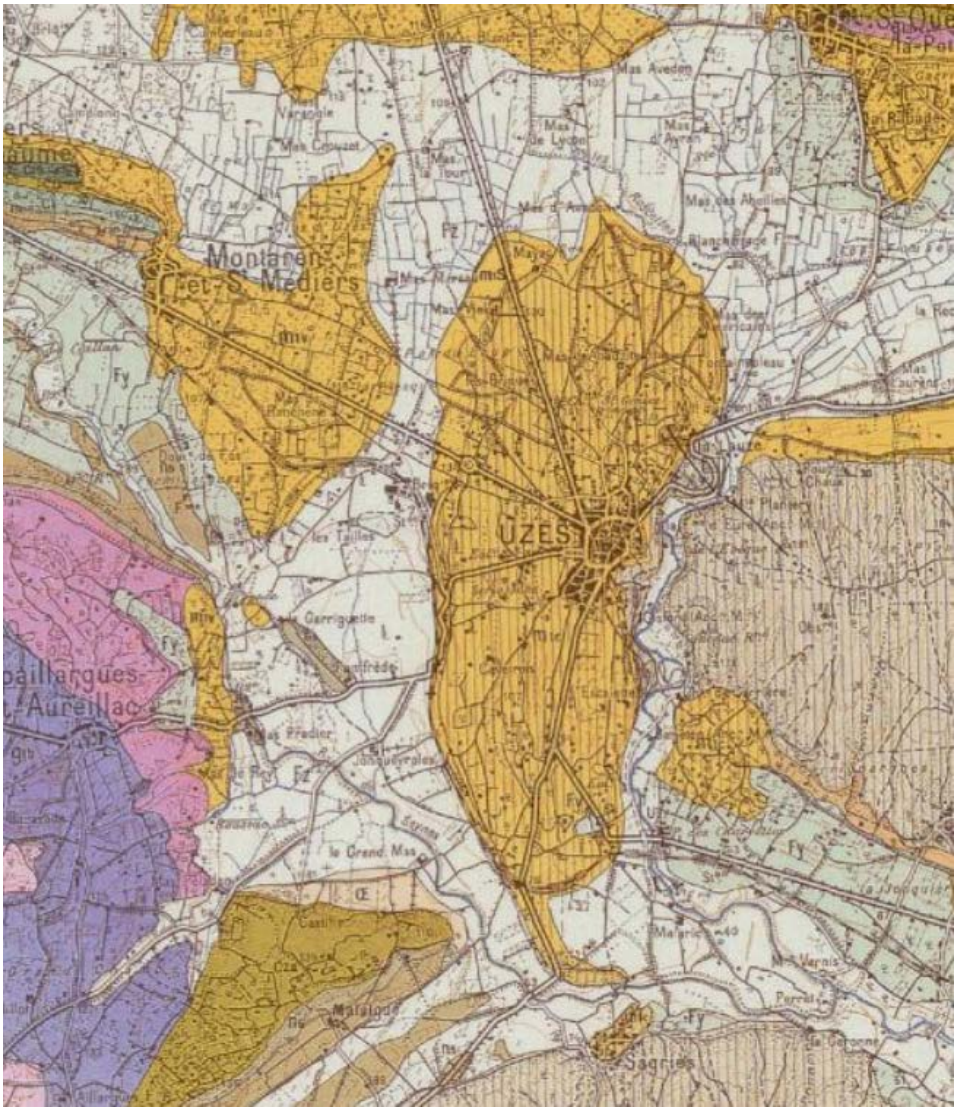
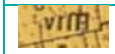
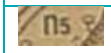
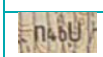


Figure 6 : le contexte géologique source infoterre

Légende	Formations géologiques	Lithologie
	**m1C** : Molasse calcaire jaunâtre (Burdigalien supérieur).	Molasse calcaire, elle peut être marneuse. elle est jaunâtre et blanchâtre, à stratification grossière
	**m1V :** Molasse gréseuse verdâtre (Burdigalien inférieur).	Grès plus ou moins grossier gris verdâtre glauconieux, à bancs tantôt sableux, tantôt durs et se débitant en dalles
	**n5 :** Aptien inférieur (Bédoulien).	Marnes noirâtres épaisses surmontant des marnes gréso-calcaires jaunâtres
	**n4bU :** Barrémien supérieur à faciès urgonien	Calcaires blancs cristallins, des calcaires argileux jaunâtres grumeleux, calcaires récifaux blancs, enfin des calcaires détritiques blancs et gris

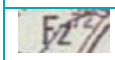
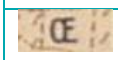
	**g1a** : Oligocène inférieur	Calcaires blanchâtres ou beige clair, comprenant des bancs souvent massifs séparés par des niveaux calcaréo-marneux minces, mais abondants, ils comprennent également des calcaires en plaquettes à leur partie supérieure et rarement un faciès crayeux
	**g1b :** Oligocène inférieur dit Grès de Celas.	Grès généralement jaunâtres, parfois bleuâtres
	**Fy.** Moyennes terrasses «würm»	Formation épaisse et étendue d'alluvions comprenant des galets calcaires et silex.
	**Fz**. Alluvions modernes fluviatiles récentes	Alluvions à limons gris fins et cailloutis
	**OE** : Lœss	sédiments nivéo-éoliens périglaciaires, fines poussières du Quaternaire (dépôts de déflation). Ce sédiment très fin contient des argiles et de fines particules de calcaire et de quartz.

Tableau 1 : Légende de la carte géologique source Infoterre

B.III. CADRE GEOMORPHOLOGIQUE

La commune de trouve au contact d'une part, d'un vaste bassin topographique en partie comblé par les produits du démantèlement des massifs avoisinants et d'autre part, de plusieurs reliefs avec au Nord le rebord méridional du plateau de Saint Quentin et son vaste glacis colluvial qui vient en partie recouvrir le bassin et au Sud-est l'extrémité Occidental du relief de la Montagne, entaillé par la gorge de l'Alzon.



Photographie 1 : le glacis en pied du plateau de Saint-Quentin



Photographie 2 : le cœur du bassin d'Uzès



Photographie 3 : la plaine de l'Alzon dans la traversée des gorges



Photographie 4 : le relief de la Montagne et son glacis au premier plan

B.IV. CARACTERISATION DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE

Sur le territoire de la commune d'Uzès, on observe une relativement grande diversité du réseau hydrographique. Ce réseau sur la commune est un ensemble hiérarchisé et structuré de chenaux qui assurent le drainage superficiel, permanent ou temporaire des différents bassins versants présents sur le territoire communal. L'agencement des éléments de ce réseau dépend de la structure, de la géologie et du relief. Le dessin, varié, qui en résulte, a une grande influence sur la propagation et la composition des ondes de crue.

Suivant l'approche hydromorphologique, en s'appuyant sur les données disponibles, les éléments cartographiques (BD Carthage, IGN, etc.) Il a ainsi été identifié sur la commune le réseau hydrographique des différents bassins versants présents.

Ainsi, il a été distingué différents appareils hydrographiques en fonction des conditions d'écoulements, de leur configuration géomorphologiques : l'Alzon, les ruisseaux affluents les Seynes, et enfin les vallons ou vallats.

La cartographie hydrogéomorphologique établie dans le cadre de cette mission recouvre la totalité de la commune, elle intègre le réseau hydrographiques (rivières, ruisseaux, vallons), les zones basses (cuvettes, marais, zones humides) et les principales zones de ruissellement diffus sur les différents glacis.

B.IV.1. Les cours d'eau

B.IV.1.1. L'Alzon

L'Alzon sur la commune d'Uzès s'écoule suivant une direction générale Nord-Sud depuis le franchissement de la départemental 5 au moulin du Duc en amont et jusqu'à la confluence avec le ruisseau des Seynes en aval au niveau du moulin de Vernis. Sur ce tronçon d'environ 7 km, on distingue trois sections :

- Une section amont depuis le Moulin du Duc jusqu'à l'entrée des gorges au niveau du château de Plantery, soit sur 1.7km. Sur cette section, l'Alzon circule dans une plaine vaste de plus de 500m de large. L'Alzon est rejoint dans cette plaine par le ruisseau des Rosselles, affluent de rive droite. Cette plaine est très plate avec une pente longitudinale faible.

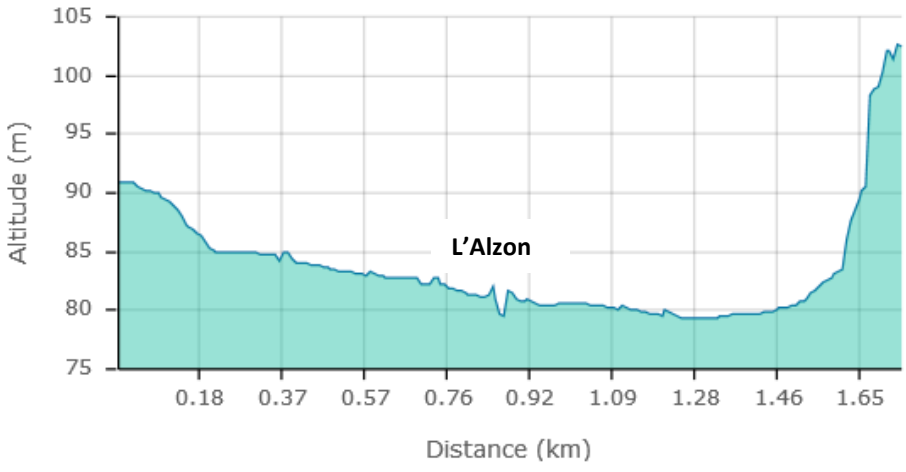


Figure 7 : profil transversal de l'Alzon sur la section amont

- Une section intermédiaire depuis le château de Plantery en amont et jusqu'au lieudit Pamperigouste en avals soit sur plus de 3km. Sur cette section, l'Alzon s'incise dans une gorge qui recoupe le massif calcaire de la Montagne. La plaine est étroite, profonde avec une pente longitudinale soutenue.

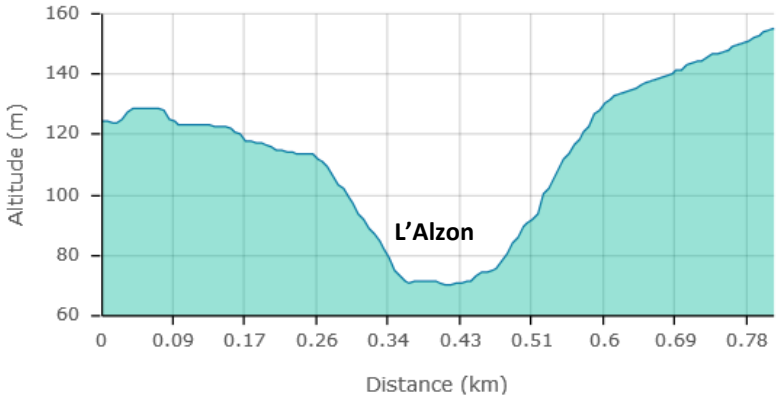


Figure 8 : profil transversal de l'Alzon dans les gorges

- Une section aval depuis la sortie des gorges à Pamperigouste jusqu'à la confluence avec les Seynes au niveau du Moulin de Vernis soit sur 2,6km. L'Alzon s'inscrit à nouveau dans une vallée plus élargie, le cours d'eau sinue au sein de sa plaine. La plaine peut atteindre plus de 900m de large dans le secteur de la confluence avec les Seynes.

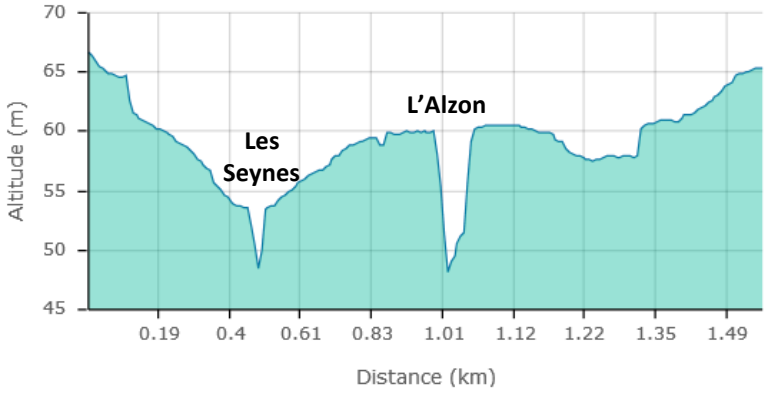


Figure 9 : profil transversal de l'Alzon dans la section aval



Photographie 5 : l'Alzon dans le secteur des gorges

B.IV.1.2. Le ruisseau des Rosselles

Ce ruisseau affluent de l'Alzon se trouve sur la section amont de ce dernier. Il s'agit d'un affluent de rive droite qui prend sa source dans le bassin d'Uzès en contrebas du piémont du plateau de Saint-Quentin, dans le secteur du mas de la rivière. Le lit mineur des Rosselles constitue la limite communale entre Uzès et Saint Quentin la Poterie. Ce cours d'eau périodique d'environ 3,5km rejoint l'Alzon au niveau du Mas de Saint-Félix.

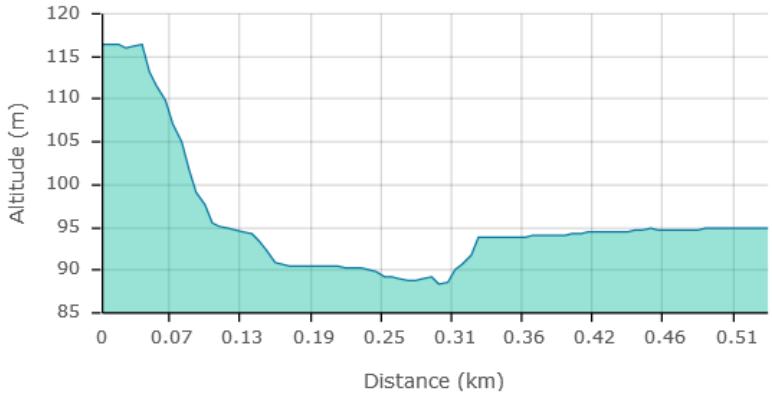


Figure 10: profil transversal du ruisseau des Rosselles

Le ruisseau des Rosselles s'inscrit dans une petite plaine alluviale de 200 à 300m de large et qui tend à s'élargir au niveau de la confluence avec l'Alzon. Cette plaine très plate est marquée par une limite très nette sur sa rive droite au niveau du rebord du plateau constitué de molasses calcaires qui la domine de plus de 20m au niveau du mas des cyprès.

B.IV.1.3. Le ruisseau des Seynes

Ce ruisseau vient rejoindre l'Alzon en aval de la commune au niveau du Mas de Vernis. Il prend sa source en amont du village de Belvezet dans le secteur de la Serre de la Gardette soit à plus de 10km d'Uzès. La commune intègre la section aval du ruisseau, soit environ les 5 derniers kilomètres. Le lit du cours d'eau constitue la limite communale avec Arpaillargue-Aureillac et Sanilhac-Saugriès. En moyenne la plaine alluviale est large de 500m et tend à s'élargir plus nettement au fur et a mesure que le cours d'eau s'approche de la confluence avec l'Alzon.

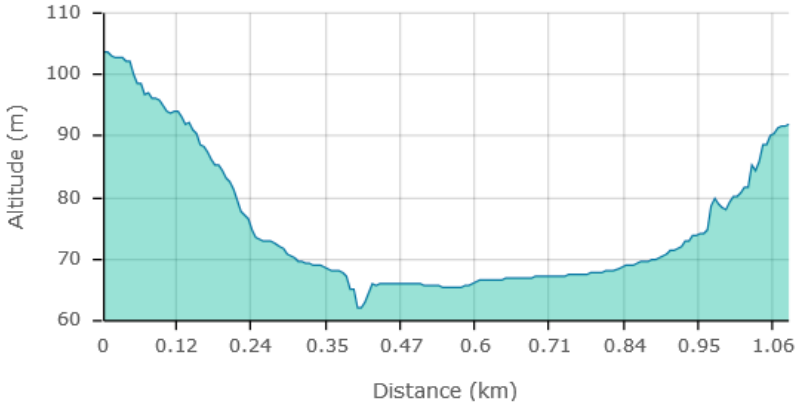


Figure 11: profil transversal du ruisseau des Seynes au niveau du Grand Mas

La limite de la plaine alluviale est le plus souvent bien marquée par le plateau en molasse calcaire sur sa rive gauche et par le massif de la Castille en rive droite. Dans cette plaine les Seynes décrit plusieurs sinuosités. On observe tous le long de son parcours sur sa rive gauche de nombreux petits cours d'eaux et vallons affluents qui drainent le bassin d'Uzes mais également le plateau de molasses calcaires sur lequel repose la zone urbaine.



Photographie 6: le ruisseau des Seynes

B.IV.2. Les vallons et vallats

Comme cela a été évoqué ci-avant, on observe plusieurs vallons qui drainent la commune et viennent rejoindre les différents cours d'eau. Dans le détail, on peut observer les vallons encaissés qui incisent les flancs des massifs de la Montagnette ou du plateau de Saint-Quentin. Il s'agit de vallon profond et étroit à écoulement périodique. Ce sont des ravins en « V » avec une incision linéaire qui présente un profil en « V » marqué. Cette forme élémentaire d'érosion est créée par le ruissellement concentré des eaux sur un versant en roche dure.

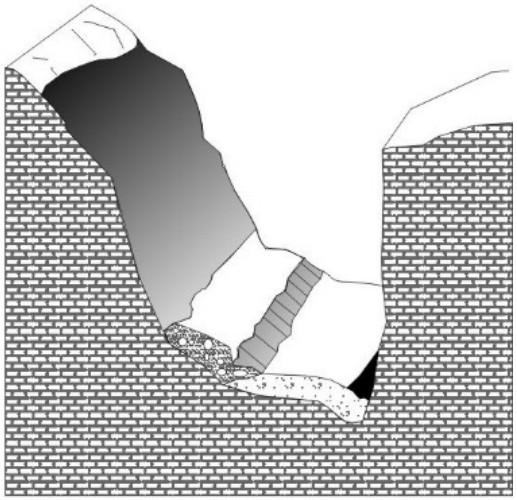


Figure 12: profil type d'un ravin



Figure 13: profil transversal d'un ravin descendant du massif de la Montagne

On observe également des vallons à fond plat, avec une plaine évasée. Ces vallons sont surtout présents dans les portions de bassins versants constituées de formations géologiques tendres au sein du bassin topographique d'Uzès. Ces vallons présentent une incision linéaire avec un profil en 'U ' évasé plus ou moins marqué. Cette forme élémentaire d'érosion est créée par le ruissellement concentré des eaux sur un versant en roche tendre. Le fond du vallon est recouvert de formations alluviales (1) tandis que les flancs sont recouverts par des colluvions (2) comme le montre le profil type ci-dessous.

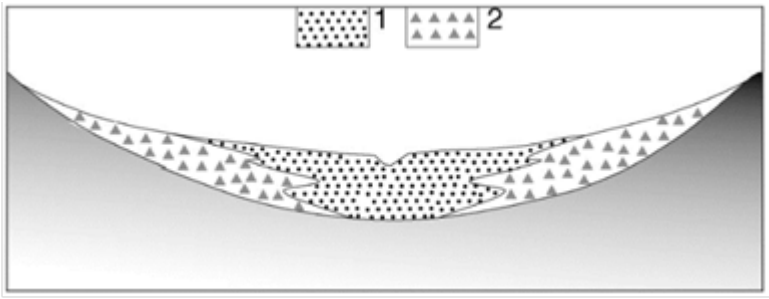


Figure 14: profil type d'un vallon en berceau



Photographie 7: un vallon dans le secteur du Champ de Mars

B.IV.3. Les zones de ruissellement diffus

Les inondations par ruissellement sont des inondations liées à des pluies intenses localisées sans débordement de cours d'eau permanent. On retiendra ici que le ruissellement est un phénomène d'écoulement de l'eau de pluie sur un bassin versant, de façon diffuse ou concentrée, qui se poursuit jusqu'à ce qu'il rencontre soit un élément du système hydrographique (une rivière, un marais), soit un réseau de drainage (enterré ou surfacique) soit un point bas où il s'accumulera. On retiendra donc comme critères :

- Une inondation par ruissellement est un phénomène localisé dans l'espace (bassin versant de moins de 1 km²) et dans le temps
- L'épisode pluvieux est soit un orage, soit un évènement pluvieux exceptionnel avec des écoulements rapides et soudains : le temps de montée des eaux peut varier de quelques dizaines de minutes à quelques heures et peut être en décalage par rapport à l'événement pluvieux, suivant notamment le degré de saturation des sols ou les obstacles rencontrés par l'eau sur son parcours ;
- Le risque pluvial peut survenir même loin de tout cours d'eau, c'est-à-dire là où l'on ne s'attend généralement pas à être inondé ;
- L'inondation est souvent violente, avec une énergie des flots qui entraîne souvent de nombreux dégâts matériels, ainsi qu'une érosion des sols, accompagnée parfois de coulées de boue
- Le ruissellement est évacué sur les bassins versant à l'extérieur des cours d'eau, dans les vallons secs, les talwegs, les corps de rue, etc.)

Sur la commune d'Uzès cela concerne plusieurs secteurs différents :

- Des zones de glacis colluviaux : Un glacis est une surface de terrain inclinée que l'on rencontre essentiellement en pied de versant et en bas des buttes recouvert de colluvions provenant du démantèlement des formations provenant du versant sous-jacent. Les glacis sont souvent creusés, selon leur pente, de rigoles peu profondes. Ils peuvent donc être le siège d'écoulement superficiel diffus généralement avec de faible hauteur d'eau et des vitesses faibles à modérées suivant la pente longitudinale.

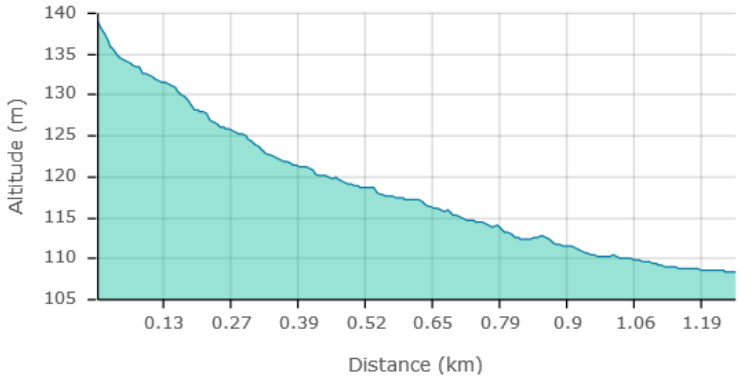


Figure 15 : profil transversal d'un glacis colluvial dans le secteur du quartier de Jol

- Généralement des zones urbaines denses avec des surfaces imperméabilisées importantes qui favorisent le ruissellement. Les écoulements sont évacués quand cela est possible, pour les petites crues uniquement, par le système d'assainissement de l'agglomération, ou par la voirie. 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 préservés. Le plus souvent les corps de rue empruntent les axes préférentiels d'écoulement qui existaient avant l'urbanisation.



Photographie 8 : le ruissellement potentiel sur voirie avenue Maxime Pascal

C. INONDABILITE



C.I. DETERMINATION DE L'INONDABILITE

Comme indiqué au chapitre 2, la cartographie des unités hydrogéomorphologiques jointe sous la forme d'un atlas, permettant l'identification de la zone inondable des différents cours d'eau. L'atlas a été établi suivant le guide méthodologique du Ministère cartographie des zones inondables[1]. 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 permettent également d'apprécier les niveaux d'aléas dans le cas d'un évènement exceptionnel.

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

C.I.1. Différenciation des types d'inondation

Il a été retenu le principe de distinction entre les inondations par débordement de cours d'eau et les inondations par ruissellement.

C.I.1.1. Les inondations par débordement

Les inondations par débordement concernent les plaines alluviales avec un lit mineur constitué. Généralement le cours d'eau lors des événements pluviaux intenses 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.

Dans le cas présent cela concerne essentiellement l'Alzon et son affluent la rivière les Seynes (déjà traités dans l'AZI), ainsi que les cours s d'eau des versants nord et sud du massif de la « Montagne » à l'est de la commune.

C.I.1.2. Les inondations par ruissellement

Une inondation par ruissellement est provoquée par les seules précipitations tombant sur l'agglomération, et (ou) sur les bassins périphériques naturels ou ruraux de faible taille dont les 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 l'agglomération, ou par la voirie.

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 urbanisée où la morphologie d'origine est discontinue, masquée, ou a parfois disparue. 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

[1] Approche hydrogéomorphologique. 1996. Editions Villes et Territoires. METT-MATE

globalement que les grandes structures topographiques, le sens des plus grandes pentes notamment, est préservé. Le plus souvent les corps de rue empruntent les axes préférentiels d'écoulement qui existaient avant l'urbanisation.

Dans le cadre de cette expertise, nous avons considéré comme secteur affecté par des inondations par ruissellement, les structures hydrogéomorphologiques qui témoignent de dynamiques peu actives en lien avec des écoulements diffus. Il s'agit pour l'essentiel des vallons à fond plat ou en berceau évasé, les zones de cuvettes.

C.I.1.3. EXEMPLE de limites de zones inondables observées

C.I.1.3.1. Le centre-ville

Le centre-ville n'est pas concerné par du ruissellement concentré. A titre informatif nous attirons l'attention sur quelques cuvettes (dites « zone endoréiques ») qui peuvent se remplir en cas de fortes pluies et de dysfonctionnement des réseaux d'évacuation des eaux pluviales.

La rue du Portalet, au sud-est du centre-ville, se présente sous la forme d'une dépression où des eaux pluviales peuvent s'accumuler en raison du remblai du parking qui sépare la rue du Portalet (Photographie 9) de la RD5A. Notons qu'un ouvrage hydraulique permet d'évacuer les eaux sous la D5A (Photographie 10).



Photographie 9 : Zone endoréique de la rue du Portalet



Photographie 10 : Ouvrage hydraulique sous la RD5A

Notons également la rue de la République et de Jacques d'Uzès qui constituent également par endroit des zones endoréiques (Photographie 11 et Photographie 12)



Photographie 11 : Rue de la République



Photographie 12 : Rue Jacques d'Uzès

L'imperméabilisation et les pentes parfois élevées (> 4 %) peuvent entrainer des écoulements rapides, avec des hauteurs d'eau limitées (< 30 cm). C'est par exemple le cas de la rue Saint-Théodorit (Photographie 13).



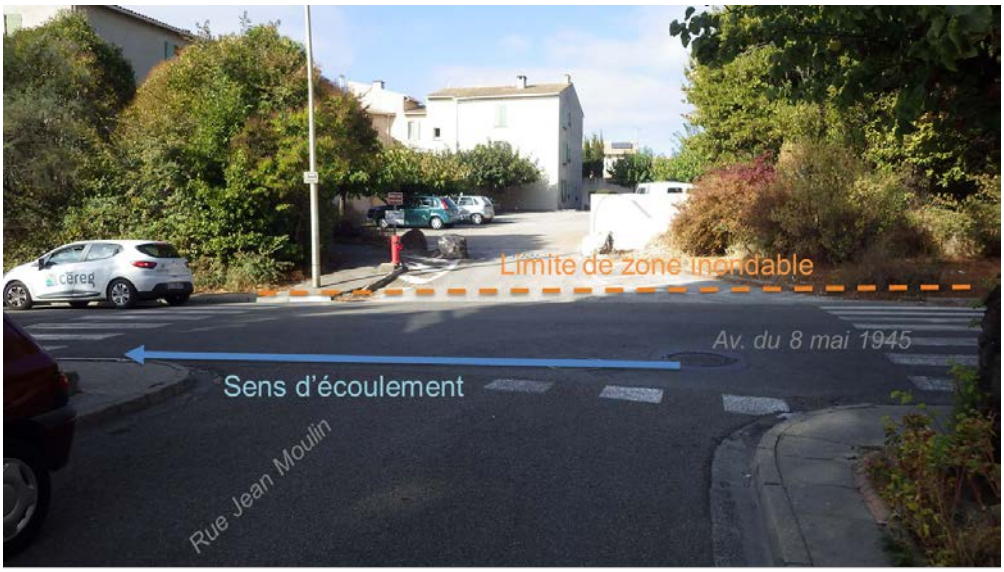
Photographie 13 : La rue Saint-Théodorit

C.I.1.3.2. L'inondabilité par ruissellement, hors du centre-ville

Hors du centre-ville, quelques valons concentrent du ruissellement dans des zones urbaines.



Photographie 14 : Axe d'écoulement, au sud de l'avenue de la Gare



Photographie 15 : Limite de zone inondable, au croisement de l'avenue du 8 mai 1945 et de la rue Jean Moulin



Photographie 16 : Un vallon marqué, près de l'avenue du 8 mai 1945.

C.I.2. L'inondabilité sur les cours d'eau étudiés

Comme évoqué au C.I.1, l'inondabilité sur les différents cours est très variable suivant la configuration des bassins versants. Synthétiquement on peut distinguer trois formes d'inondabilité sur la commune :

- L'inondabilité des sections amont des cours d'eau : les crues et les inondations y sont très rares. La zone inondable est généralement très réduite. A l'inverse, lors des évènements pluvieux intenses, les crues peuvent y être violentes : les plaines sont étroites et à forte pente favorisant des hauteurs d'eau modérées et des vitesses d'écoulement fortes. Cela concerne essentiellement les petits ravins qui descendent du flanc méridional du relief de la Montagne et viennent rejoindre la plaine de l'Alzon au niveau de Carrignargues.
- L'inondabilité des sections intermédiaires : les crues et les inondations y sont encore rares. La zone inondable devient plus large. Apparait également des zones de ruissellement en nappe et des zones dépressionnaires, des vallons en berceau susceptibles d'évacuer une partie des écoulements vers l'aval lors d'évènements pluviaux intenses. C'est sur cette section intermédiaire que l'on commence à voir apparaitre les premières urbanisations en zone inondable. Cela concerne le piémont du relief de la Montagne au Sud-Est et du plateau de Saint-Quentin au nord au niveau du quartier de Jol.
- Enfin sur les sections aval des cours d'eau essentiellement les Seynes, la plaine s'élargit plus nettement et vient rejoindre la plaine de l'Alzon au niveau du Moulin du Vernis. Ces plaines se confondent dans les parties les plus aval. L'étalement des eaux devient plus important atténuant les hauteurs d'eau et les vitesses. Néanmoins, compte de la plus grande surface de bassin versant réceptionnée, les volumes d'eau s'écoulant sont plus importants. Les hauteurs d'eau et les vitesses lors des évènements pluvieux intenses peuvent encore être significatives.

C.II. DETERMINATION DES ALEAS SUR VOIRIE

Pour ce qui concerne les écoulements sur voirie les critères retenus pour qualifier l'aléa sont les la pente du tronçon routier, la superficie drainée interceptée par la route, et l'imperméabilisation du bassin versant.

Code pente	Caractéristiques
1	[0 - 2 %[
2	[2 - 4 %[
3	[4 - ∞ %[

Tableau 2 : Analyse des pentes sur le réseau routier

Code surface drainée	Caractéristiques
1	[0 - 5 ha [
2	[5 - 20 ha [
3	[20 - ∞ ha [

Tableau 3 : Analyse de la surface drainée maximale interceptée par le réseau routier

Code taux d'imperméabilisation	Caractéristiques
1	[0 - 25 % [
2	[25 - 75 % [
3	[20 - ∞ % [

Tableau 4 : Analyse du taux d'imperméabilisation du bassin versant intercepté par le sur le réseau routier

La somme des trois codes pour chacun des tronçons routiers est ensuite convertie en un code d'aléa, selon la classification suivante :

Somme des 3 codes	Code aléa	Niveau aléa
3, 4	1	**Faible**
5, 6	2	**Moyen**
7, 8, 9	3	**Fort**

Tableau 5 : Les codes d'aléa sur le réseau routier

C.III. DETERMINATION DES ALEAS DE DEBORDEMENT DE COURS D'EAU

La détermination des aléas inondations, suivant l'approche hydrogéomorphologique, a fait l'objet de nombreux travaux au cours de ces dernières années pour différents types de cours d'eau et de régimes hydrologiques. L'interprétation des zones exposées à un risque d'inondation peut s'avérer relativement complexe, si l'on considère la multiplicité des facteurs intervenant dans la dynamique fluviale. Par ailleurs, il faut tenir compte des modifications qui interviennent sur les caractéristiques des lits mineur, moyen et majeur, en fonction à la fois de la situation géographique du tronçon de vallée étudié (variations d'amont en aval), des différences géologiques, ainsi que des modifications subies par le système alluvial à l'échelle historique du fait de facteurs naturels ou anthropiques.

Cette démarche basée sur les correspondances entre la dynamique des crues et la morphologie et des niveaux d'aléas conformes à ceux des PPRi (fort, moyen, faible) suivant le principe énoncé dans le tableau ci-dessous pour les secteurs affectés **par des inondations par débordement de cours d'eau** .

Correspondances entre les critères hydrogéomorphologiques et aléas			
Nature géomorphologique	Lit mineur, Lit majeur : zone d'écoulement dynamique, chenaux de crue, anciens bras, jet de rive	Lit majeur : (hors zone d'écoulement dynamique)	Lit majeur exceptionnel
Hauteur d'eau	Hauteurs très importantes (>1 mètres)	Hauteurs importantes	Hauteurs faibles
Vitesses d'écoulement	Vitesses élevées	Vitesses moyennes à faibles	Vitesses faibles
Aléa correspondant	**Fort**	**Modéré**	**Faible**

Tableau 6 : Correspondances entre les critères hydrogéomorphologiques et aléas pour les inondations par débordement de cours d'eau

Les seuls aléas de débordement de cours d'eau cartographiés sur la commune d'Uzès, en complément de l'AZI, concernent les vallons du relief de la Montagne, à l'est de la commune. Dans ces vallons, on observe des aléas modérés, en raison de la concentration des écoulements. Plus à l'aval de ces vallons, les écoulements en cas de forte pluies sont davantage diffus (cônes alluviaux) et sont donc représentés par de l'aléa faible.

C.IV. DETERMINATION DES ALEAS RUISSELLEMENT

La détermination des aléas inondations, suivant l'approche hydrogéomorphologique, a fait l'objet de nombreux travaux au cours de ces dernières années pour différents types de cours d'eau et de régimes hydrologiques. L'interprétation des zones exposées à un risque d'inondation peut s'avérer relativement complexe, si l'on considère la multiplicité des facteurs intervenant dans la dynamique fluviale. Par ailleurs, il faut tenir compte des modifications qui interviennent sur les caractéristiques des lits mineur, moyen et majeur, en fonction à la fois de la situation géographique du tronçon de vallée étudié (variations d'amont en aval), des différences géologiques, ainsi que des modifications subies par le système alluvial à l'échelle historique du fait de facteurs naturels ou anthropiques.

Pour les vallons à fond plats et évasés présents sur la commune surtout affecté **par des inondations par ruissellement**, les correspondances retenues entre la morphologie et le niveau d'aléa sont les suivantes :

	Correspondances entre les critères hydrogéomorphologiques et aléas		
Nature géomorphologique	Vallon avec écoulements concentrés	Vallon avec écoulement diffus dans un fond de vallon constitué	Tête de vallon écoulement diffus dans un fond de vallon constitué
Hauteur d'eau	Hauteurs modérées à hautes à endroit (< 1m)	Hauteurs modérées (< 0,5m)	Hauteurs faibles
Vitesses d'écoulement	Vitesses élevées	Vitesses moyennes	Vitesses moyennes à faibles
ALEA	**Fort**	**Modéré**	**Faible**

Tableau 7: Correspondances entre les critères hydrogéomorphologiques et aléas pour les inondations par ruissellement

La classification d'aléa s'appuie sur une combinaison de la pente moyenne du bassin versant intercepté par l'axe de ruissellement, de la superficie de la surface drainée et de son imperméabilisation.

Sur la commune d'Uzès, le niveau d'aléa de ruissellement n'atteint pas le niveau fort. Seuls les vallon s'écoulant à proximité de l'Hôpital du Mas Careiron peuvent atteindre un aléa modéré.

Code pente	Caractéristiques
1	[0 - 4 %[
2	[4 - 8 %[
3	[8 - ∞ %[

Tableau 8 : Analyse des pentes moyennes du bassin versant interceptées par le tronçon d'axe de ruissellement

Code surface drainée	Caractéristiques
1	[0 - 50 ha [
2	[50 - 100 ha [
3	[100 - ∞ ha [

Tableau 9 : Analyse de la surface drainée maximale interceptée par le tronçon d'axe de ruissellement

Code taux d'imperméabilisation	Caractéristiques
1	[0 - 25 % [
2	[25 - 75 % [
3	[20 - ∞ % [

Tableau 10 : Analyse du taux d'imperméabilisation du bassin versant intercepté par le tronçon d'axe de ruissellement

La somme des trois codes pour chacun des tronçons routiers est ensuite convertie en un code d'aléa, selon la classification suivante :

Somme des 3 codes	Code aléa	Niveau aléa
3, 4, 5	1	**Faible**
6	2	**Moyen**
7, 8, 9	3	**Fort**

Tableau 11 : Les codes d'aléa ruissellement

C.V. ANALYSE DES ZONES ENDOREIQUES

Les zones endoréiques (du grec ancien: *endo* : en-dedans, et *rhein* : couler) constituent des dépressions fermées, sans exutoires. Tout apport hydrique ne peut quitter ces zones que par évaporation ou infiltration. En fonction des la topographie naturelle, mais aussi des aménagements humains, ces zones endoréiques (ou cuvettes) peuvent se remplir d'eau lors de fortes pluie. Bien qu'elles ne présentent pas de de vitesses d'écoulement la stagnation des eaux peut constituer un problème pendant, mais aussi après les fortes pluies. Ainsi, nous proposons de repérer ces cuvettes sur nos cartographies, en lien avec les zones de ruissellement déjà identifiées.

Afin de disposer d'une donnée géographique « lisible », nous supprimons toutes les cuvettes dont la superficie est inférieure à 500 m², ainsi que les hauteur d'eau inférieures à 5 cm. Sans ce filtrage, quasiment toute la commune serait couverte de zones endoréiques. Nous utilisons un Modèle Numérique de Terrain (MNT) de 5 m de résolution, issu d'un rééchantillonnage du MNT LiDAR RGE Alti de l'IGN (1 m de résolution).

C.VI. INTERPRETATION DES NIVEAUX D'ALEA

Nous attirons l'attention de la commune sur le fait qu'un aléa ruissellement ne signifie pas un blocage complet de l'aménagement du territoire. Ces axes d'écoulement présentant souvent des écoulements diffus doivent néanmoins être intégrés pour de nouveaux projets, notamment avec le rehaussement de la première cote plancher, mais aussi avec une réflexion sur les points de vulnérabilité des nouveaux bâtiments. La question de la résilience des réseaux (électriques, eaux usées…) devra par exemple être intégrée.

D. ANNEXES

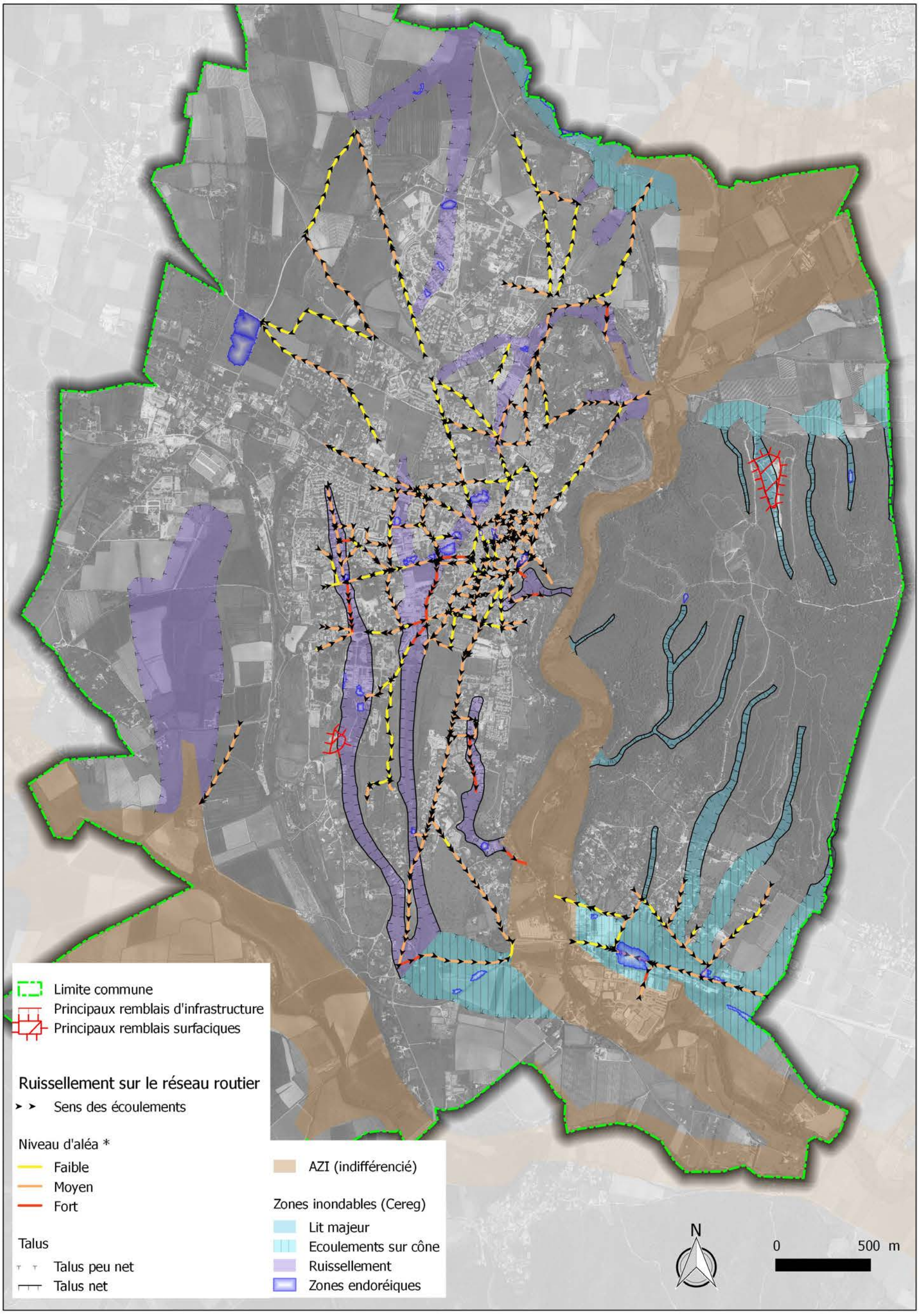


Figure 16 : cartographie des zones inondables

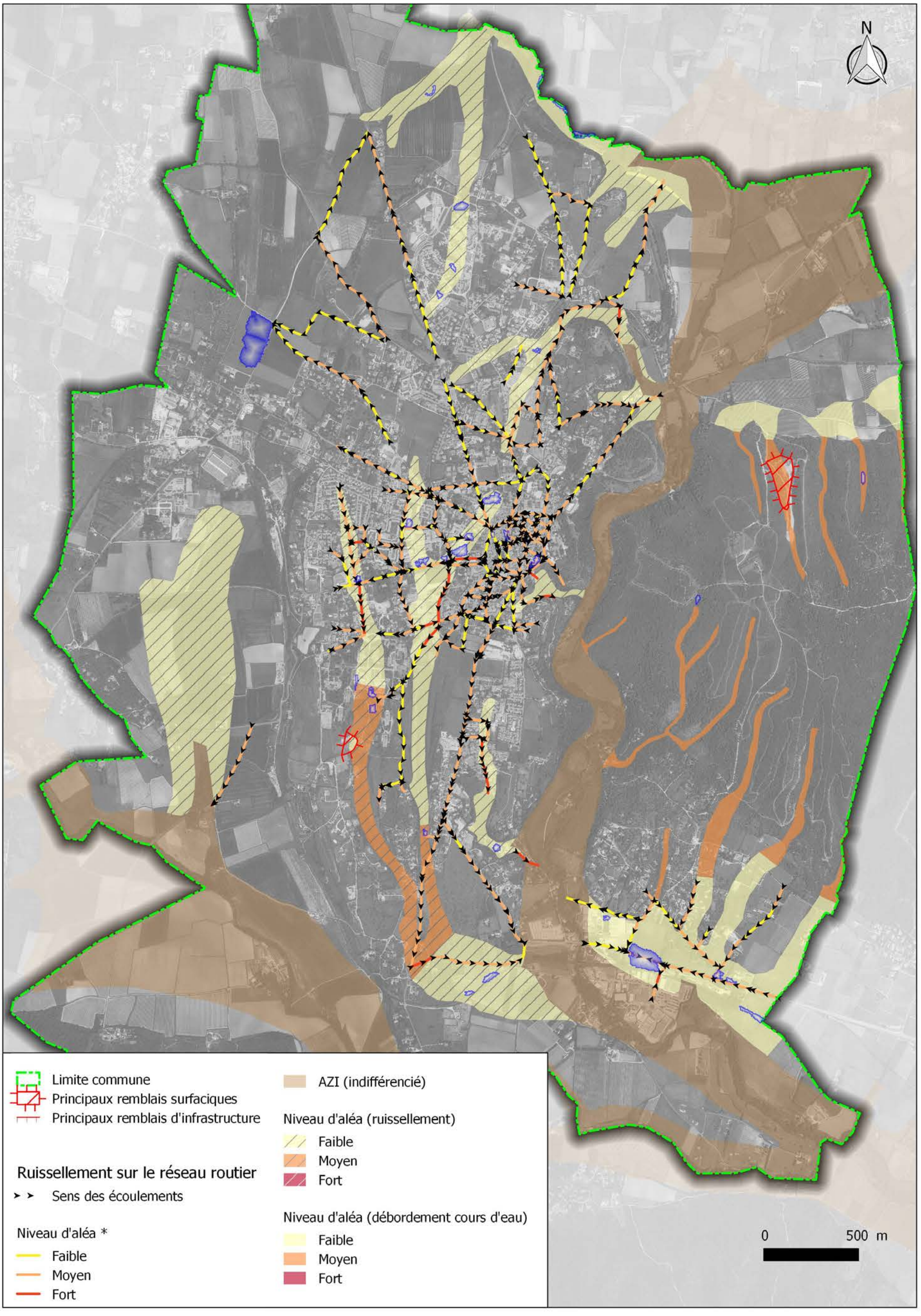


Figure 17 : Cartographie des aléas

Mairie d'Uzès

Etude hydrogéomorphologique

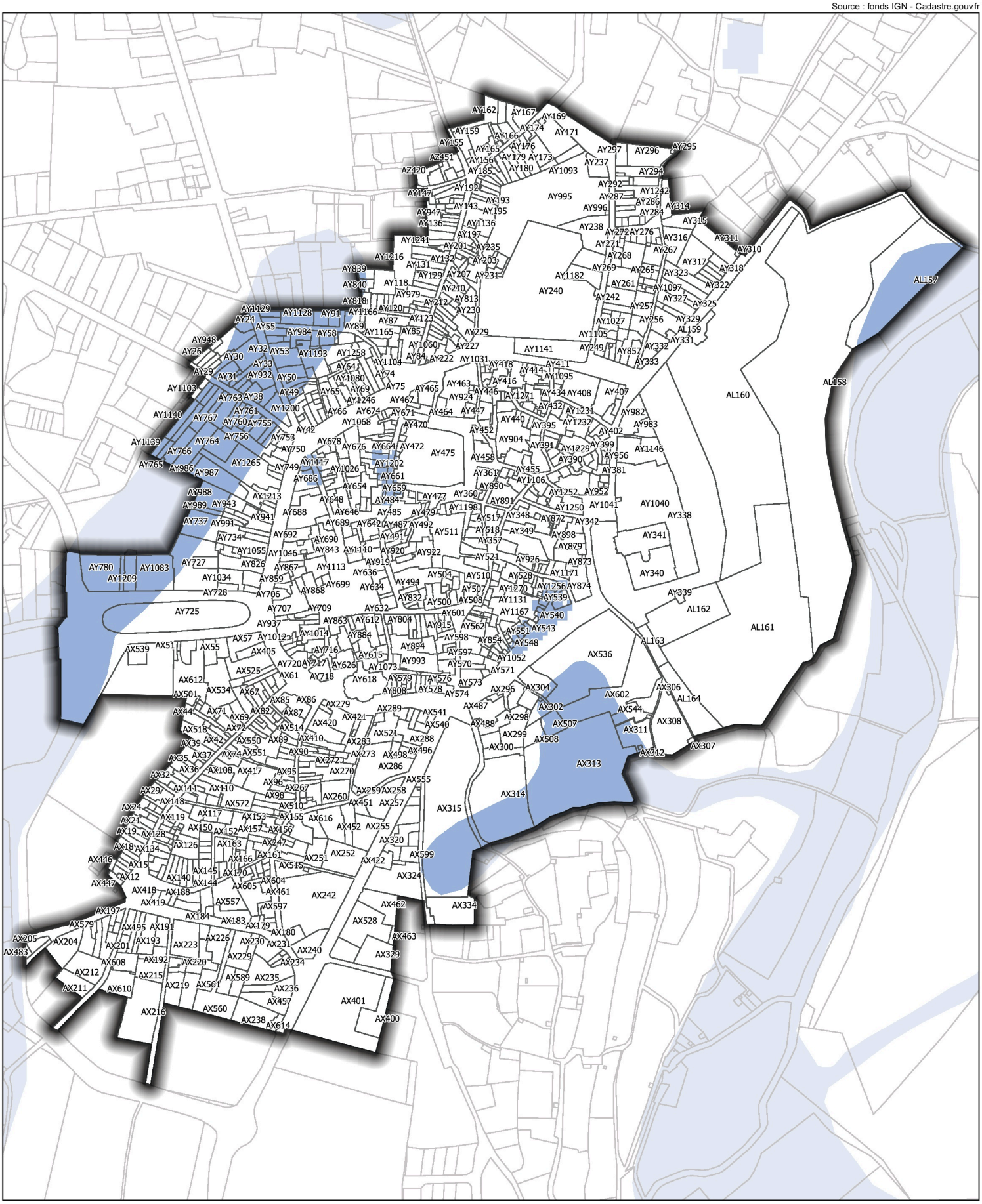
Zone d'aléa de ruissellement indifférencié

cereg

1

M17121

Source : fonds IGN - Cadastre.gouv.fr



LEGENDE

Périmètre PSMV

Zones inondables : Aléa indifférencié

1:3 500

0 35 70 m