

# Commune des Angles



## ETUDE DE ZONAGE ET DE REDUCTION DU RISQUE INONDATION A L'ECHELLE COMMUNALE

*Caractérisation de l'aléa par la méthode  
hydrogéomorphologique (Lot 1) et risque  
historique (Lot 2 - phase 1)*

  
Syndicat Mixte pour l'Aménagement  
des Bassins Versants du Gard Rhodanien



Cette étude est cofinancée par l'Union européenne, la Région Languedoc-Roussillon, le Syndicat d'aménagement et de gestion des cours d'eau et milieux aquatiques du Gard et la commune des Angles.

**MAÎTRE D'OUVRAGE**

**Commune des Angles**

**OBJET DE L'ÉTUDE**

**ÉTUDE DE ZONAGE ET DE RÉDUCTION  
DU RISQUE INONDATION À L'ÉCHELLE  
COMMUNALE**

**N° AFFAIRE**

**M15051**

**INTITULE DU RAPPORT**

***Caractérisation de l'aléa par la méthode  
hydrogéomorphologique (Lot 1) et risque  
historique (Lot 2 - phase 1)***

V1	Janvier 2016	Fanny Bousquié	Adeline Poirier	
<i>N° de Version</i>	<i>Date</i>	<i>Établi par</i>	<i>Vérifié par</i>	<i>Description des Modifications / Évolutions</i>



Janvier 2016

Établi par CEREG Ingénierie / FBO

# TABLE DES MATIÈRES

<b>A.I</b>	<b>PRESENTATION DU CONTEXTE ET OBJECTIF DE L'ETUDE .....</b>	<b>8</b>
<b>A.II</b>	<b>CONTENU DE L'ETUDE .....</b>	<b>9</b>
<b>B.I</b>	<b>DESCRIPTION DU TERRITOIRE COMMUNAL.....</b>	<b>11</b>
B.I.1	DESCRIPTION GEOGRAPHIQUE.....	11
B.I.2	CONTEXTE GEOLOGIQUE .....	12
B.I.2.1	<i>Le plateau des Angles- Villeneuve lès Avignon.....</i>	<i>12</i>
B.I.2.2	<i>La plaine du Rhône.....</i>	<i>13</i>
B.I.3	CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE.....	16
B.I.3.1	<i>Systèmes aquifères de la commune .....</i>	<i>16</i>
B.I.3.2	<i>SDAGE du bassin Rhône-Méditerranée.....</i>	<i>17</i>
B.I.3.3	<i>Usage des eaux souterraines.....</i>	<i>18</i>
B.I.4	OCCUPATION DU SOL ET PRATIQUES CULTURALES .....	19
B.I.5	LE RESEAU HYDROGRAPHIQUE.....	20
<b>B.II</b>	<b>EVENEMENTS HISTORIQUES.....</b>	<b>21</b>
B.II.1	LISTE DES ARRETES DE CATASTROPHE NATURELLE SUR LA COMMUNE .....	21
B.II.2	DESCRIPTIF DES PRINCIPAUX EVENEMENTS PLUVIEUX.....	22
B.II.3	INVENTAIRE DES PLUS HAUTES EAUX (PHE) .....	26
<b>B.III</b>	<b>ANALYSE DES ETUDES EXISTANTES .....</b>	<b>27</b>
B.III.1	LISTING DES ETUDES .....	27
B.III.2	METHODOLOGIE D'ANALYSE .....	28
B.III.3	SYNTHESE DES ETUDES .....	28
B.III.4	ANALYSE DES ETUDES DE ZONAGE DU RISQUE SUR LES COMMUNES LIMITOPHES .....	34
<b>B.IV</b>	<b>LE RESEAU D'EAUX PLUVIALES.....</b>	<b>34</b>
B.IV.1	DESCRIPTION DU RESEAU .....	34
B.IV.2	DIAGNOSTIC DU RESEAU .....	35
B.IV.3	PROPOSITIONS D'AMENAGEMENTS.....	36
B.IV.4	SYNTHESE.....	38
<b>B.V</b>	<b>RECONNAISSANCE DE TERRAIN .....</b>	<b>39</b>
B.V.1	DECOUPAGE DES BASSINS VERSANTS.....	39
B.V.2	OCCUPATION DES SOLS .....	40
B.V.3	IMPACT DES OUVRAGES LINEAIRES SUR LES ECOULEMENTS.....	41
<b>B.VI</b>	<b>APPROCHE GLOBALE DES ENJEUX.....</b>	<b>42</b>
B.VI.1	ENJEUX AU SENS PPRI.....	42
B.VI.2	PRESENTATION DES ENJEUX .....	42
<b>C.I</b>	<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>44</b>
<b>C.II</b>	<b>ANALYSE HYDROGEOLOGIQUE DES ZONES INONDABLES .....</b>	<b>45</b>
<b>D.</b>	<b>LE CADRE GEOMORPHOLOGIQUE.....</b>	<b>45</b>

D.I.1	LES UNITES HYDROGEOMORPHOLOGIQUES PRESENTES .....	45
D.I.2	<i>Les ravins</i> .....	45
D.I.3	<i>La plaine du Rhône</i> .....	46
D.I.4	<i>Les dépressions du plateau des Angles</i> .....	46
<b>E.</b>	<b>L'INONDABILITE SUR LA COMMUNE .....</b>	<b>46</b>
E.I.1	DETERMINATION DE L'INONDABILITE .....	46
E.I.2	<i>L'inondabilité dans les ravins dominant la plaine du Rhône</i> .....	47
E.I.3	<i>L'inondabilité dans le secteur dépressionnaire du plateau des Angles- Villeneuve les Avignon 50</i>	
E.I.4	<i>L'inondabilité dans la plaine du Rhône</i> .....	56
<b>F.</b>	<b>LA PRISE EN COMPTE DE L'INONDABILITE DANS LE PLU .....</b>	<b>57</b>
F.I.1	PRISE EN COMPTE DANS LE PADD .....	57
F.I.2	PRISE EN COMPTE DANS LE ZONAGE ET LE REGLEMENT .....	57
<b>F.II</b>	<b>COMPARAISON DES ETUDES ANTERIEURES .....</b>	<b>59</b>
F.II.1	COMPARAISON AVEC LES ETUDES DE ZONAGE DU RISQUE DES COMMUNES LIMITOPHES .	59
<b>G.I</b>	<b>PREMIER CROISEMENT ALEA-ENJEUX .....</b>	<b>62</b>
<b>G.II</b>	<b>PROPOSITIONS D'ORIENTATIONS POUR LA PHASE 2.....</b>	<b>63</b>

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau n°1	: Etat des masses d'eau souterraine révisée en 2013 sur la commune des Angles .....	17
Tableau n°2	: Echéance des objectif d'atteinte au bon état quantitatif et chimique des eaux souterraines .....	18
Tableau n°3	: Occupation des sols sur le territoire communal (analyse à partir des données Corine Land Cover) .....	19
Tableau n°4	: Inventaire des arrêtés de Catastrophe Naturelle sur la commune des Angles .....	21
Tableau n°5	: Témoignages septembre 2002 .....	25
Tableau n°5	: Listing des études existantes et analysées .....	28
Tableau n°6	: Débits théoriques des études antérieures sur le bassin versant des Angles .....	31
Tableau n°7	: Caractéristiques des bassins versants interceptés .....	40
Tableau n°8	: Occupation des sols des bassins versants de la commune .....	40
Tableau n°9	: bâtiments en zone inondable hydrogéomorphologique sur la commune .....	62

## LISTE DES ILLUSTRATIONS

Illustration n°1: Contexte géographique .....	11
Illustration n°2: Profil topographique Ouest-Est du plateau des Angles- Villeneuve-Lès-Avignon .	12
Illustration n°3: Profil topographique Ouest-Est de la plaine du Rhône.....	13
Illustration n°4: Contexte géologique (BRGM).....	15
Illustration n°5: Localisation des captages sur le territoire communal des Angles (source Infoterre.brgm).....	18
Illustration n°5: Localisation des témoignages pour l'épisode de 1987 .....	23
Illustration n°5: Repères Plus Hautes Eaux (PHE) - SMABVGR .....	26
Illustration n°6 : Données pluviométriques de la station de Nîmes Courbessac (1964-2001) .....	29
Illustration n°7 : Données pluviométriques de la station de Roquemaure (1989-2001).....	30
Illustration n°8 : Données pluviométriques de la station d'Orange (1970-2003).....	30
Illustration n°9 : Cartographie du risque inondation par ruissellement pluvial – complément d'étude par la DDE du Gard (déc. 1999) .....	32
Illustration n°10 : Atlas des Zone Inondables – secteur urbain de la commune des Angles (DIREN LR 2011) .....	33
Illustration n°11 : Exutoire du réseau principal entre l'Avenue Boileau et la RN100.....	35
Illustration n°12 : Localisation des projets de bassin de rétention de la commune .....	37
Illustration n°13: Profil topographique type d'un ravin en section amont du bassin versant.....	45
Illustration n°14: Profil topographique type d'un ravin en aval en berceau du bassin versant.....	45
Illustration n°15: Le profil topographique Ouest-Est du plateau.....	46
Illustration n°16: Identification des unités spatiales homogènes modelées par les différentes crues et séparées par des discontinuité topographiques .....	47
Illustration n°17: Zone inondable secteur du Bonbonnier .....	48
Illustration n°18: le profil topographique transversal Ouest-Est du vallon en berceau .....	49
Illustration n°19: Zone inondable secteur de Candéau-St-Estève.....	50
Illustration n°20: Zone inondable secteur de Conques .....	51
Illustration n°21: Zone inondable secteur de Caffètes et Priades .....	52
Illustration n°22: Zone inondable secteur des Lardières.....	53
Illustration n°23: Zone inondable secteur des Lardières(suite) .....	54
Illustration n°24: Zone inondable secteur Auberte et Mousselières .....	55
Illustration n°25: Zone inondable du secteur dépressionnaire .....	56
Illustration n°26: Aléa hydrogéomorphologique de Rochefort du Gard.....	59

Illustration n°27: Aléa hydrogéomorphologique de Saze ..... 60

# **A. CONTEXTE GENERAL DE L'ETUDE**

---

---

## **A.I PRESENTATION DU CONTEXTE ET OBJECTIF DE L'ETUDE**

La commune des Angles est inscrite au cœur du territoire drainé par les bassins versants du Gard Rhodanien. Cette dénomination couvre tous les bassins versants ayant leur exutoire au Rhône et localisés dans le département du Gard, entre la Cèze et le Gardon.

La commune des Angles comme de nombreuses autres communes de la rive droite du Rhône a fait l'objet ces 30 dernières années d'un développement important, qui s'est traduit par un étalement urbain en direction des reliefs collinéens sous la forme d'un habitat pavillonnaire diffus. Son territoire, notamment sa zone urbanisée, est potentiellement impactée par les inondations provenant des vallons qui descendent des reliefs pour rejoindre la plaine du Rhône. Cette dernière quant à elle, est inondable par les crues du fleuve. Le projet de développement urbain implique donc une connaissance approfondie de cet aléa pour envisager la poursuite de l'urbanisation.

L'objectif de la présente étude est de proposer une analyse globale du risque inondation suivant une méthodologie définie par le Groupe d'Echange sur le Risque Inondation (GERI). Le GERI regroupe à l'échelle du département du Gard, les différents acteurs de la gestion du risque inondation (Conseil Général du Gard, DDTM, DREAL, Région).

Cette étude et cartographie des zones inondables sur 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.



## **A.II CONTENU DE L'ETUDE**

L'étude a été décomposée en deux lots :

- Le premier lot concerne une caractérisation de l'aléa par la méthode hydrogéomorphologique ;
- le second lot concerne l'analyse historique du risque inondation.

Ces deux lots s'inscrivent dans la phase 1 de la méthodologie du GERI pour les études de zonage et de réduction du risque inondation à l'échelle communale qui contient 4 phases présentées ci-après :

### ***Phase 1 : Diagnostic de l'existant et caractérisation de l'aléa par la méthode hydrogéomorphologique***

- Recueil et analyse des données bibliographiques ;
- Visites détaillées de terrain ;
- Entretien avec les acteurs locaux ;
- Approche globale des enjeux ;
- Approche du « zonage pluvial » ;
- Analyse hydrogéomorphologique.

### ***Phase 2 : Détermination du risque statistique***

- Reconnaissance du réseau de drainage ;
- Estimation quantitative des écoulements ;
- Diagnostic hydraulique du réseau existant.

### ***Phase 3 : Elaboration du « Schéma d'aménagement hydraulique et de protection des zones habitées contre les inondations »***

- Définition des propositions d'aménagements et de scénarios possibles
- Analyse coûts / bénéfices des aménagements préconisés

### ***Phase 4 : Projet de zonage et de règlement en lien avec l'urbanisation future***

- Elaboration du projet de zonage
- Zonage pluvial
- Prise en compte du risque inondation dans le PLU

**Le présent rapport couvre la totalité de la phase 1**

## **B. PARTIE 1 : ETAT DES LIEUX**

---

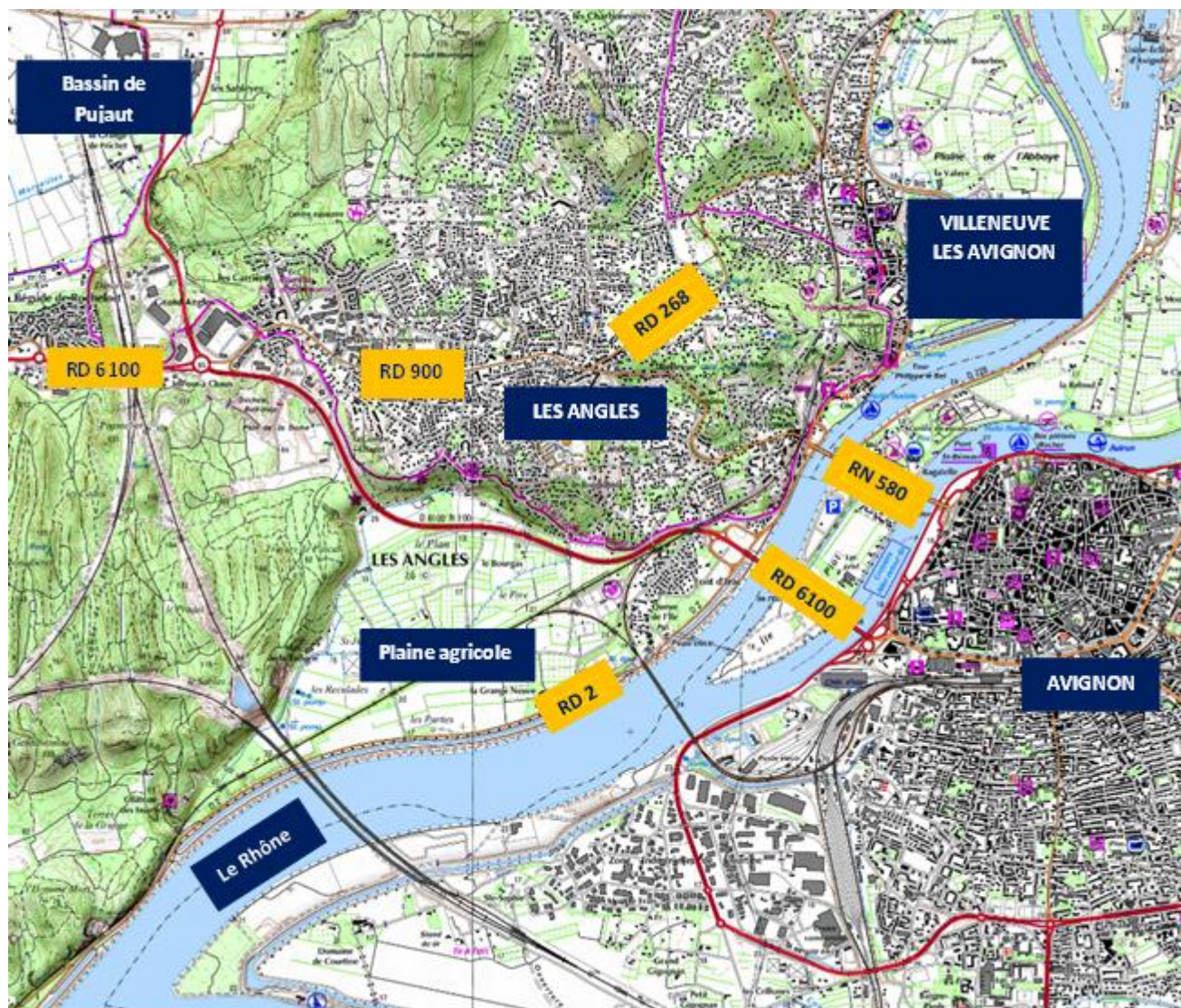
---

## B.I DESCRIPTION DU TERRITOIRE COMMUNAL

### B.I.1 Description géographique

Planche n°1 : Localisation géographique

Les Angles est une commune gardoise de taille modeste (8318 habitants au recensement de 2012). Elle est en conurbation au nord avec la commune de Villeneuve les Angles. Ces deux communes se partagent un plateau qui domine la plaine du Rhône et la sépare du bassin de Pujaut à l'ouest. Ce secteur très urbanisé est traversé de nombreuses infrastructures de transports dont la D6100 qui relie Nîmes à Avignon (ex RN100), la RD 900, la RD 268 qui joint le centre des Angles à celui de Villeneuve lès Avignon.



*Illustration n°1: Contexte géographique*

L'essentiel de l'urbanisation est installée sur le plateau, en position dominante au-dessus de la vallée du Rhône et à l'abri des crues du fleuve. La plaine du Rhône en contrebas est le siège du développement des activités agricoles qui profitent de la fertilité des sols. On y trouve surtout de l'arboriculture et des cultures de plein champ et quelques serres. Cette plaine agricole est peu

urbanisée, on y trouve de rares exploitations agricoles (Grange neuve, Saint-Julien, mas de la Tuilerie, le Bourgas).

Le secteur Nord-Est de la plaine ceinturé par la voie ferrée, la D6100 et la D2 constitue un îlot urbain relativement dense. On y trouve un habitat pavillonnaire dense (font d'Irac et Queue de l'île). On y observe également la présence d'équipements sportifs, de la station d'épuration, d'un poste électrique. A noter également dans la plaine agricole au sud la présence de plusieurs stations de pompage.

**Le secteur étudié couvre la totalité du territoire communal.**

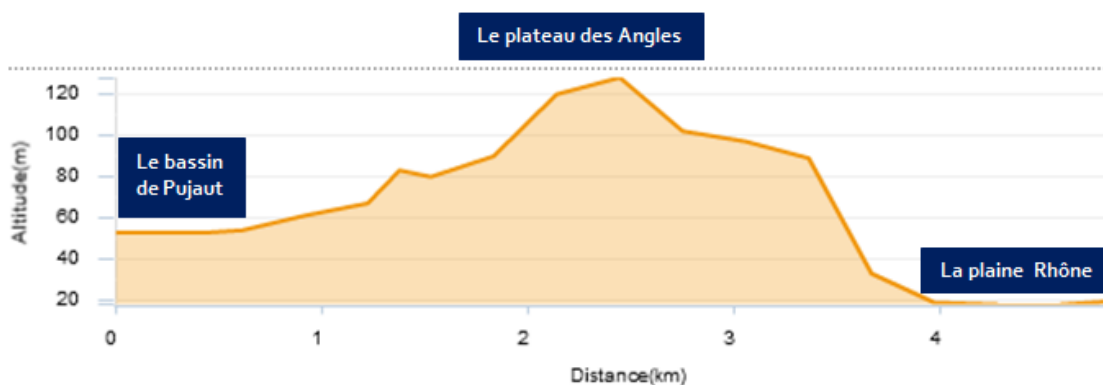
## **B.I.2 Contexte géologique**

*Source : Carte géologique de la France au 1/50 000<sup>e</sup> –BRGM,*

La commune s'organise autour de deux grandes structures géologiques à l'origine de la configuration topographique en deux grands ensembles : le plateau des angles-Villeneuve lès Avignon et la rive droite de la plaine du Rhône.

### **B.I.2.1 Le plateau des Angles- Villeneuve lès Avignon**

Le plateau s'étire suivant une longue échine qui domine la rive droite du Rhône et sa plaine. Il est constitué par une succession de relief sur une longueur de 20 km de puis le Nord au village d'Aramon au Sud. En moyenne sa largeur est de 3 km. Il sépare la plaine du Rhône à l'Est du bassin de Pujaut à l'Ouest. Sur la commune, les reliefs sont plus élevés et plus tourmentés au Sud-Ouest. Les altitudes au sommet oscillent autour de 150 m environ. Au Nord –est où est installé le village, le sommet du plateau est plus aplani et les altitudes sont moindres autour de 70 m environ.



*Illustration n°2: Profil topographique Ouest-Est du plateau des Angles- Villeneuve-Lès-Avignon*

Cela se traduit par un réseau hydrographique très différent suivant les deux ensembles. Au Nord, le réseau hydrographique sur le plateau est modeste et généralement peu marqué. Le talweg le plus visible se situe en limite orientale de la commune avec celle de Villeneuve Lès Avignon au niveau de l'avenue Guynemer dans le quartier des Conques avant de rejoindre, la plaine du Rhône après la traversée des quartiers de Candeau, Saint-Estève. A l'inverse au sud, on observe un grand nombre de vallons étroits et profonds qui incisent le plateau, qui rejoignent soit, la plaine du Rhône pour les bassins versant Sud soit, le bassin de Pujaut pour les bassins versant Nord.

Ces différents reliefs sont constitués par des calcaires et des marnes du crétacé. Le Crétacé inférieur représente l'essentiel des affleurements. Il est surtout présent en rive droite du Rhône (massif de Roquemaure, Tavel, Sauveterre, Rochefort-du-Gard, Les Angles). On y trouve les formations suivantes :

- n3. Calcaires argileux jaunes, noduleux (épaisseur : 50 m). Ils n'affleurent que dans la partie sud-ouest du massif des Angles (bois de Gajan)
- n4B. Calcaires blancs (épaisseur : 200 m). Calcaires fins blanc-beige, en bancs décimétriques à métriques, comportant à la base des joints argileux. Ils recouvrent l'essentiel du plateau et notamment la partie urbanisée
- n4Ca. Calcaires argileux bleutés à nodules (épaisseur : 50 m). Ces calcaires argileux noduleux affleurent assez largement au sud au niveau des Issarts.

On y observe également sur le flanc des versants occidental et méridional des formations du tertiaire :

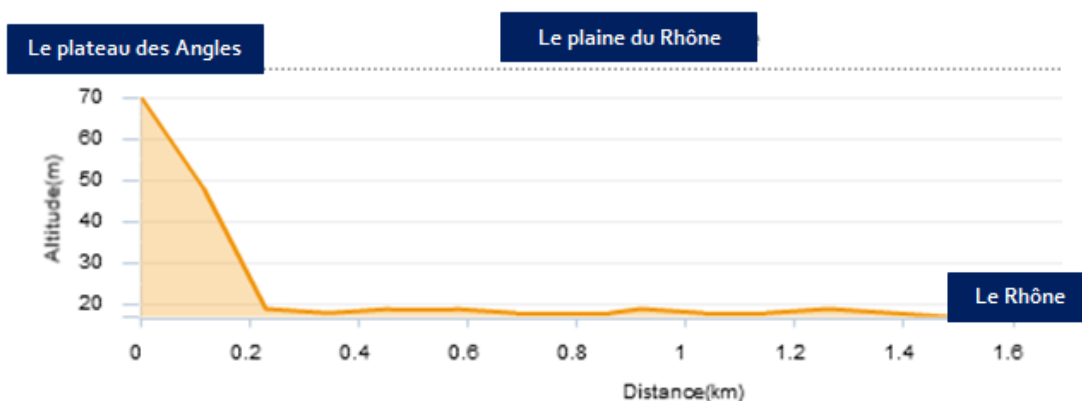
- m3 (épaisseur 300m). Une molasse de sables jaunes ou gris plus ou moins grésifiés.

L'ensemble de ces formations géologiques sont indifféremment recouvert par des dépôts de versants (C). Il s'agit de colluvions (épaisseur : 0-20 m). Tous les versants façonnés dans les couches néogènes sableuses et marneuses sont tapissés sur de grandes étendues par cette couverture colluviale plus ou moins épaisse qui masque presque entièrement les formations en place sous-jacentes. C'est un limon plus ou moins sableux ou argileux, sans structure, irrégulièrement chargé en galets de quartzites avec, localement, des cailloutis calcaires.

Enfin au droit de la partie urbaine au niveau des quartiers de Laugières et des Garrigues, on observe la présence d'un lambeau d'une terrasse ancienne (Fy) du Rhône (basse terrasse quaternaire).

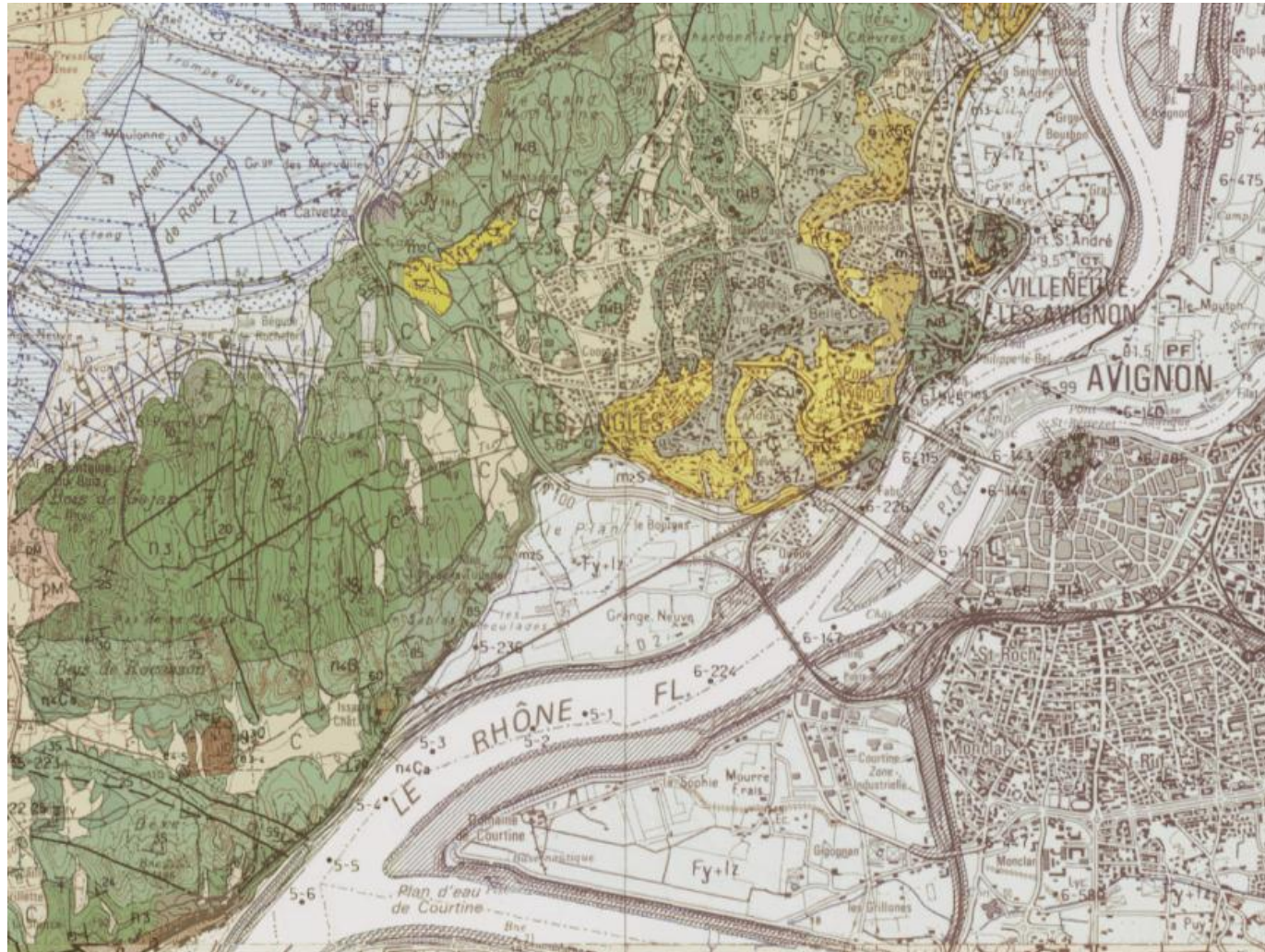
### B.I.2.2 La plaine du Rhône

Sur la commune des Angles, la plaine du Rhône se localise au Sud Est au pied du massif des Angles. Il s'agit d'un vaste lit majeur du fleuve mis en place lors des différentes grandes crues. Large de plus d'un kilomètre, cette plaine a une altitude moyenne de 15 à 20 m NGF environ. La rupture de pente est très nette avec le pied de versant du massif des Angles. Cette plaine est aujourd'hui séparée du lit du Rhône par un canal puis une digue qui longe le fleuve.



*Illustration n°3: Profil topographique Ouest-Est de la plaine du Rhône*

Géologiquement cette plaine est constituée par les alluvions (FY-Lz) de la basse plaine alluviale uniformément recouverte de limons avec parfois des cailloutis en profondeur. Les limons se déposaient encore récemment avant l'endiguement du Rhône.



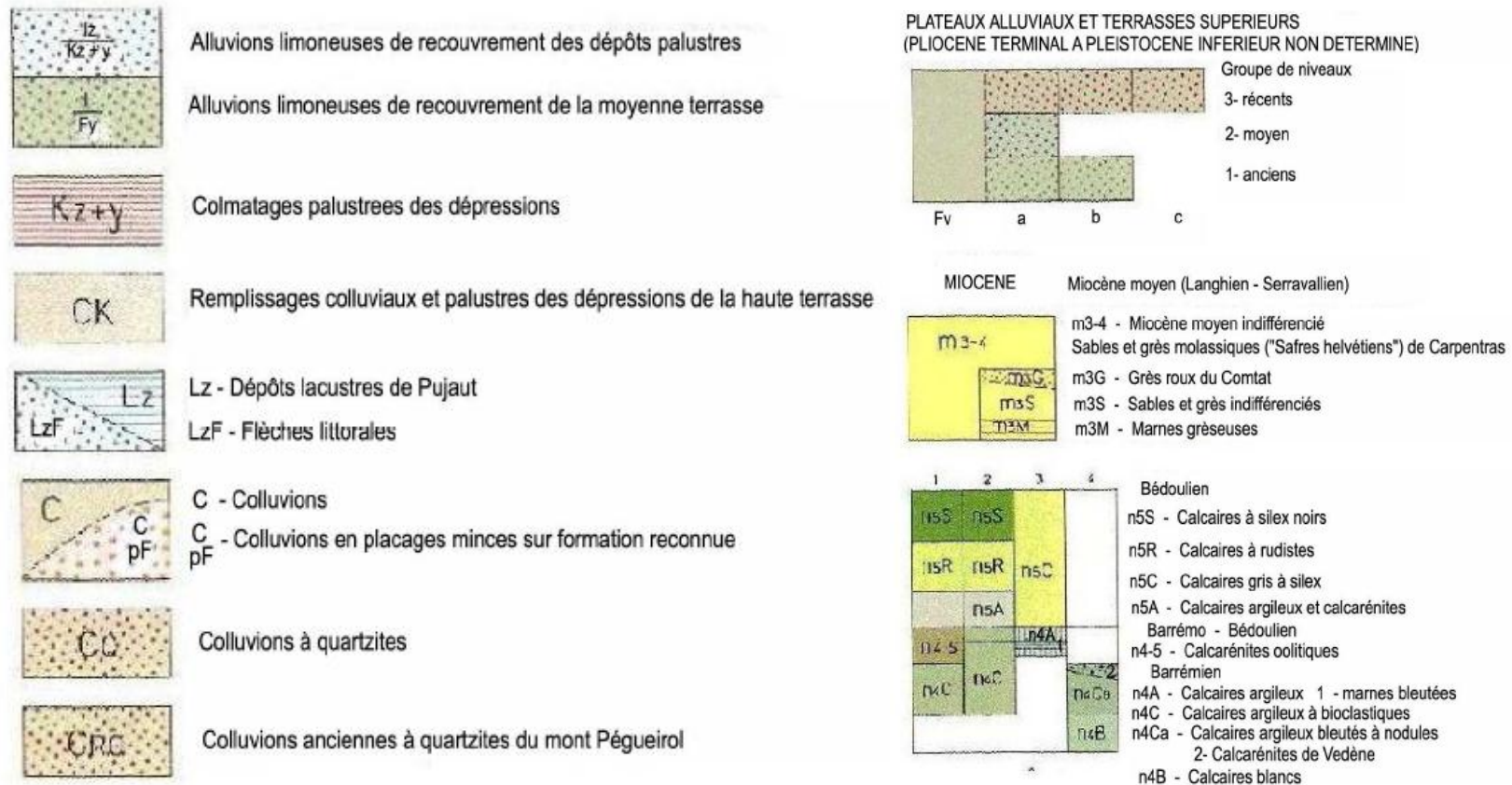


Illustration n°4: Contexte géologique (BRGM)

### **B.I.3 Contexte hydrogéologique**

Dans le cadre de la révision du SDAGE du bassin Rhône-Méditerranée, une actualisation des masses d'eau souterraines a été établie pour la période 2016-2021.

#### **B.I.3.1 Systèmes aquifères de la commune**

La commune est concernée par plusieurs systèmes aquifères différents :

- La masse d'eau « **Alluvions du Rhône du confluent de la Durance jusqu'à Arles et Beaucaire et alluvions du Bas Gardon** » (FRDG323) qui se trouve à cheval entre la région Languedoc-Roussillon et la région PACA. Les massifs des Angles constituent sa limite Nord-Est. La masse d'eau est caractérisée par son état libre et majoritairement captif. Elle présente un fort intérêt écologique car elle participe à la suralimentation du Rhône en période estivale faisant ainsi l'objet d'une protection réglementaire NATURA 2000. La masse d'eau présente en outre un intérêt économique exceptionnelle dans la mesure où il s'agit d'une des masses d'eau les plus contributives de la région PACA.

Elle est constituée de 4 entités à savoir :

- Alluvions quaternaires du Bas Gardon en aval de Remoulins (328C2) ;
- Alluvions récentes du Rhône d'Avignon à Tarascon (PAC01F) ;
- Alluvions récentes du Rhône de Tarascon à Arles (PAC01H) ;
- Alluvions du Rhône entre Beaucaire-Tarascon au Nord et St-Gilles au Sud (PAC04G1).

La commune des Angles est concernée par l'entité PAC01F elle-même sous-divisée en deux entités de niveau local dont l'entité 328C1 (Alluvions quaternaire du Rhône rive droite entre Beaucaire et Villeneuve lès-Avignon) intercepte la commune. Cette masse d'eau de type poreux est caractérisée par son état libre à captif sous une couverture limoneuse peu perméable qui permet de limiter sa vulnérabilité à la pollution. L'alimentation en eau provient principalement des apports par le Rhône et son affluent.

Cette entité constitue une ressource en eau considérable avec un prélèvement total de 20 500 000 m<sup>3</sup>/an dont 17 500 000 m<sup>3</sup>/an pour l'alimentation en eau potable. Ces prélèvements alimentent la quasi-totalité de la ville de Nîmes. D'autres captages sont utilisés pour les autres communes alentour. **La commune des Angles est alimentée par les captages des Issarts et des Reculades.**

- La masse d'eau « **Formations variées côtes du Rhône rive gardoise** » (FRD518) à dominante imperméable mais localement aquifère dont les caractéristiques sont majoritairement libre et localement captif. Sa lithologie est constituée principalement de grès et le type d'écoulement prépondérant poreux. La recharge se fait par les précipitations au niveau des affleurements en limite de la masse d'eau.

Elle est constituée de 6 entités hydrogéologiques distinctes :

- Calcaires et marnes du Crétacé supérieur de Saint-Montan à Saint-Just (549D) ;
- Grès, calcaires et marnes du Crétacé moyen et supérieur dans le bassin versant de la basse Ardèche (549 E2) ;
- Grès, calcaire et marnes du Crétacé moyen et supérieur dans le bassin versant du Rhône dans le secteur de Pont Saint Esprit (549 E3) ;
- Formations urgoniennes ou tertiaires du bassin de Pujaut à Fournès (549G) ;



○ **Calcaires urgoniens du secteur de Villeneuve-lès-Avignon (549 H).**

La commune est concernée par l'entité 549H. Elle couvre la majeure partie de la commune et concerne aussi bien le secteur urbain que le massif des Angles à l'Ouest. La limite Est de cette entité qui traverse la commune suivant l'axe Nord-Est/Sud-Ouest se confond avec le lit du Rhône.

Cette entité est représentée par des marno-calcaires et des calcaires de l'Hauterivien et du Barrémien et des formations sableuses ou molassiques du Burdigalien. La limite est perméable avec les alluvions du Rhône qui alimentent les calcaires urgoniens. Dans cette entité seuls les calcaires du Barrémien présente un intérêt hydrogéologique mais ne sont cependant pas karstifiés ce qui limite sont exploitation. La productivité de cette entité est estimée entre 0 et 15 m3/h.

Plus spécifiquement sur la commune des Angles, les sables gréseux et les molasses calcaires qui affleurent ponctuellement sur le territoire n'offrent pas de ressource significative en eau souterraine du fait de faible épaisseurs des réservoirs.

Globalement dans cette entité 549 H, il n'existe pas de sortie d'eau pérenne ni de captage exploité pour l'alimentation en eau potale des collectivités. Seuls quelques forages privés ont été ressencés.

- La masse d'eau «**Argiles bleues du Pliocène inférieur de la vallée du Rhône** » (FRDG531). Cette masse d'eau ne concerne qu'une infime partie de la commune en limite avec la commune de Rochefort du Gard. Il s'agit d'une masse d'eau imperméable peu ou pas aquifère. Sa lithologie est principalement constituée d'argiles rendant ses limites étanches vis-à-vis des masses d'eaux voisines. L'aquifère est ainsi inexploitable pour l'alimentation en eau potable. Quelques forages très profonds ont été recensés mais sont difficiles à mettre en production.

-

### **B.I.3.2 SDAGE du bassin Rhône-Méditerranée**

- (Source : <http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/gestion/sdage2016/consultation-assemblees.php>)

Les projets de SDAGE et de programme de mesures 2016-2021 du bassin Rhône-Méditerranée ont été adoptés par le comité de bassin le 19 septembre 2014 puis ils ont été soumis à la consultation des assemblées. Le Comité de bassin adoptera le SDAGE 2016-2021 et donnera son avis sur le programme de mesures en décembre 2015. Le Préfet coordonnateur de bassin arrêtera ces documents avant fin 2015.

L'état des lieux de la Directive Cadre Européenne (DCE), réalisé en 2005 par le comité de bassin Rhône – Méditerranée, a été révisé en 2013 dans le cadre de la révision du SDAGE du bassin Rhône-Méditerranée.

Les masses d'eau présentent sur le territoire communal des Angles ont fait l'objet de la caractérisation initiale préconisée par le Ministère de l'Écologie et du Développement Durable (MEDD) en vue d'apprécier le risque de non-atteinte du bon état écologique à l'horizon 2015 et d'identifier pour la suite les masses d'eau devant faire, le cas échéant, l'objet d'une caractérisation plus détaillée.

Ces éléments ont été révisés en 2013 et sont présentés dans les tableaux suivants :

Code de la masse d'eau	Etat quantitatif	Etat chimique
FRDG323	Bon	Bon
FRDG518	Bon	Médiocre
FRDG531	Bon	Bon

*Tableau n°1 : Etat des masses d'eau souterraine révisée en 2013 sur la commune des Angles*

Code de la masse d'eau	Échéance objectif état quantitatif	Échéance objectif état chimique
FRDG323	2015	2015
FRDG518	2015	2027
FRDG531	2015	2015

*Tableau n°2 : Echéance des objectif d'atteinte au bon état quantitatif et chimique des eaux souterraines*

Il faut noter que l'atteinte du bon état chimique de la masse d'eau FRDG518 a été reculée à l'horizon 2027 car sur les 43 points de mesures des pesticides suivis entre 2006 et 2011, 8 sont en état médiocre soit 18% des points.

### B.I.3.3 Usage des eaux souterraines

Deux captages pour l'alimentation en eau potable, situés sur la masse d'eau Alluvions du Rhône du confluent de la Durance jusqu'à Arles et Beaucaire et alluvions du Bas Gardon, sont ressentés sur le territoire communal des Angles :

- Le captage des Issarts (code 09405X0236) ;
- Le captage des Reculades (code 09405X0243).

Compte tenu de leur situation géographiques en zone agricoles, les engrais et produits phytosanitaires peuvent constituer un danger de pollution. Cependant, les nombreuses analyses confirment la faible vulnérabilité relative de l'aquifère local, la couche de limons de surface assurant une barrière notable contre la pollution de la nappe.

Compte tenu de leur proximité relative, les périmètres de protection rapprochée et éloignée sont communs aux deux captages.



Captage des Issarts



Captage des Reculades

*Illustration n°5: Localisation des captages sur le territoire communal des Angles (source Infoterre.brgm)*

**B.I.4 Occupation du sol et pratiques culturelles**

Planche n°2 : Occupation des sols du territoire communal

**□ Analyse de l'occupation des sols (années 1900 et 2006)**

L'occupation du sol a été caractérisée à partir de base de données européenne « Corine Land Cover » (CLC), constituée par interprétation d'images satellites. L'échelle de production est le 1/100 000 et permet de cartographier des unités homogènes d'occupation des sols d'une surface minimale de 25 hectares. Il a été analysé les données collectées en 1990, 2000 et 2006 sur la commune des Angles.

Type d'occupation des sols		Données 1990	Données 2000	Données 2006	Evolution 1990-2000	Evolution 2000-2006
<b>Terrain artificialisé</b>	Tissu urbain	335 ha 19.7%	343 ha 20.2%	343 ha 20.2%	+2.3%	0.0%
	Zones industrielles et commerciales	39 ha 2.3%	63 ha 3.7%	73 ha 4.3%	+38%	+14%
	Réseaux routiers et ferroviaire et espaces associées	0 ha 0%	0 ha 0%	109 ha 6.4%	0.0%	+100%
	Chantiers	71 ha 4.2%	119 ha 7%	0 ha 0%	+40%	-100%
	Décharge		34 ha 2%	34 ha 2%	+100%	0.0%
	<b>TOTAL</b>	<b>445 ha 26%</b>	<b>560 ha 33%</b>	<b>560ha 33%</b>	<b>+21%</b>	<b>0.0%</b>
<b>Zones agricoles</b>	<b>TOTAL</b>	<b>293 ha 17.2%</b>	<b>287 ha 17%</b>	<b>287 ha 17%</b>	<b>-2%</b>	<b>0.0%</b>
<b>Zone forestière</b>	Forêt	675 ha 39.7 %	573 ha 33.7%	573 ha 33.7%	-15%	0.0%
	Garrigues	80 ha 4.7%	80 ha 4.7%	80 ha 4.7%	0.0%	0.0%
	<b>TOTAL</b>	<b>763 ha 45%</b>	<b>653 ha 38.4%</b>	<b>653 ha 38.4%</b>	<b>-14%</b>	<b>0.0%</b>
<b>Cours d'eau</b>	Cours d'eau	200 ha 11.8 %	200 ha 11.8 %	200 ha 11.8 %	0.0%	0.0%

Tableau n°3 : Occupation des sols sur le territoire communal (analyse à partir des données Corine Land Cover)

Contrairement aux autres communes du secteur, la viticulture n'est pas présente sur le territoire communal. La commune est plutôt concernée par divers systèmes culturaux: fruits et cultures permanentes, le maraîchage et l'horticulture. Cela s'explique par la qualité des sols, l'accès à l'eau et à la proximité avec l'agglomération d'Avignon.

On recense sur la commune deux établissements industriels principaux à savoir : Sud Céréales et Blancolor. Les zones commerciales se sont toutefois largement développées sur la période 1990-2006 avec la création de la zone du « Grand d'Angle ».

Les chantiers de réalisation de la ligne LGV sur la commune ont démarrés sur la période de 1990 à 2000. La fin du chantier en 2001 explique la transition de l'occupation des sols entre la phase chantier et la présence de réseau ferroviaire pour l'analyse de l'occupation des sols de 2006. D'autre part, la construction du réseau ferroviaire explique le recul des zones forestières observés sur la période 1990 à 2000.

Le tissu urbain n'a que très peu évolué en termes d'occupation des sols au cours des 25 dernières années. Toutefois, dès les années 1990, la commune assiste à une densification des zones faiblement urbanisées et du centre urbain.

### **B.I.5 Le réseau hydrographique**

*Planche n°3 : Réseau hydrographique*

La commune des Angles s'est urbanisée sur les coteaux calcaires qui surplombent la plaine du Rhône. Sur sa partie urbanisée, les eaux pluviales sont drainés par le réseau en place en direction de la plaine du Plan (détails sur le réseau partie B.IV). Le bassin ne présente pas de talwegs marqués mais une succession de vallons.

Sur le territoire communal des Angles, deux principaux réseaux hydrographiques sont identifiés à savoir :

- le Rhône situé en limite Est de la commune ;
- le canal qui débute aux pieds du relief urbanisé de la commune rejoignant le Rhône au droit du Château des Issards.

Dans la zone de la plaine agricole, la commune dispose également d'un réseau de canaux d'irrigation qui s'évacuent vers le contre-canal du Rhône.

## **B.II EVENEMENTS HISTORIQUES**

### **B.II.1 Liste des arrêtés de catastrophe naturelle sur la commune**

La commune des Angles a connu des problèmes d'inondation : depuis 1987, l'état de catastrophe naturelle a été déclaré 5 fois pour des phénomènes d'inondation et coulées de boue. La fréquence théorique des évènements est donc de l'ordre d'une fois tous les 6 ans.

<b>Type de catastrophe naturelle</b>	<b>Début évènement</b>	<b>Fin évènement</b>
Inondations et coulées de boue	26/08/1986	26/08/1986
Inondations et coulées de boue	24/08/1987	24/08/1987
Inondations et coulées de boue	27/08/1987	27/08/1987
Inondations et coulées de boue	08/09/2002	10/09/2002
Inondations et coulées de boue	01/12/2003	04/12/2003

*Tableau n°4 : Inventaire des arrêtés de Catastrophe Naturelle sur la commune des Angles*

En 1987 deux arrêtés de catastrophes naturelles ont été prescrits à 2 mois d'intervalle. Ceci peut indiquer que le risque de crue est lié à la saturation des sols (lors du premier évènement) en plus de la quantité de précipitations ;

La commune a également été marqué par d'autres évènements pluvieux n'ayant pas fait l'objet d'arrêté de catastrophe naturelle. Il s'agit des épisodes pluvieux du :

- Du 30/07/1991 au 31/07/1991 ;
- Du 07/01/1994 au 15/01/1994 ;
- Du 25/11/2002 au 26/11/2002 ;
- Du 17/08/2004 au 18/08/2004 ;
- Du 02/11/2011 au 04/11/2011.

Les 5 évènements ont eu lieu sur 6 mois de l'année (janvier, juillet, aout, septembre, novembre, décembre). Le risque inondation n'est donc pas uniquement lié aux évènements cévenols.

## **B.II.2 Descriptif des principaux évènements pluvieux**

Les informations qui suivent sont issues des échanges effectués avec la mairie des Angles ainsi que de l'analyse des archives de la commune dans lesquels des témoignages de sinistrés ont été concernés.

### **☐ *Evènements de 1987***

Plusieurs témoignages indiquent que l'épisode de 1987 a généré des dégâts plus importants que celui survenu un an auparavant le 26 août 1986. Ils relatent une certaine inquiétude des riverains qui voient une récurrence dans les évènements défiant les lois statistiques.

Excepté sur les habitations disposant d'un sous-sol, les hauteurs de submersion dépassent rarement 50 cm par rapport au terrain naturel soit en moyenne 10 à 30 cm dans les habitations. Dans sa partie urbanisée, la commune semble donc concernée par un risque d'inondation par ruissellement pluvial où les vitesses d'écoulement des eaux peuvent être particulièrement importantes notamment au niveau des voiries qui constituent des axes préférentiels d'écoulement. En témoignent les photographies présentées en annexe 2 réalisées à l'occasion de l'épisode de 1987 où l'on aperçoit les dommages sur les voiries. Plusieurs murs de soutènement et de limite d'habitation ont également rompu sous l'effet des fortes vitesses.

L'illustration suivante permet de situer les principaux habitations et entreprises ayant été touchés par les inondations et ayant fait un retour de la situation auprès des services techniques de la commune. Les bâtiments pour lesquels une information sur la hauteur de submersion atteinte a été fournie sont également reporté sur le plan suivant.

Globalement, les dommages situés au Nord de la RD900 sont principalement concentrés dans l'axe d'écoulement des bassins du Grand Terme et d'Icardi au droit des lotissements des Priades et des Pastorales.

Certains témoignages de riverains indiquent notamment que les eaux en provenance des habitations du Clos du Montagné ruissellent vers l'aval sur le chemin du Lozet puis traversent les habitations jusqu'au boulevard du Grand Terme. Elles atteignent ensuite le lotissement des Priades ainsi que les habitations au bout de l'Avenue du Languedoc.

Le dysfonctionnement sur le réseau pluvial serait d'après les riverains principalement dû à un manque de grilles d'avaloirs sur le réseau notamment au niveau des points bas où des zones de stockage ont tendance à se former

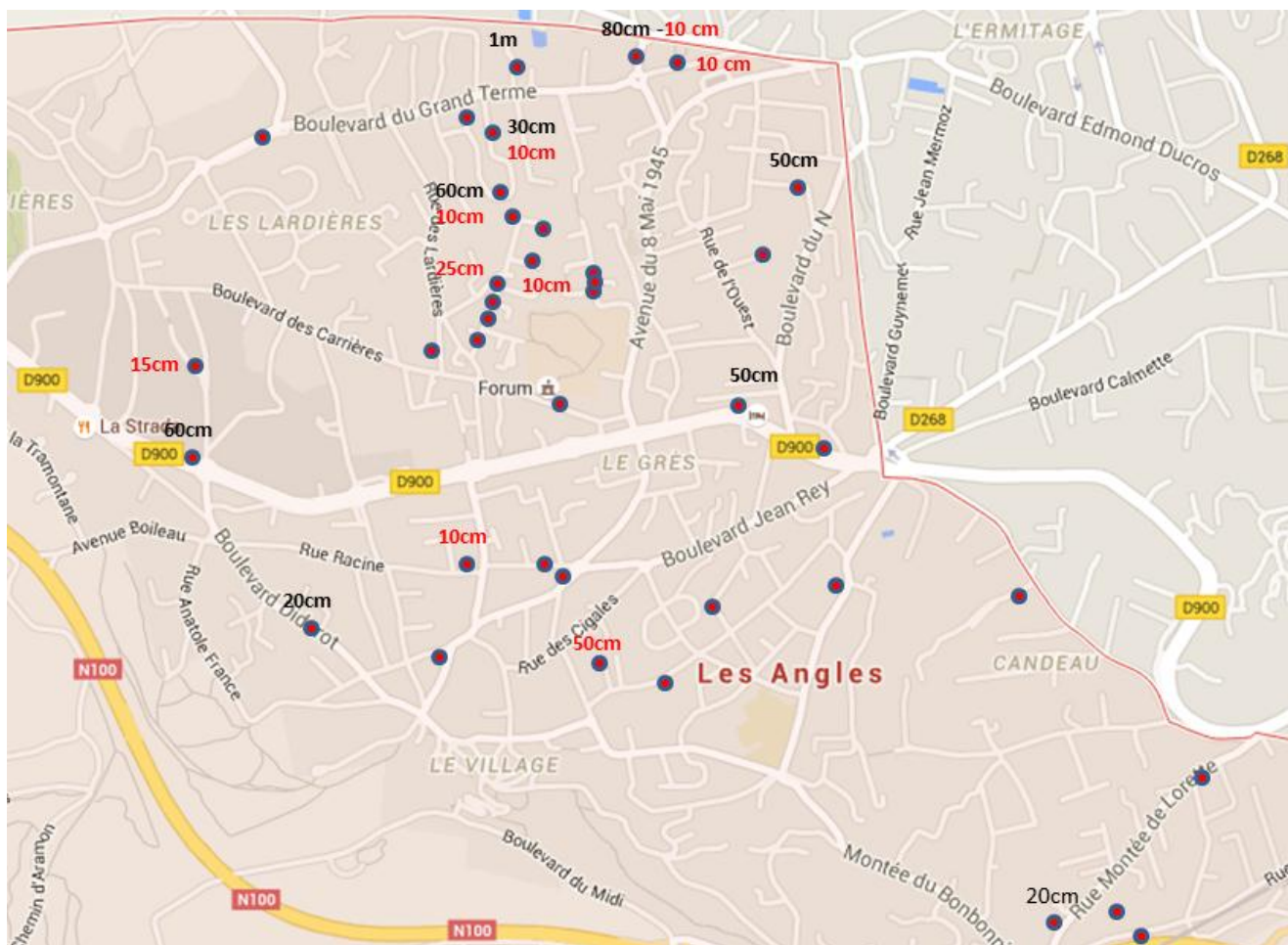


Illustration n°6: Localisation des témoignages pour l'épisode de 1987

#### ☐ *Evènement des 8 et 9 Septembre 2002*

Planche n°4 : Localisation des témoignages de niveaux de Plus Hautes Eaux (PHE) pour l'épisode de 2002

Lors de l'évènement de 2002, la pluviométrie constatée sur le territoire communal a été évaluée à 350 mm.

Lors du recensement des dégâts suite à l'épisode pluvieux, 75 riverains ont fait une déclaration auprès de la mairie des Angles dont :

- 27 ont fait état d'inondation de pièces d'habitation avec des hauteurs d'eau variants de quelques centimètres à 80 cm pour quelques cas extrêmes
- 2 déclarations correspondaient locaux commerciaux
- 23 ont fait état d'inondation d'annexes, remises, garages, caves...
- 6 riverains ont déclaré une inondation du terrain uniquement
- 17 ont fait état de glissement de terrain, éboulement de talus avec dégâts aux clôtures ou soutènement

Les différents témoignages recueillis sont localisés sur la carte n° 5. Les niveaux d'eau observés au droit des habitations sont détaillés dans le tableau suivant.

Il en ressort que :

- sur les ouvrages publics, les dégâts se sont limités à des ravinements de chemin non revêtus, à des dépôts de déblais sur la chaussée ainsi que des éboulements de talus.
- les rues ayant connues les plus importantes hauteurs de submersions sont situées sur le même secteur : Carrières, Cévègne, Mousselières, Rostand et Impasse des Cades (60cm) ;
- Pour les habitations, 4 secteurs ont été plus particulièrement touchés :
  - o Boulevard Diderot : entre la rue des Aires et l'impasse de la Combe (80cm) ;
  - o Rue Racine : entre la rue Menassier et la rue Mirabeau (50cm) ;
  - o Boulevard du Midi : entre la rue Saint-Estève et la Montée de Lorette ;
  - o Boulevard du Grand Terme : entre la rue du 8 Mai et l'impasse des Alpes.

Sur ces secteurs, les habitations inondées sont très ponctuelles et correspondent à une localisation en contrebas des rues.

- la plaine agricole a été inondée en grande partie occasionnant des dégâts aux cultures.
- de nombreux glissement de terrain consécutifs aux fortes pluies ont été signalés au niveau de l'ancien bourg



n°	Nom	Adresse	PHE (m)	Commentaire
1	AMOUREUX	28 impasse des Caffetes	0.2	Inondation garage et séjour
2	AUGERE Michelle	3 montée des escaliers	0.15	Inondation habitation
3	BARNES Pierrette	11 boulevard Diderot	0.1	Inondation habitation (10 cm) et jardin (40 cm)
4	BAYEUX Jean- Jacques	7 impasse de la combe	0.3	Inondation habitation (30 cm) et jardin (50 cm)
5	BERRARD	14 montée saint esteve	0.2	Inondation jardin et garage
6	BOYER	Montée saint esteve	0.3	Inondation garage rdc et jardin (30 cm)
7	DAUDE Jack	1395 boulevard du midi	0.3	Inondation terrain et garage
8	DE COLLE Benigno	150 rue Anatole France	0.35	Inondation garage (35 cm) et vide sanitaire (60 cm) et jardin
9	EVANGELISTA	1 boulevard Molière	0.3	Inondation habitation et garage
10	HERNANDEZ	14 impasse Gallas	0.3	Inondation habitation
11	JAHICETI	155 avenue Charles de Gaulle	0.5	cave
12	LAGIER	4 impasse racine	0.05	Inondation habitation
13	LANGLADE Aimé	171 boulevard des carrieres	0.15	Inondation garage
14	LATARD	13 boulevard Diderot	0.8	Inondation habitation
15	VIENS Jean Claude	1409 boulevard du midi	0.5	Inondation habitation garage et jardin
16	VIGNERON- CALVO	8 impasse du Hameau	0.05	Inondation habitation
17	ZUCHELLI	2bis rue Racine	0.4	Inondation habitation
18	GRINE	2 impasse des Caffetes	0.4	3ème inondation habitation depuis 2001 (courrier et photos)
19	BO	6 chemin du Lozet	-	Inondation habitation
20	BOURGIN	Chemin des Mousselières	-	Inondation jardin + cave + garage
21	BOURGOIN	26 avenue du 8 mai 1945	-	Inondation terrain
22	TROUCHE	20 montée de Lorette	-	Inondation habitation, garage, jardin
23	SARL LA STRADA	1125 avenue de la 2eme DB	-	Local technique piscine + cuisine + vestiaires

Tableau n°5 : Témoignages septembre 2002

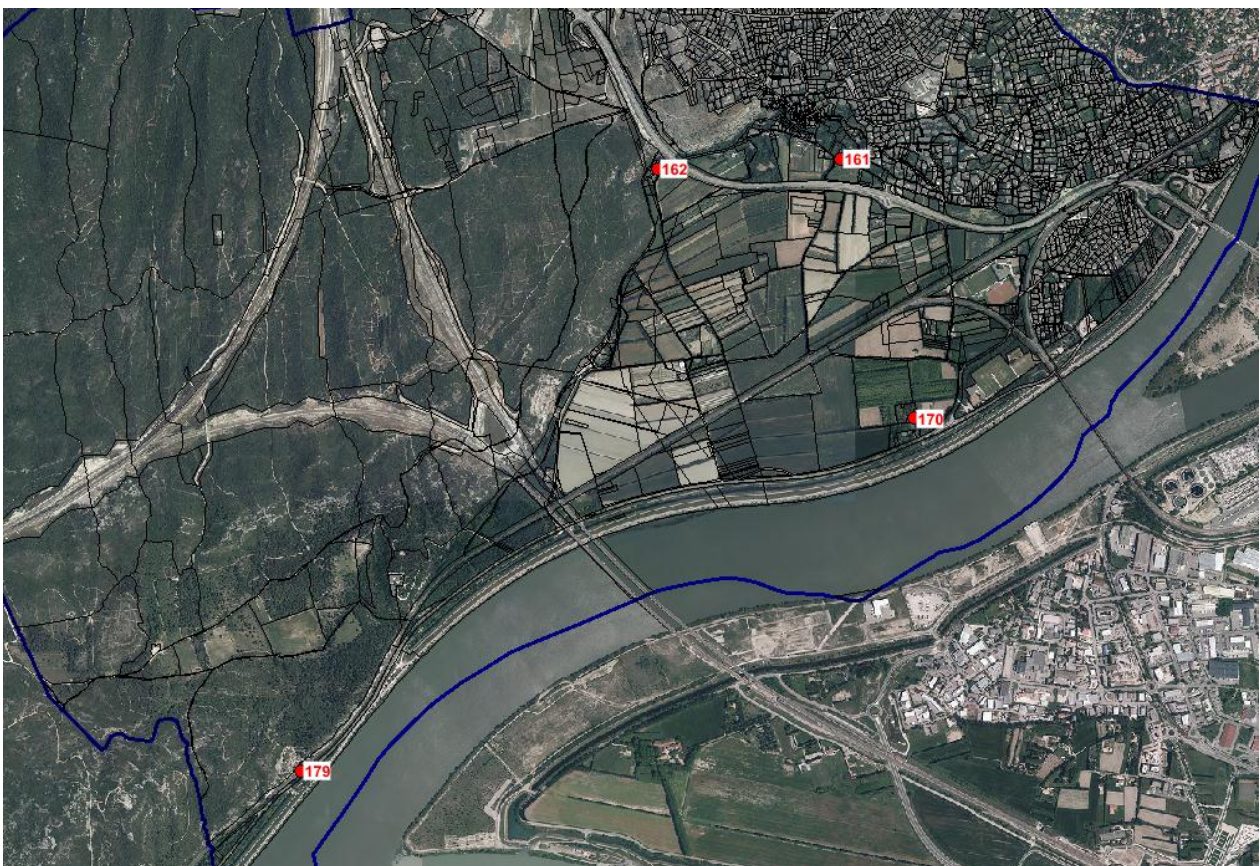
### **B.II.3 Inventaire des Plus Hautes Eaux (PHE)**

Sur le territoire du Gard Rhodanien, une étude de mise en place de repères de crues a été réalisé en 2012. Quatre PHE ont été répertoriées sur la commune des Angles et correspondent à des niveaux atteints par le Rhône pour des crues antérieures à la construction des digues du plan Rhône dans les années 1960 :

- Les PHE n°161 et 162 matérialisant le niveau atteint lors de la crue du 11 novembre 1935 sur le boulevard du Midi et sur l'allée Louis Montagne respectivement ;
- La PHE 172 situé sur la route d'Aramon au droit de la grange neuve située en rive droite du Rhône qui relate de 4 épisodes de crues : le 3 novembre 1840, le 31 mai 1856, le 2 novembre 1896 et le 30 septembre 1900
- La PHE n°179 située sous le pont de la SNCF à l'Ouest du territoire communal et qui donne accès une ancienne carrière. La PHE indique un niveau de crue atteint en 1886.

Les PHE disponibles sur la commune des Angles relatent de crues antérieures à la construction des digues du Rhône. Depuis leur création, la commune n'a pas connu d'inondation par débordement du Rhône.

L'étude menée par le SMABVGR n'indique pas de PHE au niveau de la zone urbaine.



*Illustration n°7: Repères Plus Hautes Eaux (PHE) - SMABVGR*

Toutefois à partir des archives de la commune, des témoignages recueillis à l'occasion des orages décrits précédemment ont pu être analysés dans le cadre de la présente étude et ont permis de réaliser une cartographie des PHE sur la zone urbaine principalement (planche n°5).

**B.III ANALYSE DES ETUDES EXISTANTES****B.III.1 Listing des études**

Le tableau ci-après indique l'ensemble des études analysées dans le cadre de la recherche bibliographique des études antérieures.

N°	Titre	Maitre d'Ouvrage	Bureau d'étude	Date
1	Schéma d'aménagement pour l'évacuation des eaux de ruissellement des cantons de Roquemaure et Villeneuve Lez Avignon	Conseil général Gard	BRLi	1992 - 1994
2	Risque d'inondation sur les communes de Villeneuve Les Avignons et Les Angles. Rapport d'étude	DDE du Gard	LHF	1996
3	Dossier d'autorisation au titre de la loi sur l'eau concernant la ligne TGV sud-est dans l'unité des grands affluents rive droite du Rhône → non récupéré	SNCF	BRLi	1998
4	Etude hydraulique d'aménagement pour l'évacuation des eaux pluviales de la plaine de Rochefort du Gard - Pujaut	Conseil général Gard	BRLi	1998
5	Etude de risques inondation par ruissellement pluvial sur les communes de Villeneuve Les Avignon et les Angles. Rapport d'étude. Compléments d'études apportés par la DDE du Gard	DDE du Gard	LHF et DDE	2000
6	Inventaire cartographique des dégâts de crue du bassin moyen du Gard Rhodanien - crue de septembre 2002	DIREN-LR et préfecture du Gard	ISL	2003
7	Schéma directeur pour la prévention des inondations dans le Gard	Conseil général Gard	ISL	2006
8	Estimation de la vulnérabilité de la population en zone inondable dans le département du Gard	Conseil général Gard	Wateau-Ségala	2006
9	Schéma d'aménagement hydraulique des bassins versants du Gard Rhodanien	Syndicat mixte d'aménagement des bassins versants du Gard Rhodanien	BRLi	2007
10	Schéma d'aménagement hydraulique des bassins versants du Gard Rhodanien-Phase 2	Syndicat mixte d'aménagement des bassins versants du Gard Rhodanien	BRLi	mai-08
11	Schéma communautaire d'assainissement des eaux usées et des eaux pluviales	Communauté d'Agglomération du Grand Avignon	BCEOM, SIEE, Cabinet Merlin, Euryece	2007
12	Atlas des zones inondables	DIREN-LR	Ginger-IPSEAU	2009
13	Zonage de risque inondation et intégration du risque dans les documents d'urbanisme	Commune de Saze	SAFEGE	

14	Zonage de risque inondation et intégration du risque dans les documents d'urbanisme - phase 1	Commune de Rochefort du Gard	EGIS	2012
15	Zonage du risque d'inondation à l'échelle communale-Version 4 Phase 2	Rochefort du Gard	Egis eau	octobre-10
16	Mise en place de repères de crues sur le territoire du SMABVGR	Syndicat mixte d'aménagement des bassins versants du Gard Rhodanien	SAFEGE	août-11 et avril-12

*Tableau n°6 : Listing des études existantes et analysées*

### **B.III.2 Méthodologie d'analyse**

Ces études ont été analysées et pour chacune d'entre elle, une fiche de lecture a été réalisée. Ces fiches sont présentées en annexe n°3.

Enfin, dans le paragraphe ci-après une analyse comparative des résultats des différentes études a été menée.

L'étude n°11 correspondant au schéma communautaire d'assainissement des eaux usées des eaux pluviales est abordée dans le chapitre B.IV.

### **B.III.3 Synthèse des études**

#### **□ Fonctionnement hydraulique sur la commune des Angles**

L'analyse des études antérieures ont permis de mettre en évidence les éléments suivants :

- en terme de **risque de débordement de cours d'eau, la commune des Angles n'est plus inondée depuis la réalisation des digues du Rhône** ; les débordements du Rhône affectaient autrefois la zone de la plaine agricole du Plan au sud de la commune et non directement la zone urbaine. Ainsi les études n°4,6,7,8 portant principalement sur le risque de débordement de cours d'eau et sur l'épisode de crue de 2002 n'apportent pas d'indications notable sur la commune des Angles ;
- la **zone urbaine des Angles aménagée sur les coteaux calcaires qui surplombent la plaine du Rhône est uniquement concernée par un risque inondation par ruissellement pluvial**. La configuration topographique de la zone urbaine en cuvette génère d'importantes zones de stockage des eaux.
- **l'évacuation des eaux pluviales de la zone urbaine des Angles est assurée par le réseau pluvial en place**. Le réseau pluvial a été étudié dans le cadre du Schéma Communautaire d'assainissement des eaux usées et des eaux pluviales sous maîtrise d'ouvrage de la Communauté d'Agglomération du Grand Avignon (étude n°11).
- **Le réseau hydrographique de la commune est présent uniquement sur la plaine agricole du Plan où un réseau de roubines se distingue dans le paysage**. Ce réseau collecte notamment les eaux du secteur urbain (exutoire du réseau pluvial) pour les envoyer ensuite vers le contre canal du Rhône. Cet aménagement longe la digue gérée par la CNR jusqu'en aval du barrage de Vallagrègues où il conflue avec le Rhône.

### □ Données pluviométriques

Les données pluviométriques utilisées présentent une grande variabilité qui s'explique par :

- L'évolution des données disponibles depuis la première étude en 1993 lancée suite aux importants dégâts sur le secteur;
- Le choix de la station de référence.

Sur ce dernier point, il semble que le principal écueil soit la représentativité du poste de Nîmes-Courbessac qui s'il est le plus ancien, présenterait l'inconvénient de maximiser les pluies par rapport à celles de stations plus proches : Avignon ou Orange. Or, ces deux dernières stations présentent des chroniques de données relativement courtes pour lesquelles l'estimation de l'évènement d'occurrence centennal comporte un biais important d'un point de vue statistique.

Le **Schéma d'Aménagement Hydraulique des Bassins Versants du Gard Rhodanien** a utilisé dans sa première phase (étude n°9) les données issues du poste de Nîmes Courbessac pour la prédétermination des débits de pointes à l'échelle des bassins versants étudié (commune des Angles concerné par un bassin versant).

*Station de Nîmes - Courbessac : Ajustement de Gumbel avec échantillon de pluie de 6 minutes à 24 heures de 1964 à 2001 (unité mm)*

Période de retour	6min	15 min	30 min	1h	2h	3h	6h	12h	24h
2 ans	10.1	18.0	27.1	36.9	45.1	51.4	63.1	73.3	83.2
5 ans	13.6	24.2	37.8	53.6	70.2	86.2	111.4	122.5	132.2
10 ans	15.9	28.3	44.9	64.7	86.9	109.2	143.3	155.0	164.6
20 ans	18.1	32.2	51.7	75.3	102.8	131.3	173.9	186.2	195.7
40 ans	20.2	36.1	58.3	85.7	118.4	153.0	204.0	216.8	226.2
50 ans	20.9	37.3	60.5	89.0	123.5	159.9	213.6	226.6	235.9
100 ans	23.1	41.1	67.0	99.3	138.9	181.4	243.3	256.8	266.1

*Station de Nîmes - Courbessac : coefficients de Montana en fonction de la durée de la pluie (d) sur la période de 1964 à 2001*

Période de retour	d<3h		d>3h	
	b	a	b	a
2 ans	0.53	33.60	0.77	40.73
5 ans	0.46	50.31	0.80	72.95
10 ans	0.44	61.28	0.81	94.38
20 ans	0.42	71.76	0.82	114.96
40 ans	0.41	82.02	0.82	135.16
50 ans	0.41	85.29	0.82	141.62
100 ans	0.40	95.42	0.83	161.62

*Illustration n°8 : Données pluviométriques de la station de Nîmes Courbessac (1964-2001)*

Pour l'analyse des dispositifs d'écrêtement à mettre en place sur les bassins versants du Gard Rhodanien (étude n°10) l'utilisation des données pluviométriques de la station de Roquemaure a été retenue par le maître d'ouvrage.

Période de retour	100 ans	50 ans	20 ans	10 ans	5 ans	2 ans
P 1HEURE	95.5	84.6	70.0	59.6	49.6	37.4
P 2HEURES	108.9	96.9	81.4	69.6	58.8	45.7
P 3HEURES	123.8	110.0	92.9	80.2	67.9	52.6
P 4HEURES	139.3	121.3	101.7	87.7	74.4	57.6
P 6HEURES	171.7	144.0	116.5	100.3	84.0	64.6
P 12HEURES	218.3	187.4	142.7	121.2	101.0	76.7
P 24HEURES	259.6	216.9	166.0	137.7	113.7	87.6
P 48HEURES	287.2	240.0	182.5	151.1	125.9	97.9
P 72HEURES	294.4	246.8	189.2	158.0	132.2	102.6

Roquemaure – Hauteurs de pluie en mm

*Illustration n°9 : Données pluviométriques de la station de Roquemaure (1989-2001)*

Pour l'élaboration du **Schéma communautaire d'assainissement des eaux usées et des eaux pluviales sur la commune des Angles** réalisée par le Grand Avignon (étude 11) le choix a été porté sur la station d'Orange. (1970-2003) jugée plus représentative du régime pluvial de la zone d'étude.

Cette étude a toutefois proposé une comparaison des données de la station d'Orange avec la station de Nîmes –Courbessac sur les résultats de la modélisation hydraulique du réseau pluvial de la commune. Malgré un choix orienté vers la station d'Orange par sa localisation et les cumuls journaliers, peu de différences ont été observées dans les résultats obtenus par les données de Nîmes-Courbessac.

Période de retour (ans)	Durée de la pluie			
	15 min	30 min	1 h	2 h
2	19.6	29.2	41.3	47.8
5	21.2	31.3	42.3	53.1
10	23.6	34.9	51.8	68.5
20	25.7	37.9	61.9	87

*Illustration n°10 : Données pluviométriques de la station d'Orange (1970-2003)*

#### □ **Données hydrologiques**

Seules les études 9 et 11 fournissent des estimations de débits sur le bassin versants des Angles. Pour l'étude n°9 (Schéma d'Aménagement Hydraulique des bassins versant du Gard Rhodanien), l'étude du bassin versant des Angles a été effectuée de façon globale. Un découpage plus fin sur la zone urbaine a été effectué dans l'étude du réseau pluvial par la COGA de manière à effectuer son diagnostic.

Les débits obtenus sont consignés dans le tableau suivant :

n° étude	Bassin versant étudié	Surface (km <sup>2</sup> )	Débit décennal (m <sup>3</sup> /s)	Débit centennal (m <sup>3</sup> /s)
9	Bassin versant des Angles (zone urbaine + Plaine du Plan)	11.84	110	270
11	Sous bassins versants de la zone urbaine drainée par le réseau pluvial	6.6	45 (somme de l'ensemble des sous BV)	-

*Tableau n°7 : Débits théoriques des études antérieures sur le bassin versant des Angles*

#### □ Cartographie des zones inondables

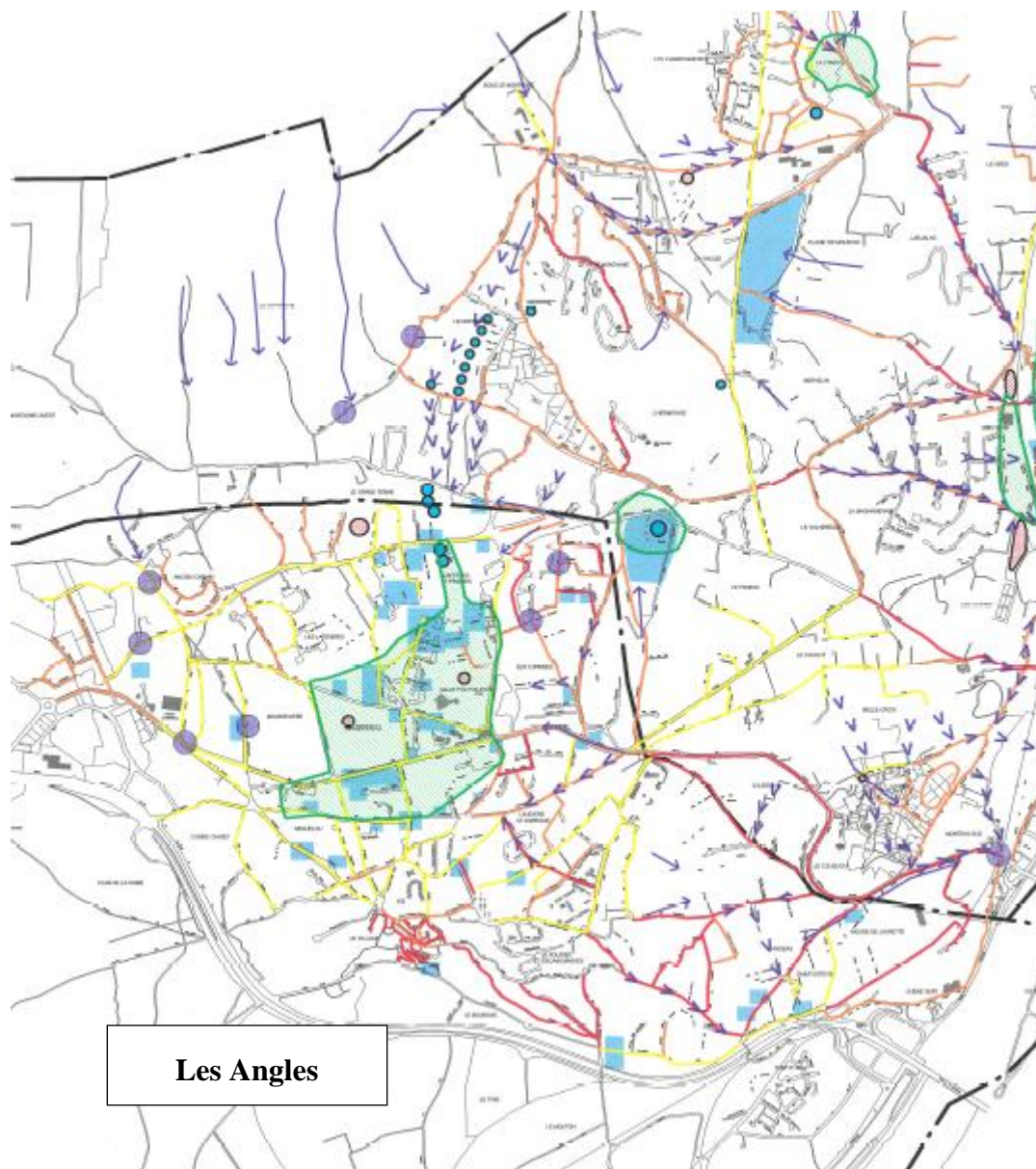
A ce jour, une seule étude a permis d'effectuer une quantification de l'aléa inondation par ruissellement pluvial sur la zone urbaine. Il s'agit de l'étude n°2 réalisée en 1996 pour la DDTM du Gard, pour laquelle un modèle hydraulique à l'échelle des communes des Angles et de Villeneuve les Avignon avait été réalisé. Ce modèle consistait en une approche à deux dimensions des écoulements et était basé sur un maillage de la zone d'étude avec des mailles espacées de 50m.

Les résultats de cette étude ont été estimés insuffisants car la précision du modèle ne permettait pas de représenter la réalité du terrain et la topographie utilisée pour la construction du modèle s'est avérée insuffisante.

L'étude n°5 réalisée par la DDTM du Gard en 2000 fait état des remarques sur cette première étude de quantification des l'aléa et propose une cartographie du risque inondation par ruissellement pluvial basé sur :

- l'interprétation stéréoscopique de photographies aériennes ;
- des enquêtes réalisées auprès des riverains pour les épisodes de 1986, 1987, 1990 et 1991
- une investigation d'ensemble du réseau de voirie avec établissement d'une base de données de la géométrie des voiries sur les deux communes (Les Angles et Villeneuve Les Avignon).

L'établissement de cette cartographie est reportée sur l'illustration suivante :



LEGENDE

- |  |   |  |   |
|--|---|--|---|
|  | Zones topographiquement basses (photos aériennes)   |  | Zones d'accumulation des eaux sur la voirie |
|  | Talwegs déterminés par photographies aériennes en vue stéréoscopique                                  |  | Valeur de la pente < ou = à 2%              |
|  | Ecoulements très marqués des inondations 1987   |  | Valeur de la pente comprise entre 3 et 5%   |
|  | Zones inondées en 1987 pour Villeneuve et plaintes recensées sur Les Angles en 1986, 1987, 1990, 1991 |  | Valeur de la pente > à 5%                   |
|  |   |  | Limites communales                          |
|  | Bassins existants   |  |   |
|  | Zones potentiellement aménageables en bassin  |  |   |

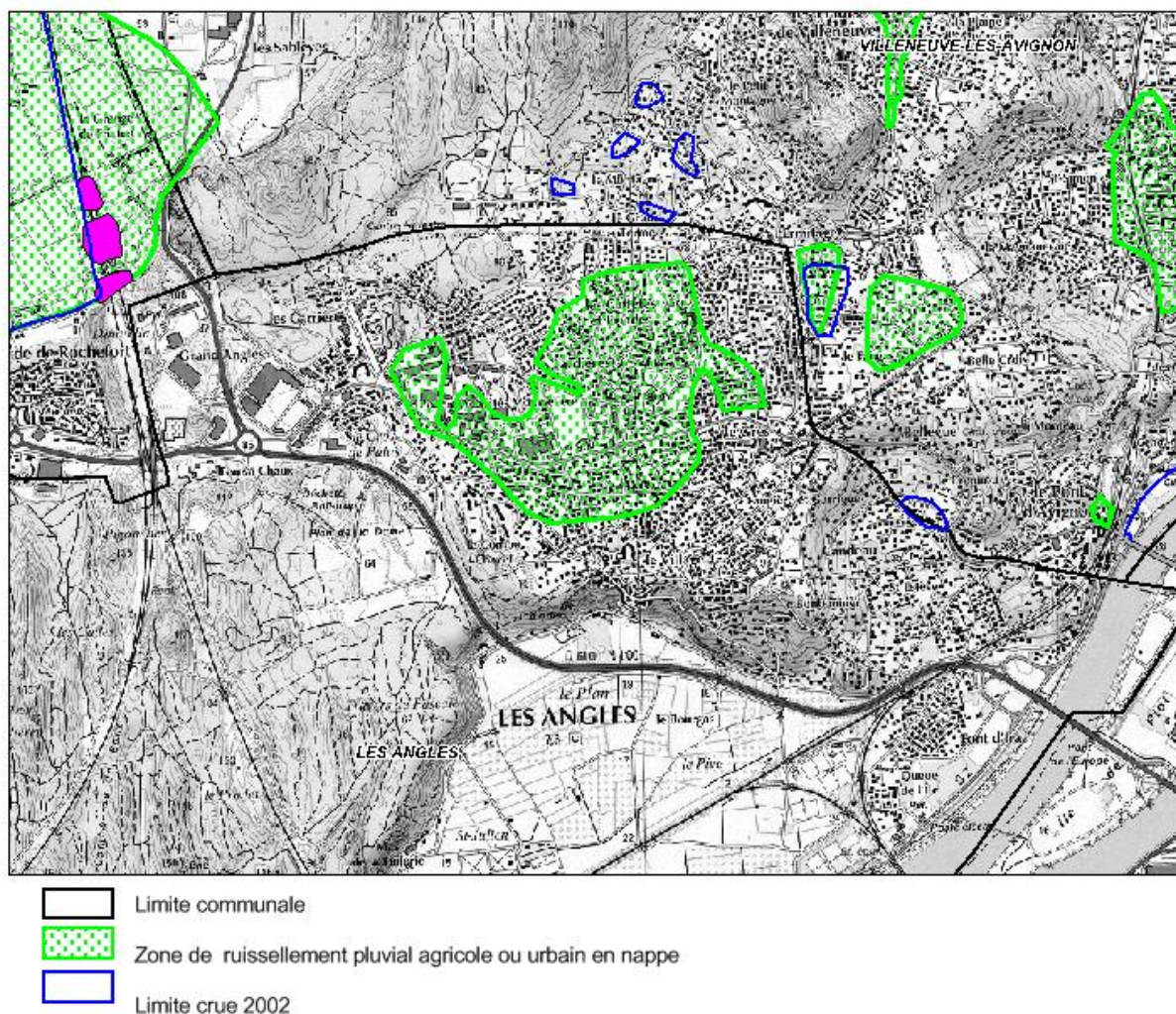
*Illustration n°11 : Cartographie du risque inondation par ruissellement pluvial – complément d'étude par la DDE du Gard (déc. 1999)*



En 2011, la Direction Régionale de l'Environnement du Languedoc-Roussillon a élaboré un atlas des zones inondables (AZI) du Gard Rhodanien et de la Camargue Gardoise par une approche hydrogéomorphologique couplée aux recherches historiques sur les crues des principaux cours d'eau des bassins versants concernés.

L'analyse hydrogéomorphologique est fondée sur la compréhension du fonctionnement naturel de la dynamique du cours d'eau et s'appuie sur l'interprétation géomorphologique d'une couverture stéréoscopique de photographies aériennes et sur des investigations de terrain.

Sur la commune des Angles, l'AZI a permis de mettre en évidence une zone de ruissellement des eaux pluviales sur la zone urbaine, liée à sa configuration topographie vallonnée et en cuvette.



*Illustration n°12 : Atlas des Zone Inondables – secteur urbain de la commune des Angles (DIREN LR 2011)*

### **B.III.4 Analyse des études de zonage du risque sur les communes limitrophes**

Les études de zonage du risque inondation sur les communes de Rochefort du Gard et Saze (en cours) ont été analysées afin de s'assurer de la cohérence avec la présente étude.

*Note : la compatibilité des zones inondables hydrogéomorphologiques est présentée dans le chapitre concernant l'analyse hydrogéomorphologique.*

## **B.IV LE RESEAU D'EAUX PLUVIALES**

*Planche n°5: Le réseau d'assainissement pluvial*

### **B.IV.1 Description du réseau**

Dans le cadre du schéma communautaire d'assainissement des eaux usées et des pluviales, la Communauté d'Agglomération du Grand Avignon a effectué un repérage du réseau pluvial structurant en place sur la commune des Angles sur un linéaire de 18 268 m.

L'étude a ainsi permis de recenser un total de 331 ouvrages pluviaux pour lesquels 78% du linéaire est constitué d'ouvrages de diamètre supérieurs à 500mm. Le réseau pluvial est principalement enterré du fait de sa forte urbanisation.

La partie urbaine au Nord de la commune est concernée par des apports des ruissellements périphériques des versants qui la surplombent (secteurs de l'Auberte, du Grand Montagné et du Grand Terme). Ces versants naturels sont dépourvus de fossés de drainage des eaux pluviales. Ces eaux non canalisées ont tendance à ruisseler au travers des habitations, emprunter les voiries et le réseau pluvial.

Par ailleurs, compte tenu de la configuration topographique du plateau, la commune des Angles reçoit une partie des eaux de la commune de Villeneuve-lès-Avignon.

Le réseau pluvial de la commune est composé de **3 branches indépendantes** :

- **la première branche**, la plus à l'Ouest est située au niveau de la zone commerciale du « Grand Angle » dont l'exutoire correspond aux anciennes carrières où les eaux finissent par s'infiltrer. Sur cette branche, le réseau est composé de collecteur de diamètre variant entre 600 et 1200 mm. Il traverse deux bassins d'orage situés au centre des deux rond-points de la zone commerciales à l'Ouest de la RD6580.
- **La seconde branche** est constituée du **réseau principal de la zone urbaine** au niveau de la RD900 orienté suivant l'axe Est-Ouest. Elle draine les réseaux secondaires des versants urbanisés Nord et Sud de la commune. Le réseau est souterrain jusqu'à l'Avenue Boileau où se situent les services techniques de la ville. Il est ensuite constitué d'un fossé aérien taillé dans la roche et longeant la RN100 avant de rejoindre le canal longeant la plaine des Plans avant de trouver son exutoire dans le Rhône au droit du Château des Issarts.



*Illustration n°13 : Exutoire du réseau principal entre l'Avenue Boileau et la RN100*

- La **troisième branche** correspond au quartier de Saint-Estève entre la rue Olivier de Serres et la rue Montée de Lorette dont l'exutoire correspond à la RN100. Celui-ci a été amandé depuis la réalisation du schéma communautaire d'assainissement avec la réalisation d'une branche de réseau supplémentaire au niveau de la Montée du Bonbonnier et de la rue Candau.

Sur le réseau, on distingue également des ouvrages particuliers dont :

- **trois bassins de compensation à l'imperméabilisation** des sols liés à l'urbanisation du secteur Nord de la commune ;
- **huit bassins d'orage** assurant l'écrêtement du débit du réseau pluvial lors des épisodes pluvieux.

### **B.IV.2 Diagnostic du réseau**

Dans le cadre du schéma communautaire d'assainissement des eaux usées et pluviales de la commune des Angles, une modélisation du réseau a été effectuée de façon à réaliser un diagnostic de l'existant et d'en dégager les principaux dysfonctionnements synthétisés comme suit :

- Au niveau du carrefour de la Rue Racine et du Boulevard Diderot, la jonction de plusieurs branches du réseau crée une mise en charge dès l'occurrence biennale et génère un contrôle aval dans une grande partie du réseau. Aucun débordement n'est signalé mais les problèmes se manifesteraient plus haut dans le réseau ;
- Sur le secteur du Grand Terme, la capacité d'évacuation du réseau est insuffisante par rapport aux apports pluviaux des versants ;
- Le risque de défaillance des bassins de rétention de la commune a été estimé à l'occurrence quinquennale ;
- Dès l'occurrence décennale, le réseau structurant modélisé est intégralement débordant. La cause principale étant l'insuffisance mise en évidence du réseau sous la rue Boileau qui génère un contrôle aval. Toutefois, il n'est pas certain que résoudre le problème à l'aval permette de ne plus générer de problème de débordement dans la mesure où le réseau

pourrait être également saturée malgré un écoulement libre en aval. La reprise du réseau aval devrait donc s'accompagner de la mise en place de dispositifs de stockage.

### **B.IV.3 Propositions d'aménagements**

Des aménagement ponctuels ont été réalisés sur les réseau d'apport tels que de la mise en place de bordures, l'ajout de collecteurs de façon à supprimer quelques dysfonctionnements localisés.

Malgré la présence d'un réseau d'assainissement pluvial aux dimensions conséquentes, la commune des Angles reste vulnérable aux ruissellement pluviaux.

Les dysfonctionnement restent localisés sur les versants amonts Nord et Sud du réseau principal. Le recalibrage sur ce secteur peut résoudre les problèmes locaux mais une attention doit être apportée sur l'impact des aménagements de façon à ne pas aggraver la situation à l'aval. Pour cela, une rétention le plus à l'amont possible de la commune doit être recherchée de façon à améliorer le fonctionnement global du réseau.

Une analyse des aménagements potentiels capable d'améliorer la vulnérabilité de la commune face aux inondation par ruissellement pluvial a été réalisée dans le cadre du schéma communautaire d'assainissement de la commune.

Plusieurs types d'aménagements ont été étudiés en tenant compte des projets d'urbanisation:

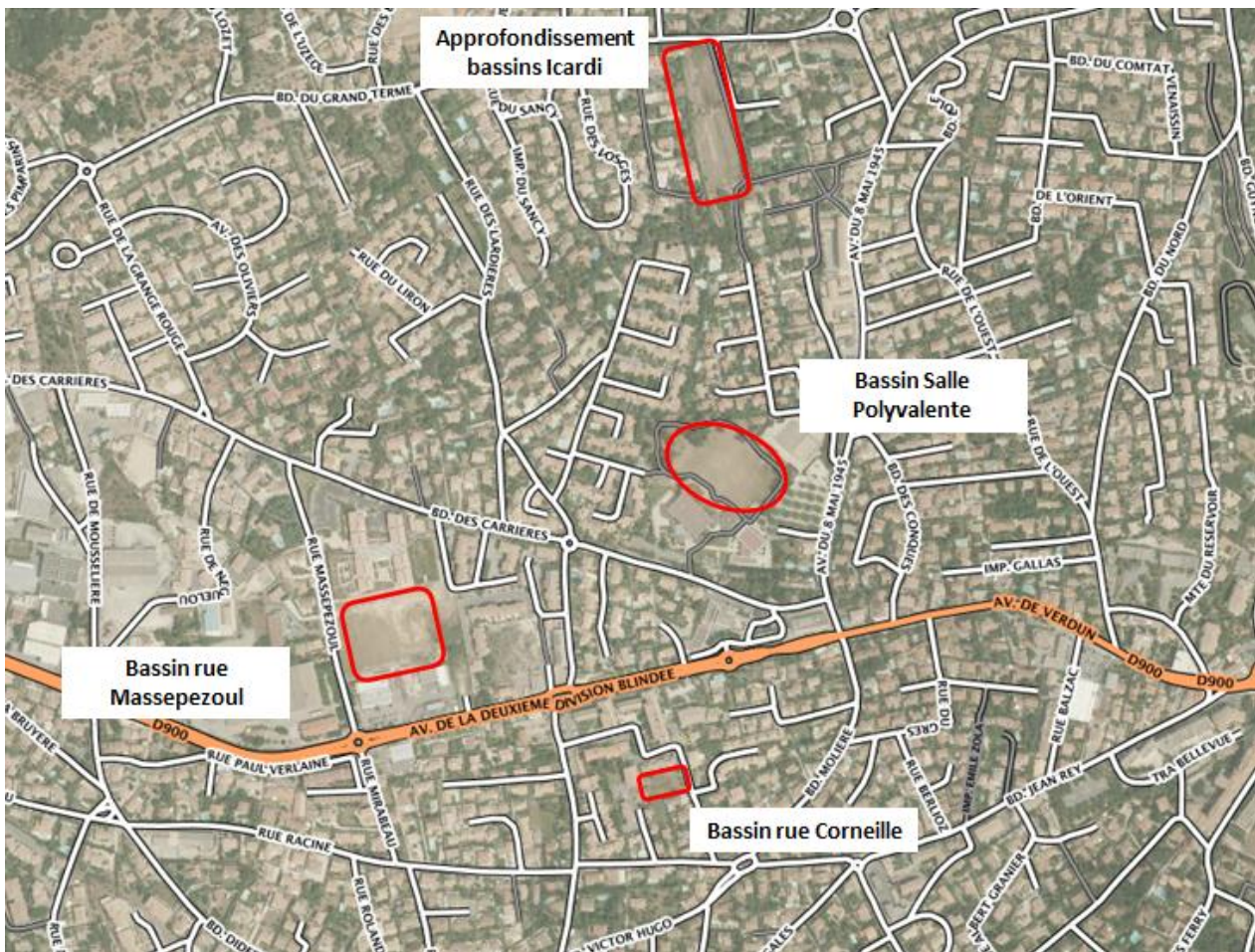
- les recalibrages du réseau ;
- les possibilités de rétention au sein du réseau;
- la réorganisation de réseau ;
- l'extension ou la création de réseau.

Le paragraphe qui suit synthétise les pistes d'aménagements étudiées.

#### **→ Bassin de rétention**

En termes de rétention, il a été proposé :

- La mise en place d'un bassin de rétention sur la rue Massepezoul. Cet aménagement a été décliné en 3 propositions en faisant varier l'emprise (entre 5000 et 10000m<sup>2</sup>), le volume (entre 17 000 et 29 000 m<sup>3</sup>) et les réseaux de raccords. Ce bassin dimensionné pour l'occurrence 5 ans permettrait de diminuer les débordements jusqu'à l'occurrence 10 ans.
- La création d'un bassin de rétention au Nord de la salle Polyvalente d'un volume de 7500 m<sup>3</sup> ;
- D'approfondir les bassins Icardi sur 1 mètre entraînant un terrassement de 11 000 m<sup>3</sup>. Cet aménagement permettrait de supprimer les débordement pour 5 ans et de réduire fortement ceux pour 10 ans.
- La création d'un bassin de rétention de 1500 m<sup>3</sup> sur la rue Corneille permettant de passer d'une insuffisance du réseau 2 ans à l'occurrence 5 ans.



*Illustration n°14 : Localisation des projets de bassin de rétention de la commune*

### → *Extension et création de réseau*

Certains secteurs où l'absence de réseau pluvial génère des problèmes d'inondation ont été identifiés. Il est notamment proposé :

- La création de l'exutoire du réseau pluvial de l'ancien bourg avec une traversée de la RN100 que la commune a récemment réalisé permettant de supprimer les débordements pour des pluies d'occurrences supérieures à 5 ans.
- Une extension du réseau est également proposée sur l'allée Louis Montagne en contrebas du centre historique des Angles qui viendrait se jeter dans le réseau actuel de la plaine des Plans.
- Enfin d'autres extensions seraient à prévoir au niveau de l'Avenue de la 2<sup>ème</sup> Division Blindée sur les secteurs où le secteur a connu des inondations antérieures.
- Une extension du réseau dans la montée du Bonbonnier avait également été suggéré au travers du schéma communautaire d'assainissement dont une partie a déjà été réalisé par la commune.

→ **Recalibrage du réseau pluvial**

D'important travaux de recalibrage du réseau pourront être réalisés sur la commune à savoir :

- La reprise du réseau de la rue Boileau qui est actuellement constitué d'un ouvrage de diamètre 2000mm par un cadre 2 x 2 m. Cet aménagement permettrait de réduire le contrôle aval mis en évidence sur le secteur qui occasionne une saturation du réseau en amont dès l'occurrence biennale. L'efficacité de l'aménagement a été évaluée à 10 ans où les débordements devraient être fortement réduits. Cet aménagement est également supposé améliorer l'efficacité des bassins de rétention précédemment mentionnés
- Le recalibrage et l'extension par une conduite DN1400 pour remplacer les conduites de diamètre 600mm existantes. Cet aménagement permettrait de passer d'un risque de défaillance d'occurrence 2 ans à 5 ans.

#### **B.IV.4 Synthèse**

La zone urbaine de la commune des Angles est concernée par un risque d'inondation par ruissellement pluvial.

Bien qu'elle soit équipée d'un réseau pluvial relativement dense, il existe encore des problèmes d'évacuation des eaux pluviales qui ont été soulevés à l'occasion de forts épisodes pluvieux qui résultent de plusieurs facteurs :

- des apports des versants naturels dépourvus de fossés ;
- des apports d'une partie du réseau pluvial de la commune de Villeneuve-lès-Avignon ;
- d'un manque de grilles d'avaloirs sur le réseau notamment au niveau des points bas où des zones de stockage ont tendance à se former ;
- d'un réseau pluvial insuffisant.

Le schéma communautaire d'assainissement des eaux usées et des eaux pluviales de la commune a permis d'estimer le risque de défaillance moyen du réseau pluvial à l'occurrence biennale. A l'issue de ce diagnostic, la Communauté d'Agglomération du Grand Avignon en charge de l'étude a effectué des propositions d'aménagement en concertation avec la commune pour augmenter les capacités de rétention et améliorer l'évacuation des eaux pluviales.

La commune des Angles continue ainsi d'engager des travaux pour résoudre progressivement les dysfonctionnements observés lors des épisodes pluvieux.

## **B.V RECONNAISSANCE DE TERRAIN**

### **B.V.1 Découpage des bassins versants**

*Planche n°6: Bassins versants*

Le du territoire communal a été découpé en 8 bassins versants : il intercepte 15.82 km<sup>2</sup> de bassin versant pour une surface administrative de 17 km<sup>2</sup> :

- Le bassin versant principal (BV1) dont les ruissellements affecte la zone urbaine de la commune forme une vaste zone depressionnaire le long de l'axe de la RD900 qui s'étend du quartier du Grès à la zone d'activité de la Mousselière. Il reçoit les eaux des versants Nord correspondant aux reliefs du Grand Montagné (sur la commune de Villeneuve-lès-Avignon) et à une partie de la zone urbaine de Villeneuve-lès-Avignon ; et Sud correspondant au centre historique de la commune (le Village).
- La partie Nord de la plaine des Plans est drainée par le bassin versant n°2. Il est traversé par la RN100 dont les remblais au droit de la plaine agricole peuvent constituer ponctuellement des zones de stockage des eaux de ruissellement au Nord lors d'évènements pluvieux important. Il est délimité au Sud par les remblais de la voie ferrée. Les eaux sont principalement drainées par la roubine principale traversant la plaine agricole dont le rejet dans le contre-canal du Rhône est situé à proximité du Château des Issarts.
- Le bassin versant n°3 situé en aval du BV2 est délimité au Nord par les remblais de la voie ferrée et correspond à la partie aval de la plaine des Plans. Les ruissellements pluviaux s'effectuent en nappe jusqu'à atteindre le contre-canal du Rhône.
- Le quatrième bassin versant est situé au niveau du quartier de Candeau situé au pied du plateau des Angles à l'Est. La pente du bassin versant est retivement importante (de l'ordre de 6%) mais régulière. Les eaux sont évacuées vers le Rhône en aval du franchissement de la voie ferrée.
- Le bassin versant n°5 delimite le quartier de la Font d'Irac. Il est enclavé entre les remblais routiers de la RN100 au Nord-Est, les remblais de la voie ferrée au Nord et à l'Ouest et la digue du Rhône au Sud. L'exutoire des eaux pluviales correspond au contre canal du Rhône.
- Les bassins versants 6 et 7 sont situés sur les reliefs Ouest de la commune des Angles marqué par de nombreux axes d'écoulement de pentes comprises entre 7 et 10%. Ce paysage vallonné est marqué par la traversée des voies LGV.
- Le bassin versant n°8 participe à l'alimentation de la Roubine des Joncs située sur la commune de Rochefort-du-Gard. Situé sur le versant Nord, opposé aux bassins versant 6 et 7, la partie du bassin versant 8 sur la commune des Angles est constituée par un relief de collines vallonnées

Nom	Exutoire	Surface (km <sup>2</sup> )
BV1	Zone de dépression	4.64
BV2	Contre canal du Rhône (Château des Issarts)	4.42
BV3	Contre canal du Rhône	0.82
BV4	BV5	1.03
BV5	Contre canal du Rhône	0.29
BV6	Rhône	3.02
BV7	Contre canal du Rhône	1.6
BV8	Roubine des Joncs (Commune de Rochefort-du-Gard)	2.77

Tableau n°8 : Caractéristiques des bassins versants interceptés

## B.V.2 Occupation des sols

Planche n°7: Bassins versants et occupation des sols

Suite à l'analyse de l'occupation des sols de chacun des bassins versants on constate que trois groupes de bassins versants peuvent être distingués :

- Les bassins versants à dominante forestière (BV6 ; BV7 ; BV8) avec plus de 50% de surface de forêt. Ces bassins versants sont situés sur les reliefs ;
- Les bassins versants à dominante agricole (BV2, BV3) avec plus de 40% de surface agricole. Ils sont situés sur la plaine des Plans en piémont du plateau de la zone urbaine. Des systèmes culturels sont également répertoriés sur les BV 6 et 7 à proximité du Rhône.
- Les bassins versants fortement urbanisés avec plus de 50% (BV1, BV4, BV5).

Sur le bassin versant 1, les espaces urbanisés sont situés au pieds des reliefs du Grand Montagné et forme une vaste zone dépressionnaire où le risque d'accumulation des eaux est accentué par l'urbanisation. Les bassins versants 4 et 5 sont soumis à une urbanisation de plus de 90%.

Bassin versant	En % de la surface des BV		
	Espace urbanisé	Zone Agricole	Zone forestière
BV1	69.6	0.0	30.4
BV2	23.7	40.0	28.9
BV3	3.1	92.4	4.5
BV4	100.0	0.0	0.0
BV5	90.8	9.2	0.0
BV6	7.1	7.4	85.5
BV7	16.2	7.0	78.1
BV8	31.9	13.3	54.7

Tableau n°9 : Occupation des sols des bassins versants de la commune



### **B.V.3 Impact des ouvrages linéaires sur les écoulements**

La commune des Angles est traversée par de nombreux ouvrages linéaires ayant un impact sur les écoulements des eaux pluviales. Ces ouvrages principaux sont :

- La RN100 en remblai au niveau de la plaine des Plans qui peut provoquer des zones d'accumulation au Nord et ainsi endommagés les parcelles agricoles. En aval du quartier de Candeau, elle est également susceptible de provoquer un obstacle aux écoulement. Sur ce secteur la commune a récemment travaillé sur la mise en place d'un exutoire
- La voie ferrée qui longe le Rhône en remblai par rapport au terrain naturel est susceptible de générer des zones de stockages des eaux sur les parcelles.
- Les digues CNR créées dans le années 1960 dans le cadre de l'aménagement du Rhône permet une protection contre les crues. Elles créent toutefois un obstacle aux écoulements des eaux de pluies vers le Rhône. Pour éviter ce problème, la création d'un contre-canal a permis de collecter les écoulements des bassins versants avant de rejoindre le Rhône. Toutefois, cet axe d'écoulement a été conçu pour évacuer des épisodes pluvieux décennaux et pourrait être insuffisant pour évacuer les eaux en provenance des roubines.
- Au droit des axes potentiels d'écoulement et des routes existantes (RN100), les voies LGV à l'Ouest de la commune ont été créées sur des viaduc, ne générant ainsi aucun impact sur les écoulements.

## **B.VI APPROCHE GLOBALE DES ENJEUX**

*Planche n°8: Zonage au sens PPRI et typologie des Enjeux*

### **B.VI.1 Enjeux au sens PPRI**

Avec l'objectif de définir le règlement du zonage du risque inondation, trois types d'occupation des sols sont identifiés :

- **Le centre urbain (zone Ucu)** qui constitue de cœur de la zone urbanisée de la commune (continuité du bâti) ;
- **Les secteurs urbanisés (Zone U)** qui reposent sur la réalité de l'urbanisation et non des zones ouverte à l'urbanisation du POS actuelles de la commune ;
- **Les secteurs peu ou pas urbanisés (Zone Nu)** qui correspondent au reste de la commune.

Une analyse des zones urbaines a été réalisée sur l'ensemble du territoire de la commune de Les Angles.

Le centre urbain de Les Angles, au sens PPRI, correspond aux zones UA du POS actuel fourni par le Grand Avignon. Il s'agit du vieux village situé en crête de la falaise et surplombant le Rhône.

Il est composé de la plus forte densité de bâtiments, en grande majorité mitoyens sinon séparés par d'étroites ruelles. L'église se situe au cœur du centre urbain.

Le secteur urbanisé est constitué en deux unités. La première partie jouxte le centre urbain et se situe au Nord de la route nationale 100. La deuxième se trouve entre la RN100 et le Rhône.

### **B.VI.2 Présentation des enjeux**

Les bâtiments implantés sur la commune de Les Angles sont à majorité des d'habitations (4355 bâtiments soit 98% des bâtiments de la commune) concentrées au Nord du territoire communal.

Une quarantaine de ERP sont situés sur la commune essentiellement dans la zone urbanisée : la mairie, l'église, la bibliothèque, les écoles, la salle polyvalente, la maison de retraite, le centre médical...

Une centaine de commerces et entreprises sont situés dans la zone urbaine : il existe des petites commerces mais également de grands centres commerciaux (Leclerc...).

Les activités industrielles sont situées au Nord Ouest (Technisol Industrie, ...).

## **C. PARTIE 2 : ANALYSE HYDROGEOMORPHOLOGIQUE**

---

## C.I INTRODUCTION

Dans le cadre de cette étude du zonage et de réduction du risque d'inondation sur la commune de des Angles, une analyse hydrogéomorphologique a été engagée pour:

- Fournir une couverture globale du risque d'inondation de la commune ;
- Affiner les secteurs à modéliser, par l'apport de l'hydrogéomorphologie sur les processus morphodynamiques, et l'extension maximale de la zone inondable de manière à optimiser le calage du relevé topographie nécessaire à la modélisation hydraulique.

L'analyse hydrogéomorphologique s'articule en plusieurs étapes complémentaires, que sont :

- Une analyse générale du contexte géographique dans lequel s'inscrit la commune des Angles et qui comprend une approche de la géologie, de la morphologie et de l'occupation des sols sous l'angle de leur influence sur l'inondabilité du territoire.
- Une photo-interprétation stéréoscopique des photographies aériennes mises à notre disposition par le Conseil Général du Gard (mission IGN 1996 FD30/34/250).
- Une mission d'investigation terrain réalisée en Septembre 2015 pour valider et compléter l'interprétation des photographies aériennes.
- La réalisation du rapport correspondant, objet de ce présent document.
- Un atlas cartographique des zones inondables.

Le présent chapitre présente les résultats de l'analyse hydrogéomorphologique et précise l'extension de la zone inondable, les processus morphodynamiques associés, les principaux enjeux de vulnérabilité et enfin une partie relative à la contribution de l'approche hydrogéomorphologique au futur zonage.

## C.II ANALYSE HYDROGEOMORPHOLOGIQUE DES ZONES INONDABLES

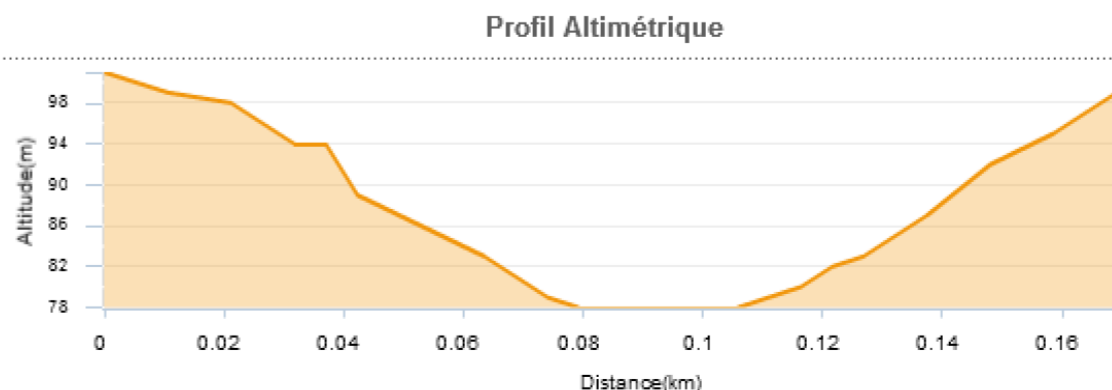
### D. LE CADRE GEOMORPHOLOGIQUE

#### D.I.1 Les unités hydrogéomorphologiques présentes

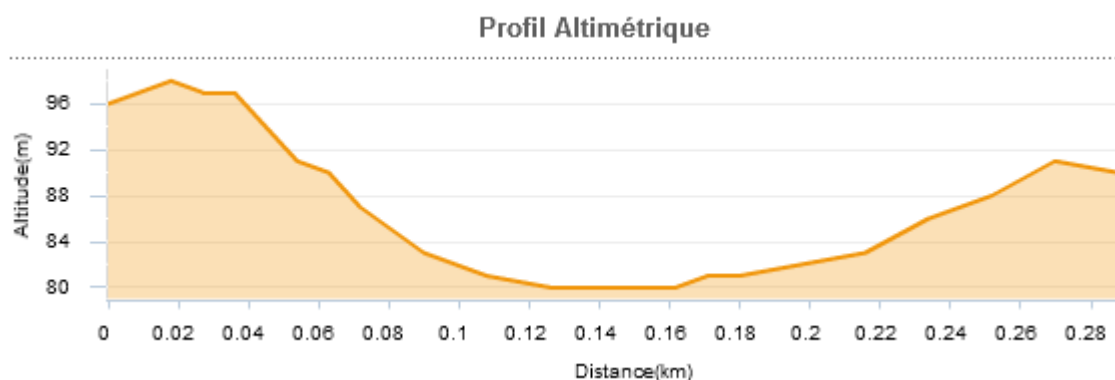
Sur la commune des Angles, deux grandes unités hydrogéomorphologiques sont présentes. D'une part, les ravins plus ou moins profonds qui incisent le massif des Angles et d'autre part la plaine alluviale du Rhône.

#### D.I.2 Les ravins

Ces ravins accueillent uniquement des écoulements non permanents lors des épisodes pluviaux intenses. Le reste du temps les fonds de vallons sont exempts de tout écoulement. Ces ravins sont très nombreux au sud de la commune dans le secteur du bois de Gajan. Ces ravins font tout au plus un 1.5km de long pour moins de 50m de large. La pente longitudinale n'est pas régulière, elle présente des ruptures de pentes (marche d'escalier) suivant qu'ils franchissent des affleurements rocheux ou des secteurs plus marneux. Dans leur partie aval, avant de rejoindre la plaine du Rhône ou le bassin de Pujaut, les ravins s'élargissent et se présentent sous la forme de vallon en berceau plus évasé. Dans cette partie basse, le vallon peut atteindre 150 à 200m.



*Illustration n°15: Profil topographique type d'un ravin en section amont du bassin versant*



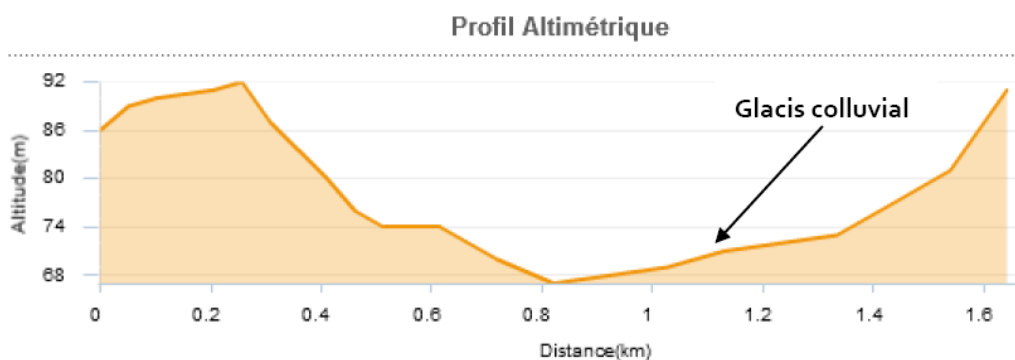
*Illustration n°16: Profil topographique type d'un ravin en aval en berceau du bassin versant*

### D.I.3 La plaine du Rhône

La plaine du Rhône sur la commune correspond au lit majeur rive droite du fleuve. Cela représente une surface de près de 3 km<sup>2</sup>. Ce lit majeur est relativement plat et accueillait les dépôts limoneux du fleuve lors des grandes crues. Les dernières crues inondantes sur ce secteur datent de 1856. Aujourd'hui, le canal du Rhône à Sète, le contre-canal et enfin la digue du Rhône assurent la protection de ce secteur. La digue est un ouvrage mixte graviers limons. Elle est surmontée d'un cavalier (cote 21mNGF) et d'une piste. Le talus aval (coté plaine) a une pente de 3H/1V et comporte une risberme en mi-talus d'une largeur de 5 m environ. La digue est équipée par le contre-canal pour le drainage des eaux de percolation.

### D.I.4 Les dépressions du plateau des Angles

Au sein du plateau des Angles-Villeneuve les Avignon, on observe une vaste zone dépressionnaire comme le montre le profil altimétrique ci-dessous.



*Illustration n°17: Le profil topographique Ouest-Est du plateau*

Cette zone dépressionnaire représente environ 60ha. Elle est en partie comblée naturellement par les colluvions provenant des versants qui la dominent. Cela se traduit par la présence de glacis colluviaux en pied de versant qui viennent progressivement finir dans la zone dépressionnaire. Cette dernière s'étire le long de la RD 900 (avenue de la deuxième division blindée). Elle est aujourd'hui profondément transformée et difficilement perceptible avec l'essor des infrastructures, des terrassements et de l'urbanisation. Les limites de cette zone dépressionnaire sont donc assez floues et actuellement le plus souvent artificielle.

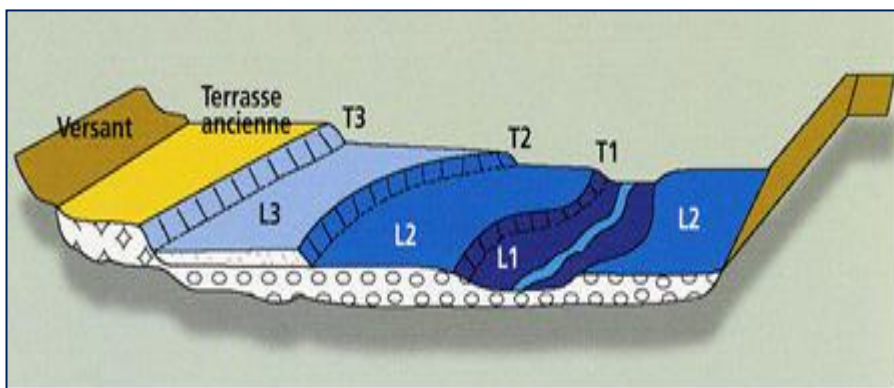
## E. L'INONDABILITE SUR LA COMMUNE

### E.I.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 permettant

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.



- L1 : lit mineur, incluant le lit d'étéage  
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

*Illustration n°18: Identification des unités spatiales homogènes modelées par les différentes crues et séparées par des discontinuités topographiques*

L'analyse hydrogéomorphologique a été réalisée à partir de l'analyse stéréoscopique des photographies aériennes (mission IGN de 1996- 1/30000<sup>ème</sup>) et des observations de terrain réalisées en juillet-septembre 2015.

### **E.I.2 L'inondabilité dans les ravins dominant la plaine du Rhône**

Cette inondabilité concerne les petits ravins qui drainent les versants du plateau des Angles en direction de la plaine du Rhône et ceux qui proviennent du massif de la Grande Montagne au Nord-Ouest qui domine la dépression centrale au cœur du plateau et dans laquelle viennent se concentrer les eaux.

Concernant les premiers, il s'agit de petits ravins très profonds et très courts (-200m) qui incisent le rebord du plateau. Seul le ravin dans le secteur du Bonbonnier génère des crues potentielles pouvant affecter quelques habitations situées en contrebas au croisement de la rue des horizons de Provence et le boulevard du midi et en contrebas de ce dernier. Cette petite zone inondable est également alimentée par les eaux pluviales provenant de la montée de Valadas, le rue des horizons de Provence (écoulement sur voirie) qui draine une partie du versant.

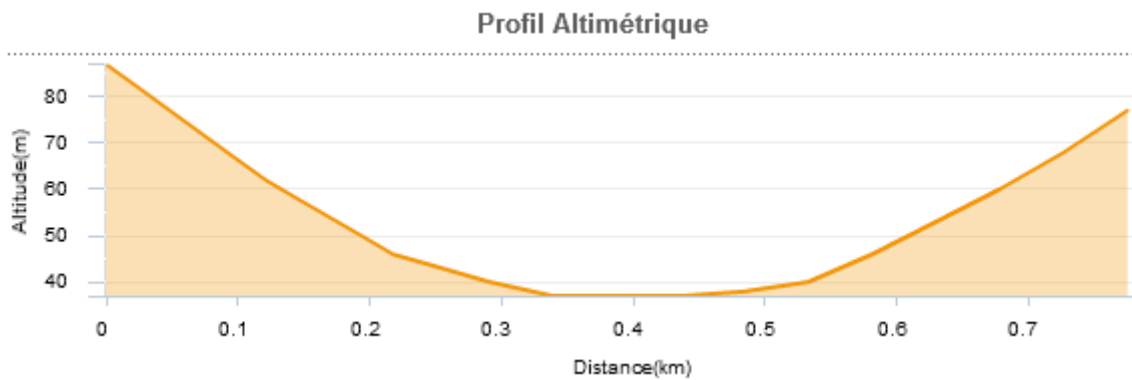
Ce secteur a été identifié également par la DDTM30 dans le cadre de sa cartographie du risque d'inondation par ruissellement pluvial en 1999. Ce secteur a été recensé comme inondé en 1987 et fit l'objet d'une plainte.



*Illustration n°19: Zone inondable secteur du Bonbonnier*

Vis-à-vis de l'inondabilité, le ravin le plus problématique se situe au Sud de la commune au niveau du quartier de Saint-Estève-Candeau. Il s'agit ici d'un ravin en berceau, c'est-à-dire en forme de « U » très évasée. Le vallon dont le profil en travers décrit une courbe concave régulière sans rupture de pente marquée. Il n'y a pas de limite nette entre le fond du vallon et le versant. Il est ici large d'environ 250m environ pour une longueur à l'axe de 1km environ. Ce vallon draine et réceptionne les eaux d'un petit bassin versant qui s'étend en amont, au Nord, depuis l'anneau giratoire de l'avenue du Général Leclerc et de l'avenue de Verdun et rejoint en aval la plaine en rive droite du Rhône au droit du franchissement de la voie ferrée au-dessus de la D 6100.

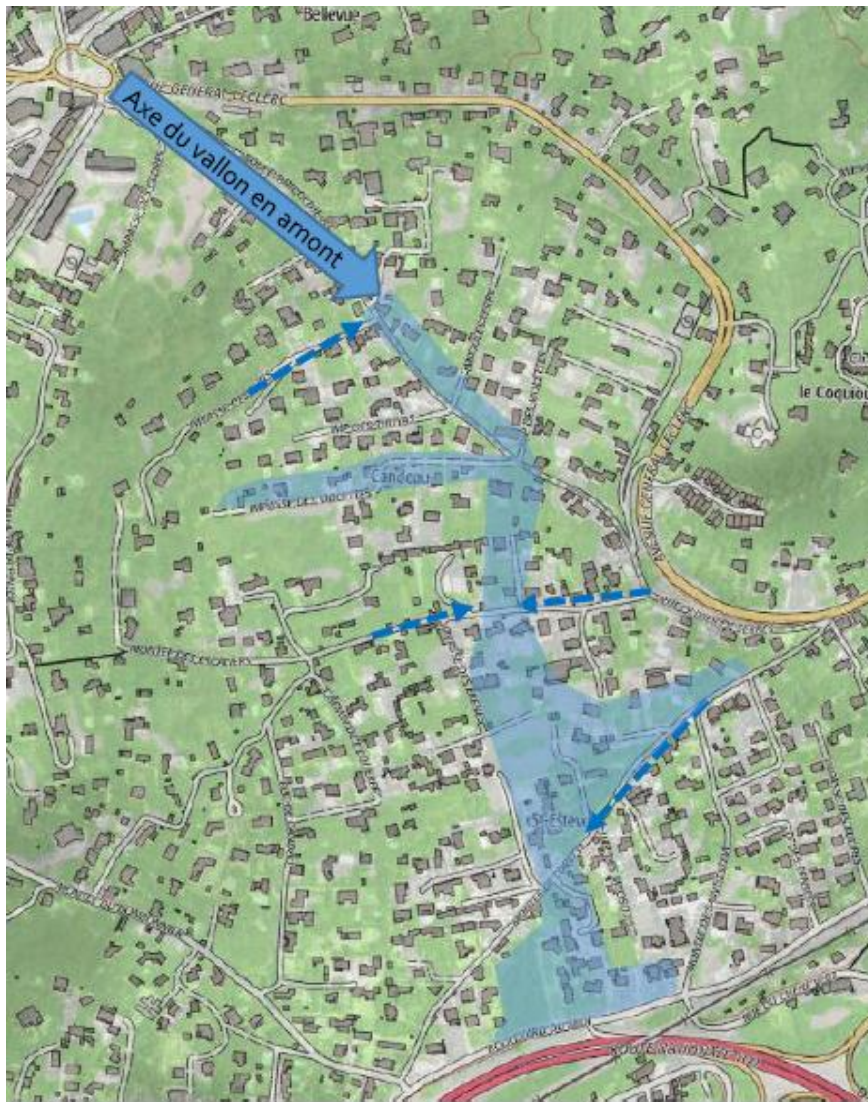




*Illustration n°20: le profil topographique transversal Ouest-Est du vallon en berceau*

Le ruissellement diffus tend à se concentrer légèrement au centre du vallon délimitant une petite zone inondable aux limites latérales assez floues. La pente longitudinale est effectivement suffisante pour définir un axe préférentiel au centre du vallon. Ce dernier réceptionne également un petit vallon de rive gauche, au niveau de la montée de Lorette. Les différentes voies perpendiculaires au vallon représentent des axes d'écoulement qui augmentent les débits (montée de Lorette, montée des Escaliers).

Ce secteur en son extrémité aval, au niveau du boulevard du midi, a également été identifié par la DDTM30 comme inondée en 1987.



*Illustration n°21: Zone inondable secteur de Candéau-St-Estève*

### **E.I.3 L'inondabilité dans le secteur dépressionnaire du plateau des Angles-Villeneuve les Avignon**

Au cœur du plateau, l'inondabilité concerne différentes zones basses constituées d'une cuvette centrale alimentée par des vallons en berceau. Cette cuvette est délimitée grossièrement par la D900 au nord, entre le quartier du grès à l'Est et la zone d'activités Mousselière à l'Ouest. Au sud, elle est limitée par un chapelet de voies également d'axe est/ouest avec successivement : le boulevard Jean Rey, la rue des Amandiers, la rue Racine. Cette zone basse d'une surface d'environ 230ha est en contrebas d'environ 1m. Les profondes transformations liées à l'urbanisation du secteur ont largement modifié l'emprise de la zone inondable, les remblais sont effectivement nombreux.

### ***1.1.1.1 Les vallons au nord de la zone dépressionnaire***

Au nord de cette cuvette, on observe plusieurs vallons en berceau qui drainent les eaux provenant du massif de la Grand Montagne plus au Nord en limite de commune. On peut en distinguer cinq principaux :

- Un petit vallon estompé dans l'axe de l'impasse de l'Ouest dans le quartier des Conques. D'axe Nord/sud, il se poursuit vers l'Ouest par le boulevard du Roussillon pour rejoindre le boulevard du 8 mai 1945. Ce vallon est aujourd'hui fortement urbanisé par de l'habitat pavillonnaire. Une vingtaine d'habitations sont concernées par un risque d'inondation très limitée sous la forme d'un ruissellement diffus. Le risque est un peu plus élevé pour la section la plus aval dans la mesure où elle réceptionne également les eaux pluviales provenant des bassins versants environnant via le réseau de voirie (avec notamment des pentes soutenues) : boulevard du haut des Angles, boulevard du Roussillon. Ce secteur (cercle de rouge sur le schéma ci-dessous) au niveau du boulevard de l'Orient avait été identifié par la DDTM30 comme zone inondée en 1987.



*Illustration n°22: Zone inondable secteur de Conques*

- Un vallon au niveau du quartier de Caffêtes et Priade, d'une largeur moyenne de 170m et d'une surface d'environ 10ha. Ce vallon réceptionne sous la forme d'un écoulement diffus les eaux provenant des reliefs qui le surplombent. Sa profondeur est d'environ 1m. Les inondations peuvent affecter du lotissement pavillonnaire (60 habitations environ), un stade et des équipements publics (salle polyvalente le Forum). Il s'agit d'un risque limité sous la forme d'écoulement diffus sur l'ensemble de la zone inondable avec de faible hauteur d'eau et de faible vitesse. Il est probable que ce vallon se poursuivait vers l'aval en direction de la zone dépressionnaire. Les infrastructures routières et l'urbanisation et les terrassements consécutifs ont obstrué la continuité hydraulique.



*Illustration n°23: Zone inondable secteur de Caffêtes et Priades*

Ce secteur est également identifié par la DDTM30 comme intégrant la zone dépressionnaire. Différentes zones (cerclées de rouge sur le schéma ci-dessus) ont été inondées en 1987 notamment au centre dans le secteur actuel du lotissement.

- Un ensemble de deux vallons se rejoignant au niveau du quartier des Lardières est également identifié. On recense à l'Est, un vallon inondable à l'Est du chemin du Lozet. Ce vallon est fermé au sud par le boulevard du grand terme. Ce vallon réceptionne les eaux provenant du massif qui domine la commune des Angles. Il se prolonge en amont sur la commune de Villeneuve les Avignon sur plus de 500m. Au sein de ce vallon, on recense moins d'une dizaine de construction en zone inondable. Ce vallon est profond d'environ 1m. il est affecté lors des précipitations fortes par des écoulements diffus.



*Illustration n°24: Zone inondable secteur des Lardières*

- Sur ce premier vallon, la DDTM a identifié trois secteurs (cerclés de rouge sur le schéma ci-dessus) qui ont fait l'objet d'inondation lors des crues de 1987. Un second vallon, plus à l'ouest, est également identifié sur ce secteur. Depuis la limite communale au Nord, il draine le flanc du massif dans un goulet assez étroit (75m de large environ) en amont du boulevard du Grand Terme dans un secteur encore bien naturel. En contrebas de la route, on observe un élargissement significatif (150m de large environ). En amont le vallon s'inscrit dans les



- Le cinquième et dernier vallon est le plus à l'Ouest. Comme les précédents, il draine le versant du massif qui surplombe les Angles. Ce vallon a une longueur d'environ 700m. Resserré dans un couloir étroit en amont, il s'évase progressivement pour atteindre au maximum 250m avant de nouveau se resserrer au droit du croisement de l'avenue de la deuxième division blindée avec la rue de Grand Montagne. Il rejoint ensuite plus en aval la vaste zone dépressionnaire. L'imperméabilisation du vallon est importante liée à la zone d'activité de Mousselière (entrepôts, parkings, bâtiments commerciaux et industriels, infrastructures routières internes, etc.). Les inondations se présentent sous la forme d'écoulement diffus empruntant pour l'essentiel les cheminements routiers. La concentration des eaux devient significative progressivement vers l'aval en empruntant l'axe de l'avenue de la deuxième division blindée. Les vitesses d'écoulement deviennent plus significatives. On observe une tendance à ce que les écoulements s'étalent plus largement vers le sud en contrebas de l'avenue au fur et à mesure.

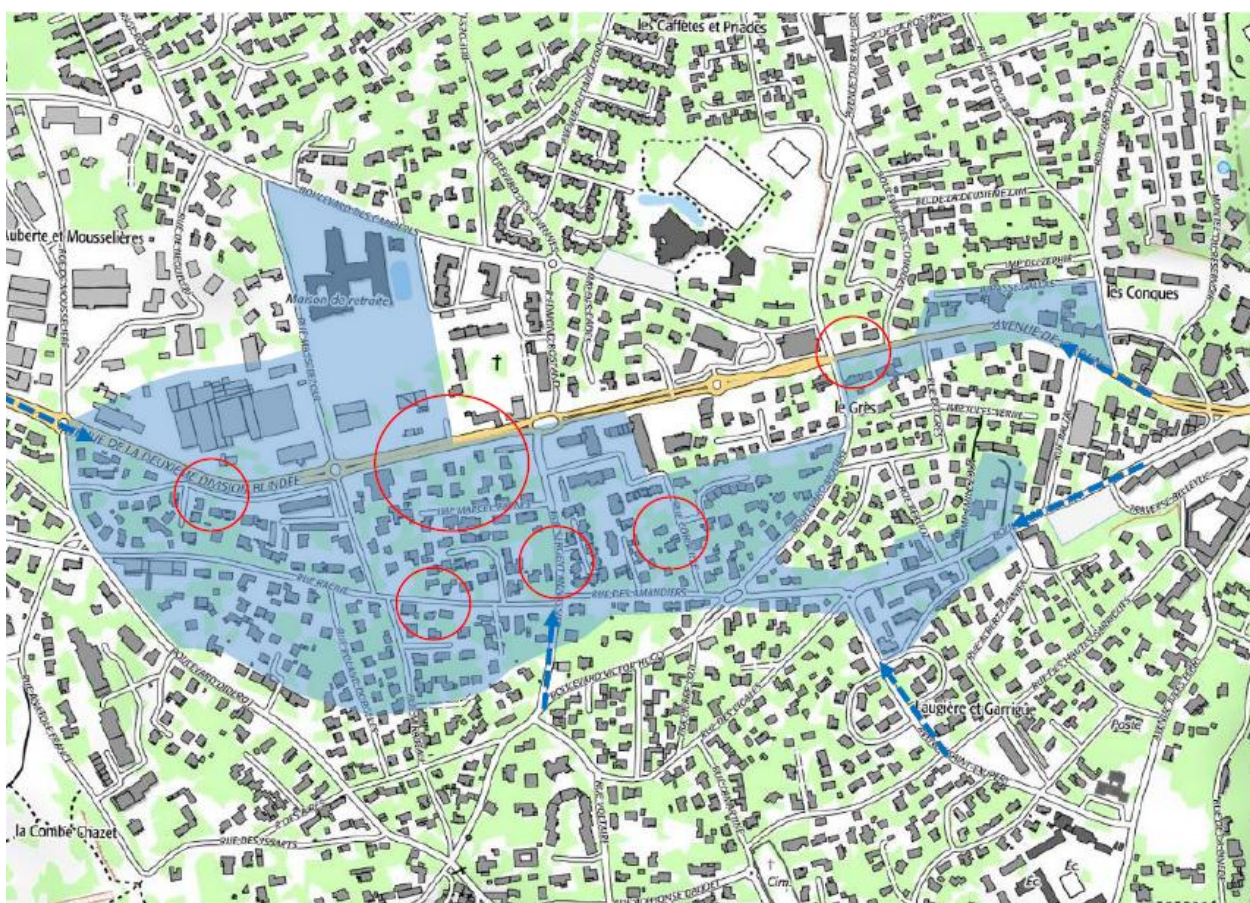


*Illustration n°26: Zone inondable secteur Auberte et Mousselières*

Sur ce secteur, la DDTM30 a identifié deux zones ayant été inondées lors des crues de 1987.

### 1.1.1.2 La zone dépressionnaire

Cette vaste zone de plus de 200 ha est le réceptacle des eaux des vallons évoqués ci-avant. Il s'agit d'une cuvette endoréique. Les eaux s'y accumulent sans possibilité d'évacuation naturelle vers le Rhône. L'ensemble de cette zone est inondable, non seulement suite aux apports des vallons amont mais également par les eaux de ruissellement pluvial urbain d'une grande partie de la partie urbanisée des Angles. Le réseau de voirie très dense « capte » une partie très importante du ruissellement pluvial et à la faveur des pentes converge vers la cuvette. L'inondabilité de cette cuvette est donc significative comme le confirme le recensement des zones inondées en 1987, par la DDTM30 qui dénombre plusieurs zones touchées. Compte tenu de la topographie générale à pente très douce mais également de l'importance des zones de remblais, des infrastructures routières, des constructions, la problématique des inondations est liée à des hauteurs d'eau qui peuvent être significative dans certains points bas. A l'exception de certaines voiries, les vitesses d'écoulement sont toujours modestes.



*Illustration n°27: Zone inondable du secteur dépressionnaire*

### E.I.4 L'inondabilité dans la plaine du Rhône

La plaine du Rhône sur sa rive droite, sur la commune des Angles, est aujourd'hui considérée comme non inondable suite aux aménagements des digues et aux différentes grandes infrastructures qui bordent le fleuve.



## **F. LA PRISE EN COMPTE DE L'INONDABILITE DANS LE PLU**

L'élaboration du PLU des Angles 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. Le développement urbain notamment sur le plateau a entraîné une imperméabilisation croissante des surfaces provoquant un accroissement du ruissellement des eaux pluviales et créant des flux parfois incompatibles avec les capacités des réseaux pluviaux qui n'ont pas toujours évolué en conséquence.

D'autre part, une partie conséquente de l'urbanisation se trouve dans la zone dépressionnaire inondable au centre du plateau. Cette cuvette réceptionne également via le réseau pluvial et les voiries une partie importante des eaux de ruissellement provenant de l'amont. Cette problématique vient renforcer les enjeux d'inondabilité du centre urbain des Angles. Dans le cadre de l'élaboration du PLU, différents objectifs peuvent être poursuivis dans le PADD mais également dans le zonage et le règlement.

### **F.I.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.

### **F.I.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 de cours d'eau constitués et les secteurs (vallon à fond plat ou en berceau, cuvette) surtout concernés par le risque pluvial urbain. Ces propositions sont déclinées dans les tableaux ci-après.

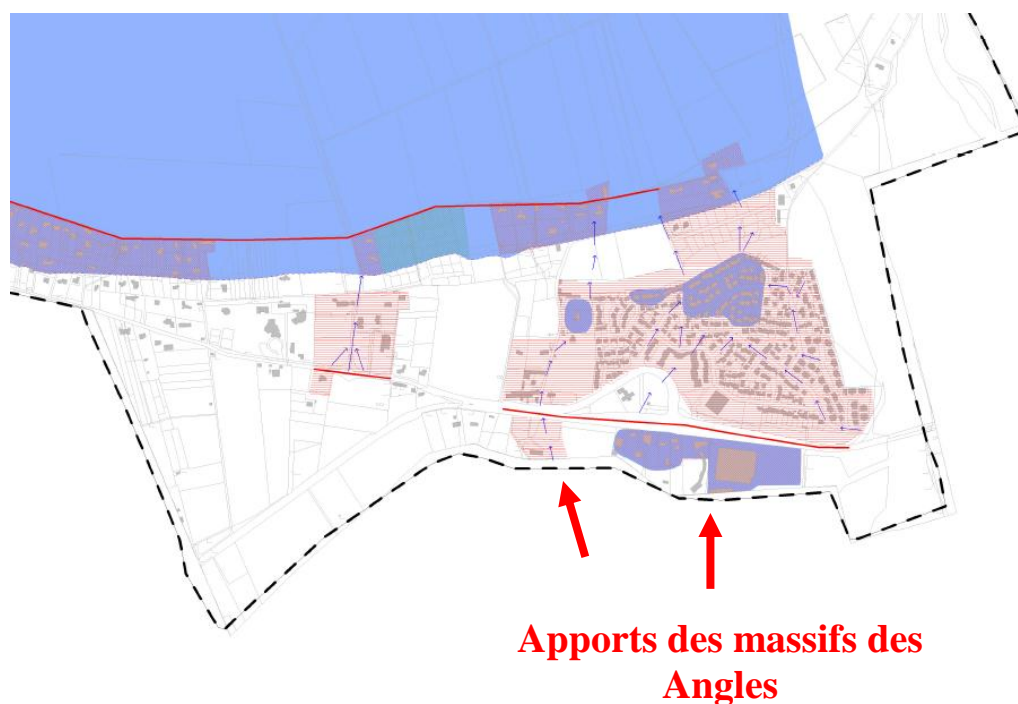
<b>Secteurs soumis au risque d'inondation par les ravins</b>			
<b>vulnérabilité</b>	<b>Secteur urbanisé</b>	<b>Secteur peu ou pas urbanisé</b>	<b>localisation</b>
<b>forte</b>	Inconstructibles Extensions modérées de bâtiments existants autorisées Bande de précaution de 10 m de part et d'autre des gaudres	pas d'extension d'urbanisation Inconstructibles Extensions modérées de bâtiments existants autorisées Bande de précaution de 10 m de part et d'autre des ravins	le secteur du Bonbonnier
<b>modérée</b>	Constructibles sous condition (planchers à TN + 60 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 <sup>2</sup> Extensions modérées de bâtiments existants autorisées Emprise au sol des constructions limitée à 40%	le secteur de Saint-Estève-Candéau
<b>faible</b>	Constructibles sous conditions (planchers à TN+60 cm) Emprise au sol des constructions limitée à 60%	Pas d'extension d'urbanisation Inconstructibles sauf bâtiments agricoles jusqu'à 600 m <sup>2</sup> et logements agricoles jusqu'à 200 m <sup>2</sup> Extensions modérées de bâtiments existants autorisées Emprise au sol des constructions limitée à 40%	
<b>Secteurs soumis au risque pluvial urbain par ruissellement diffus</b>			
<b>vulnérabilité</b>	<b>Secteur urbanisé</b>	<b>Secteur peu ou pas urbanisé</b>	<b>localisation</b>
<b>forte</b>	Inconstructibles Extensions modérées de bâtiments existants autorisées	pas d'extension d'urbanisation Inconstructibles Extensions modérées de bâtiments existants autorisées	Cuvette centrale
<b>modérée</b>	Constructibles sous condition (planchers à TN + 60 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 <sup>2</sup> Extensions modérées de bâtiments existants autorisées Emprise au sol des constructions limitée à 40%	Conques Caffètes et Priades
<b>faible</b>	Constructible avec planchers à TN +60 cm Emprise au sol des constructions limitée à 60%	Extension d'urbanisation possible Constructible avec planchers à TN +60 cm Emprise au sol des constructions limitée à 40%	Lardière Auberte et Mousselières

## F.II COMPARAISON DES ETUDES ANTERIEURES

### F.II.1 Comparaison avec les études de zonage du risque des communes limitrophes

#### □ *Zonage de risque Rochefort du Gard*

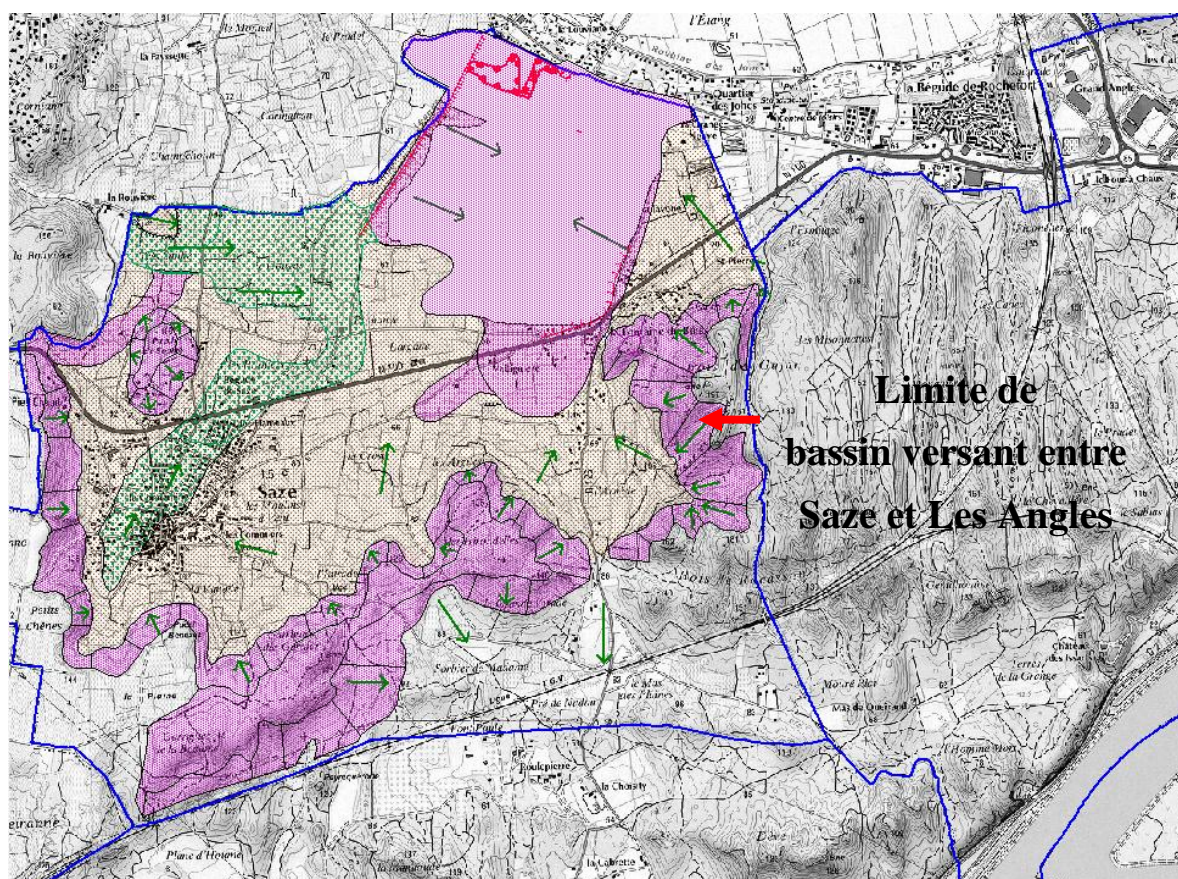
La zone inondable hydrogéomorphologique déterminée sur Rochefort du Gard met en évidence des cônes de déjection au pieds des reliefs présent sur la commune des Angles. La zone inondable ne débute ainsi qu'aux limites de la commune de Rochefort.



*Illustration n°28: Aléa hydrogéomorphologique de Rochefort du Gard*

#### □ *Zonage de risque de Saze*

Il n'existe aucun lien des zones hydrogéomorphologique entre la commune de Saze et la commune des Angles car la ligne de crête séparant les bassins versants est située sur la frontière communale.



*Illustration n°29: Aléa hydrogéomorphologique de Saze*

## **G. CONCLUSION**

---

---

## G.I PREMIER CROISEMENT ALEA-ENJEUX

L'objectif de ce paragraphe est l'analyse des enjeux en zone inondable hydrogéomorphologique et préciser leur nombre en zone potentiellement inondable.

*Planche n°8 : Premier croisement aléa - enjeux*

### ☐ Analyse globale

Le premier croisement est réalisé en superposant la carte des enjeux avec les zones inondables hydrogéomorphologiques établies dans le cadre de cette étude.

Le tableau ci-dessous indique le résultat du croisement. **Il est implanté en zone inondable hydrogéomorphologique :**

- **928 bâtiments d'habitation** (20% du bâti). Cela représente 2320 personnes (avec 2,5 personnes par habitation) ;
- 35 bâtiments commerciaux ou industriels ;
- 3 ERP : il s'agit de la maison de retraite EHPAD Paul Gache, du forum et de la bibliothèque.

Type d'enjeux	Nombre de bâtiment		
	Sur la commune	En zone inondable hydrogéomorphologique	% en zone inondable hydrogéomorphologique
Habitation	4351	928	21 %
Commerce / industrie	95	35	37 %
ERP	14	3	21 %

*Tableau n°10 : bâtiments en zone inondable hydrogéomorphologique sur la commune*

*Note : L'analyse est menée sur les bâtiments cadastrés. Plusieurs bâtiments peuvent constituer une seule entité (exploitation agricole, équipement, ERP).*

Les établissements de gestion de crise, la mairie, le centre médical sont en dehors de la zone inondable définie par hydrogéomorphologie. Par contre, la salle polyvalente (Forum) pour l'accueil des sinistrés est située dans l'emprise hydrogéomorphologique ainsi que la maison de retraite.

### ☐ *Infrastructures et voirie*

La route RD9000 traversant la zone urbaine suivant l'axe Ouest-Est est touché par un risque inondation par ruissellement sur plus de la moitié du linéaire communal. En parallèle, la rue Racine au Sud est confrontée au même risque. Ces deux axes sont en effet situés en point bas et sont principalement drainés par le réseau pluvial dont le rejet s'effectue au niveau de la rue Boileau à l'Est.

Sur le secteur Nord de la zone urbaine, le boulevard du Grand Terme est l'axe routier le plus touché par le risque inondation par ruissellement. L'axe est en effet très vallonné et a tendance à recevoir au niveau des points bas les ruissellements issus des reliefs au Nord.

## **G.II PROPOSITIONS D'ORIENTATIONS POUR LA PHASE 2**

L'approche hydrogéomorphologique a permis d'une part de mettre en évidence l'enveloppe maximale des des inondations par ruissellement pluvial. Cette approche contribue à l'information des acteurs locaux de l'aménagement du territoire sur la culture du risque (communes, Services de l'Etat, riverain, partenaires institutionnels, etc.).

En cartographiant l'ensemble des zones inondables sans distinction des occurrences de crue, la cartographie hydrogéomorphologique montre « en négatif » les zones non inondables et donc potentiellement urbanisables sans risque. Elle permet également d'anticiper la problématique de gestion et de prévention des risques en localisant les secteurs possibles les plus proches pour l'évacuation des personnes en zone à risque et en affichant les zones inondables de certaines zones urbanisables. En ce sens, elle est un bon outil d'aide à la décision pour l'élaboration du PLU, en cours.

Toutefois, en absence de précision de l'aléa c'est-à-dire sans connaissance des hauteurs de submersion et des vitesses d'écoulement pour la pluie de référence, les dispositions constructives des zones situés en zone inondable par l'hydrogéomorphologie restent à l'appréciation des services de l'Etat.

Il est possible de préciser l'aléa sur la zone urbaine de la commune par modélisation hydraulique 2D permettant ensuite d'inclure dans l'élaboration du PLU des prescriptions pour les constructions nouvelles et les extensions conformément à la doctrine du Gard.

## LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Planches cartographiques .....	65
Annexe 2 : Photographies prises à l'occasion des évènements pluvieux sur la commune et témoignages (PHE) .....	66
Annexe 3 : Fiches de lecture CEREG ingénierie .....	76



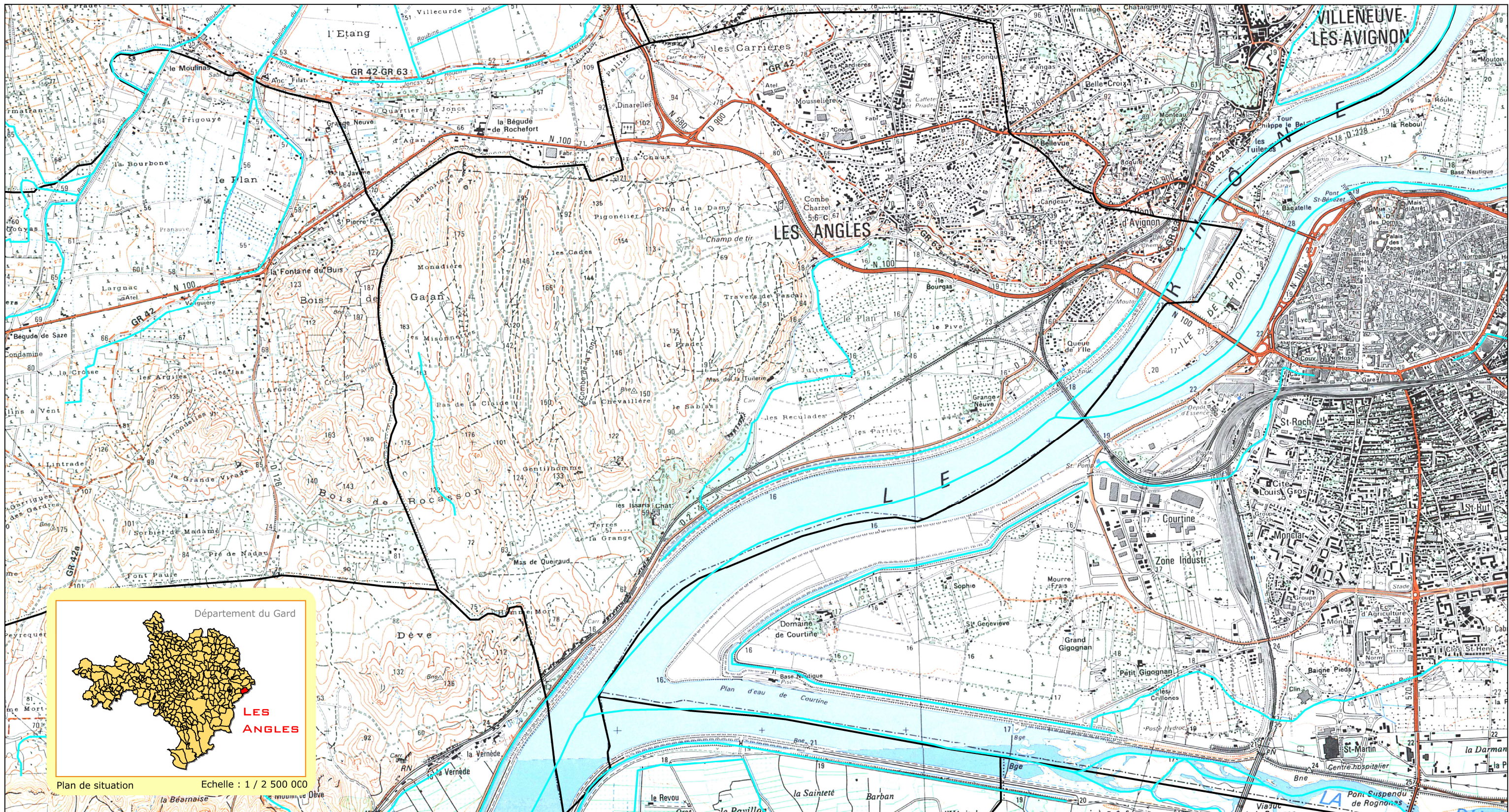
# **Annexe 1 : Planches cartographiques**

---

---

### Localisation géographique de la zone d'étude

Source : fonds de carte IGN



#### LEGENDE

- Réseau hydrographique principal
- Limite communale



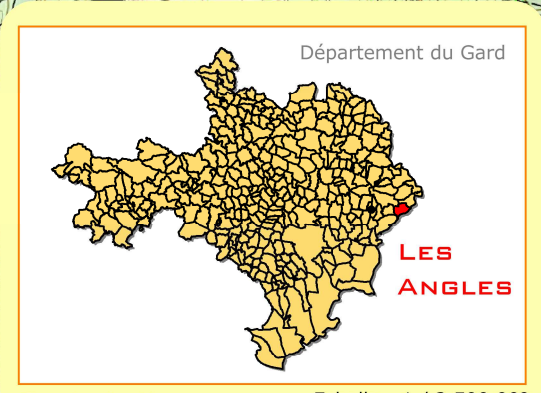
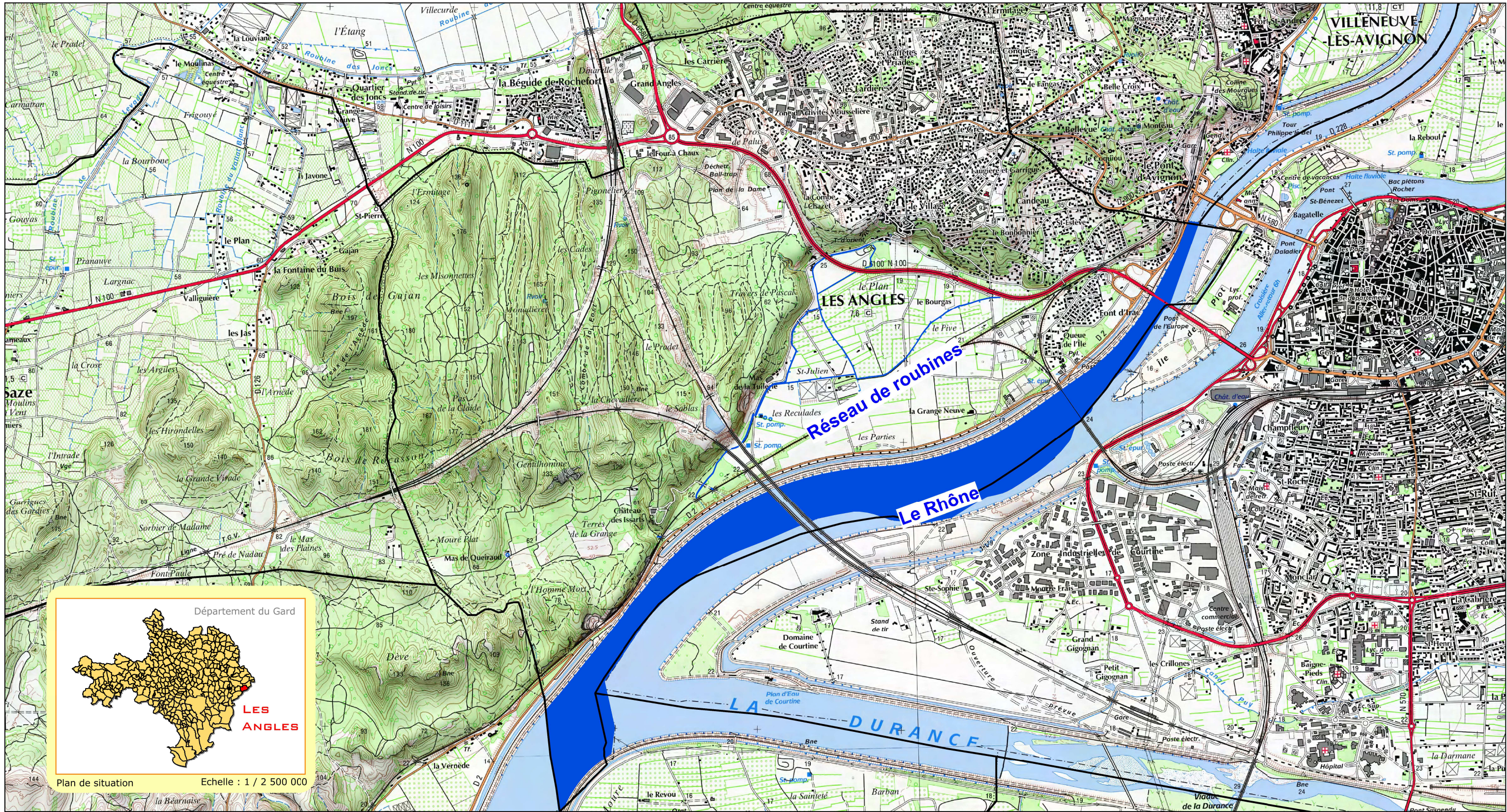
Echelle :

1 / 40 000

0 800 m

# Réseau hydrographique

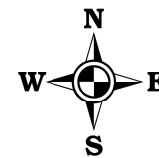
Source : fonds de carte IGN



Plan de situation Echelle : 1 / 2 500 000

### LEGENDE

- Réseau hydrographique principal
- Limite communale



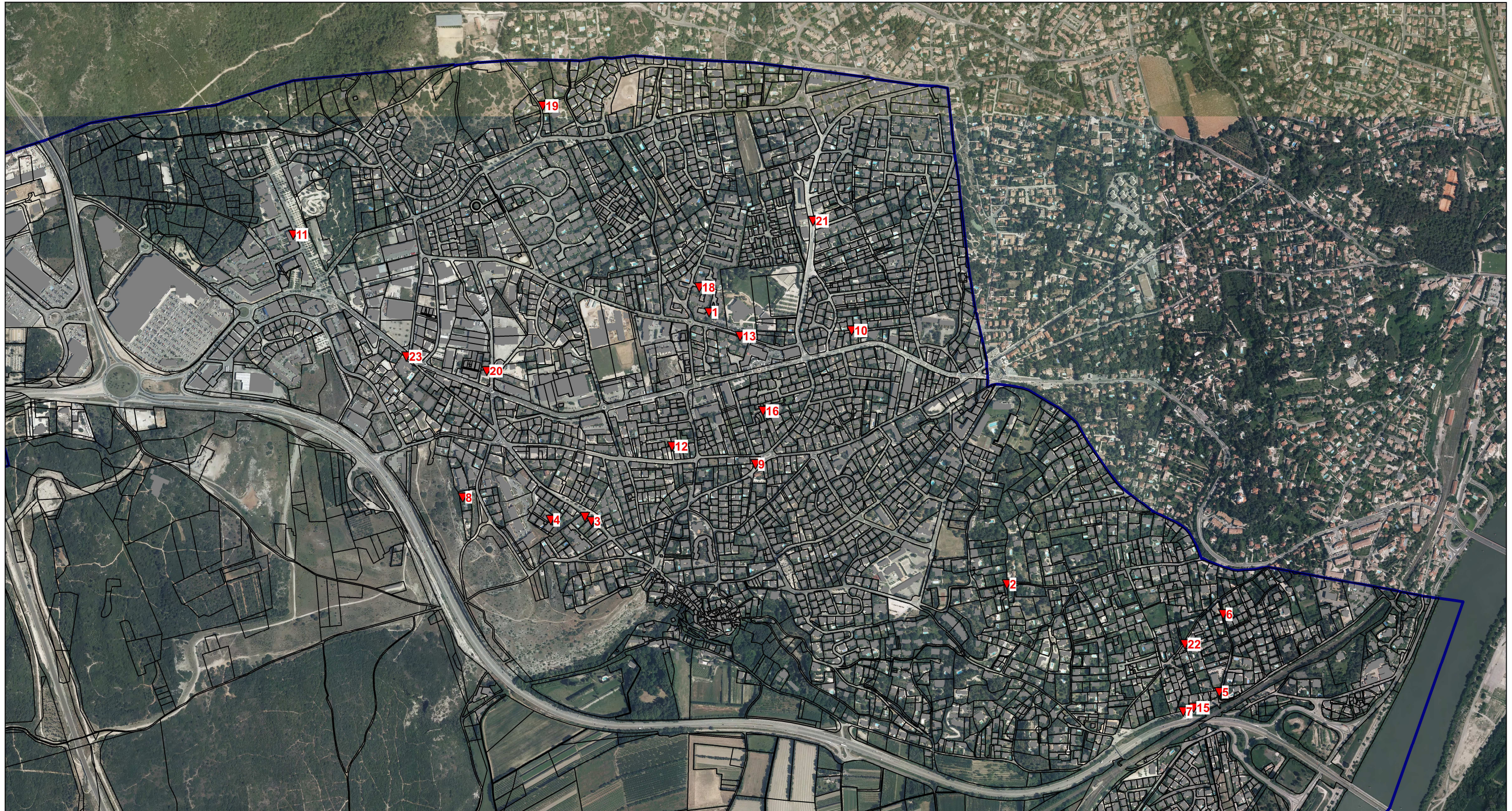
Echelle :

1 / 40 000



**Localisation des témoignages de niveau de Plus Hautes Eaux (PHE) pour l'épisode de septembre 2002**

Source : fonds de carte IGN



LEGENDE

▼ Plus Hautes Eaux (témoignages)



Echelle :  
1 / 15 000  
0 300 m

**Localisation des témoignages de niveau de Plus Hautes Eaux (PHE) pour l'épisode de septembre 2002**

Source : fonds de carte IGN



LEGENDE

▼ Plus Hautes Eaux (témoignages)



Echelle :  
1 / 15 000  
0 300 m

DEPARTEMENT du Gard

Commune des Angles

Etude de zonage et de réduction du risque inondation à l'échelle communale


PHASE 1  PHASE 2  PHASE 3  PHASE 4

### Réseau pluvial

Éléments

- Fixé en terre
- Canalisation
- Regard
- Bassin de rétention
- Réseau hydrographique

1:50000



Source: Service de l'eau

21/01/2018	Phase 1	A	Fanny Buisson	Assise Pradier
------------	---------	---	---------------	----------------

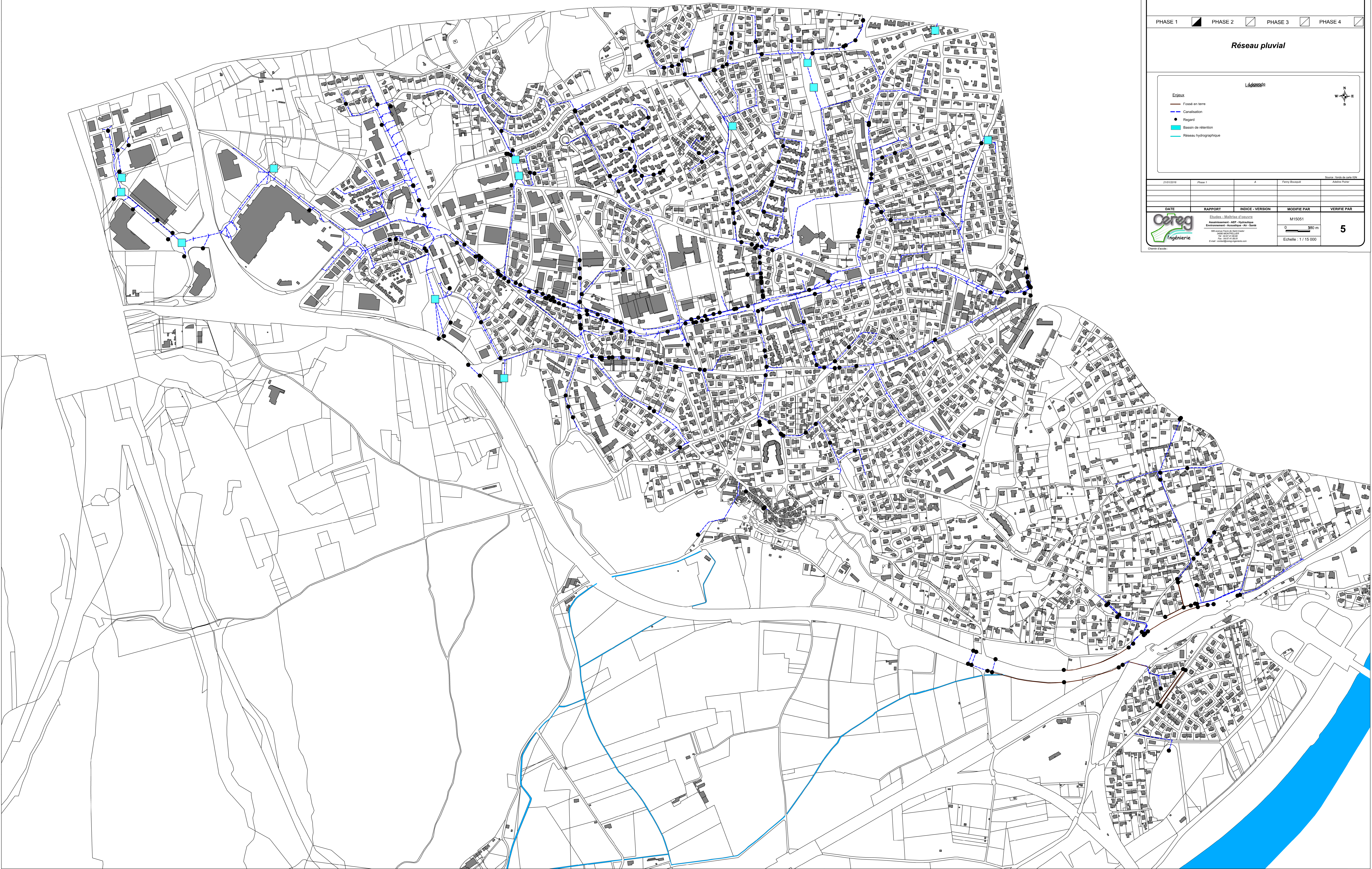
DATE	RAPPORT	INDICE - VERSION	MODIFIE PAR	VERIFIE PAR

**5**



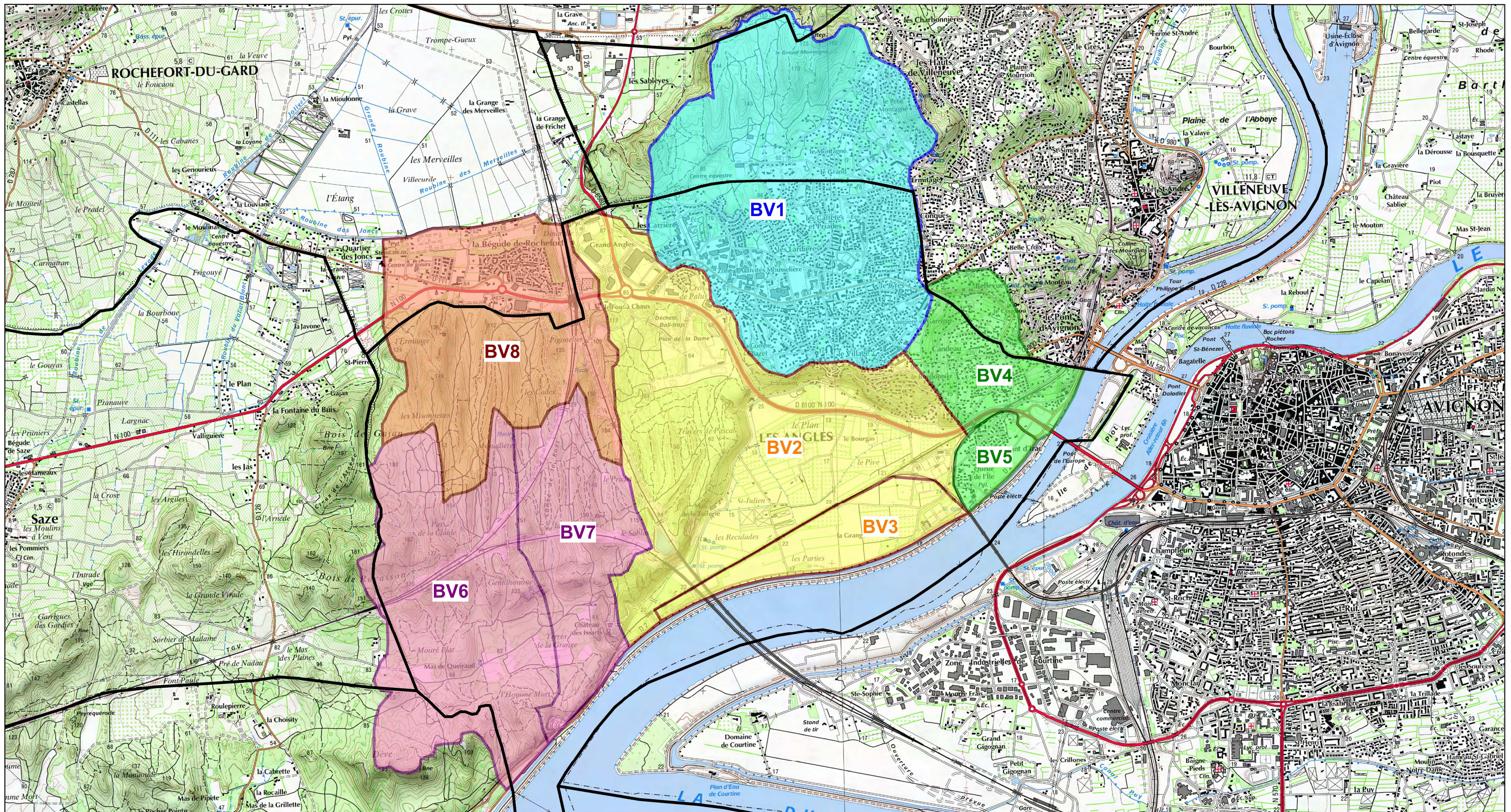
Etudes - Maîtrise d'œuvre  
Assainissement - AP - Hydraulique  
Environnement - Assainissement - Air - Eau

M15051  
0 300 m  
Echelle : 1 / 15 000



### Bassins versants

Source : fonds de carte IGN



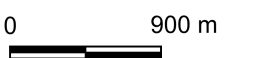
LEGENDE

- Délimitation des bassins versants
- Limite communale



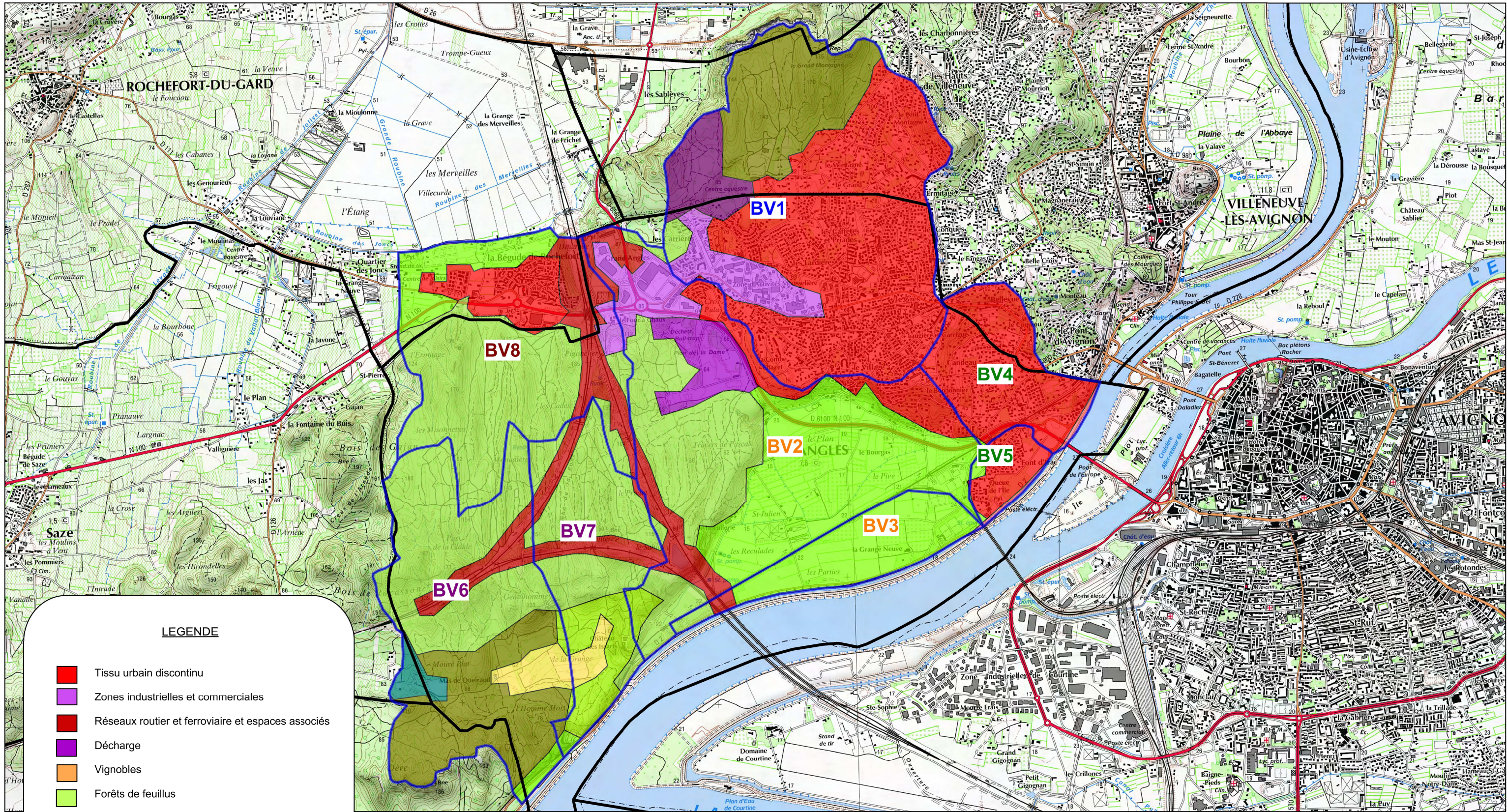
Echelle :

1 / 45 000



**Bassins versants et occupations des sols**

Source : fonds de carte IGN



**LEGENDE**

- Tissu urbain discontinu
- Zones industrielles et commerciales
- Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés
- Décharge
- Vignobles
- Forêts de feuillus
- Végétation sclérophylle
- Forêt et végétation arbustive en mutation
- Forêt de conifères
- Systèmes culturaux
- Forêts mélangées



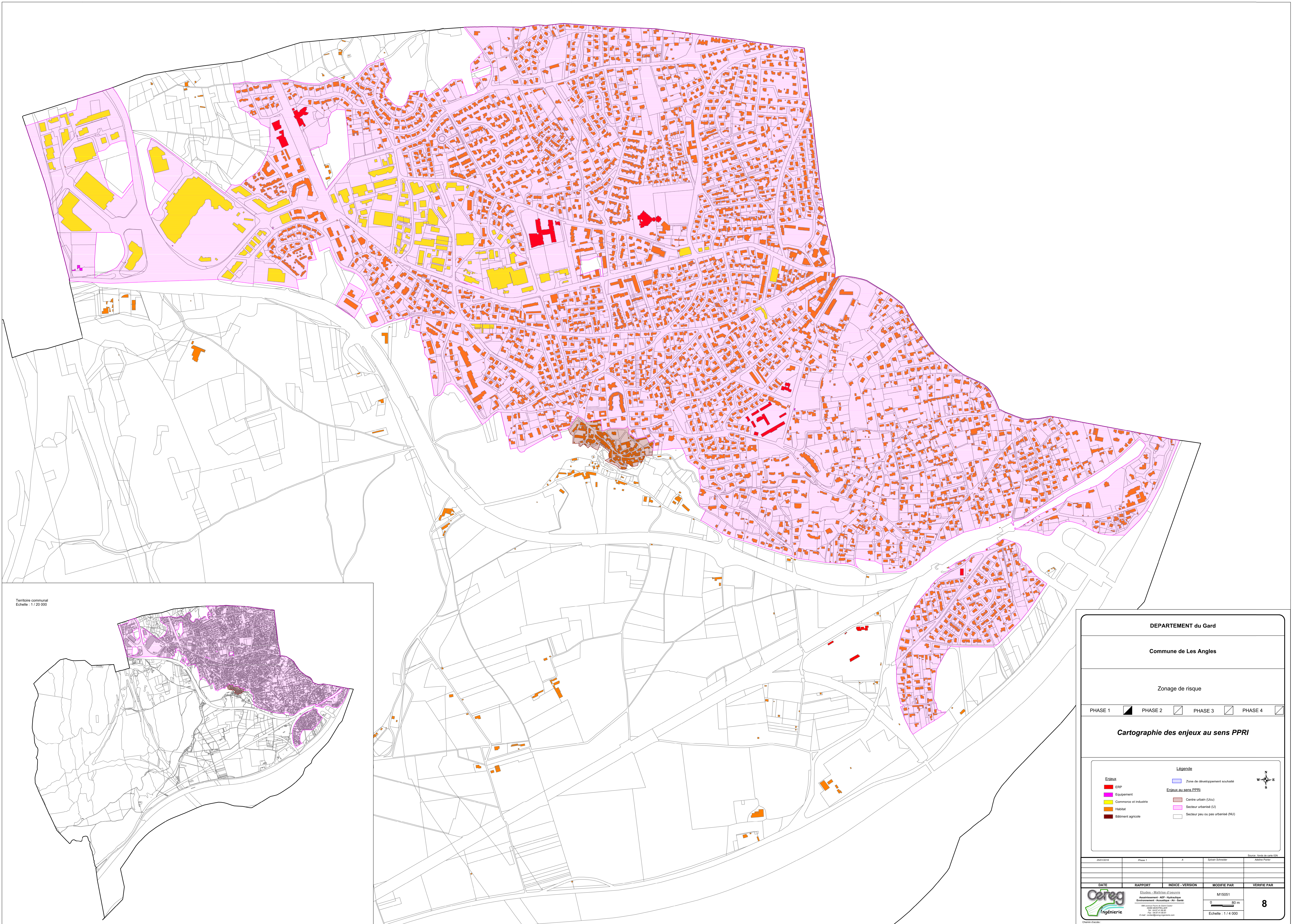
Echelle :

1 / 45 000

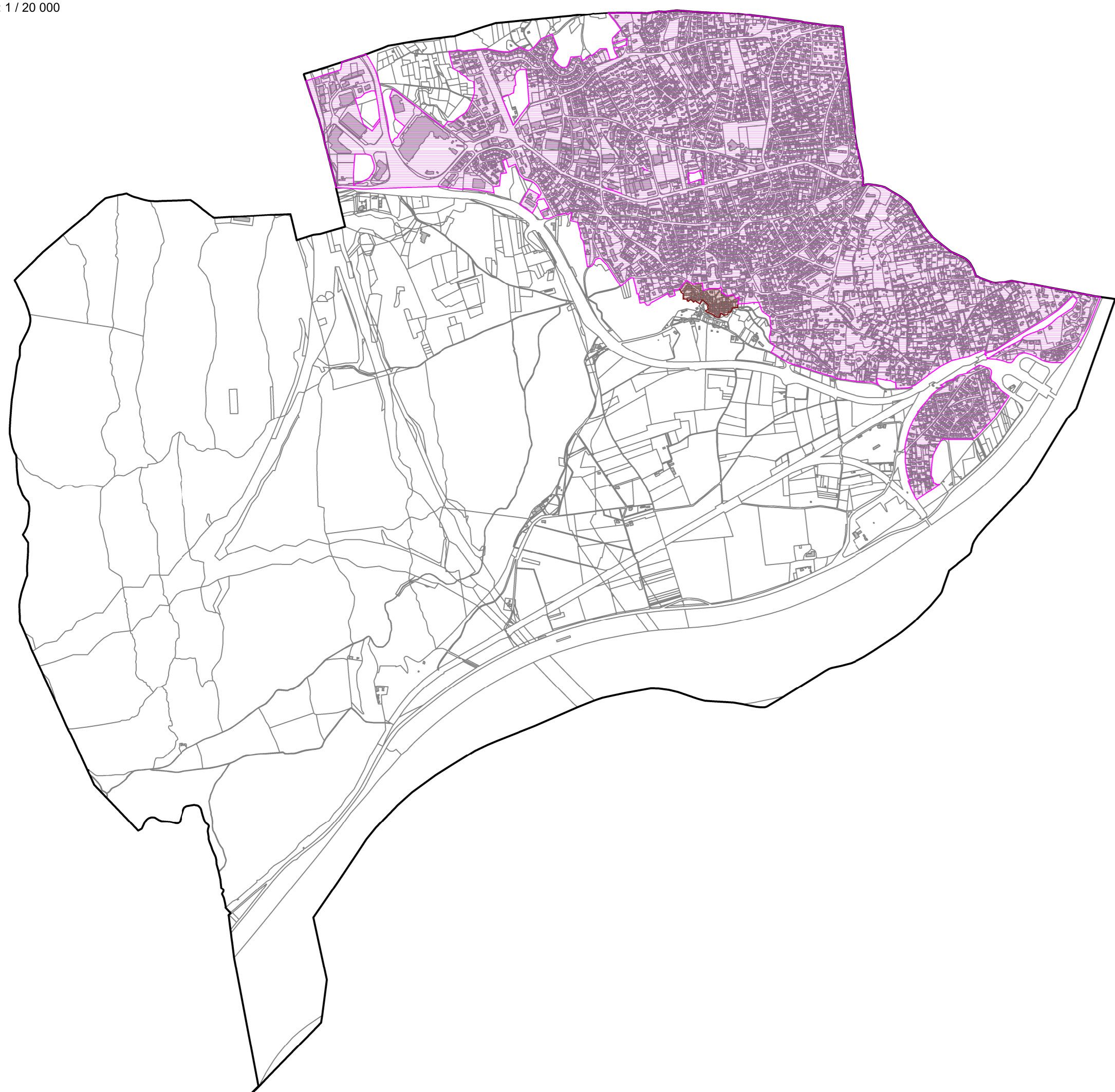
0 900 m







Territoire communal  
Echelle : 1 / 20 000



**DEPARTEMENT du Gard**

**Commune de Les Angles**

Zonage de risque

PHASE 1  PHASE 2  PHASE 3  PHASE 4

**Cartographie des enjeux au sens PPRI**

Légende	
<b>Enjeux</b>	<b>Enjeux au sens PPRI</b>
■ ERP	■ Zone de développement soustraite
■ Equipement	■ Centre urbain (CU)
■ Commerce et industrie	■ Secteur urbain (U)
■ Habitat	■ Secteur peu ou pas urbanisé (NU)
■ Bâtiment agricole	■

N  
W E  
S

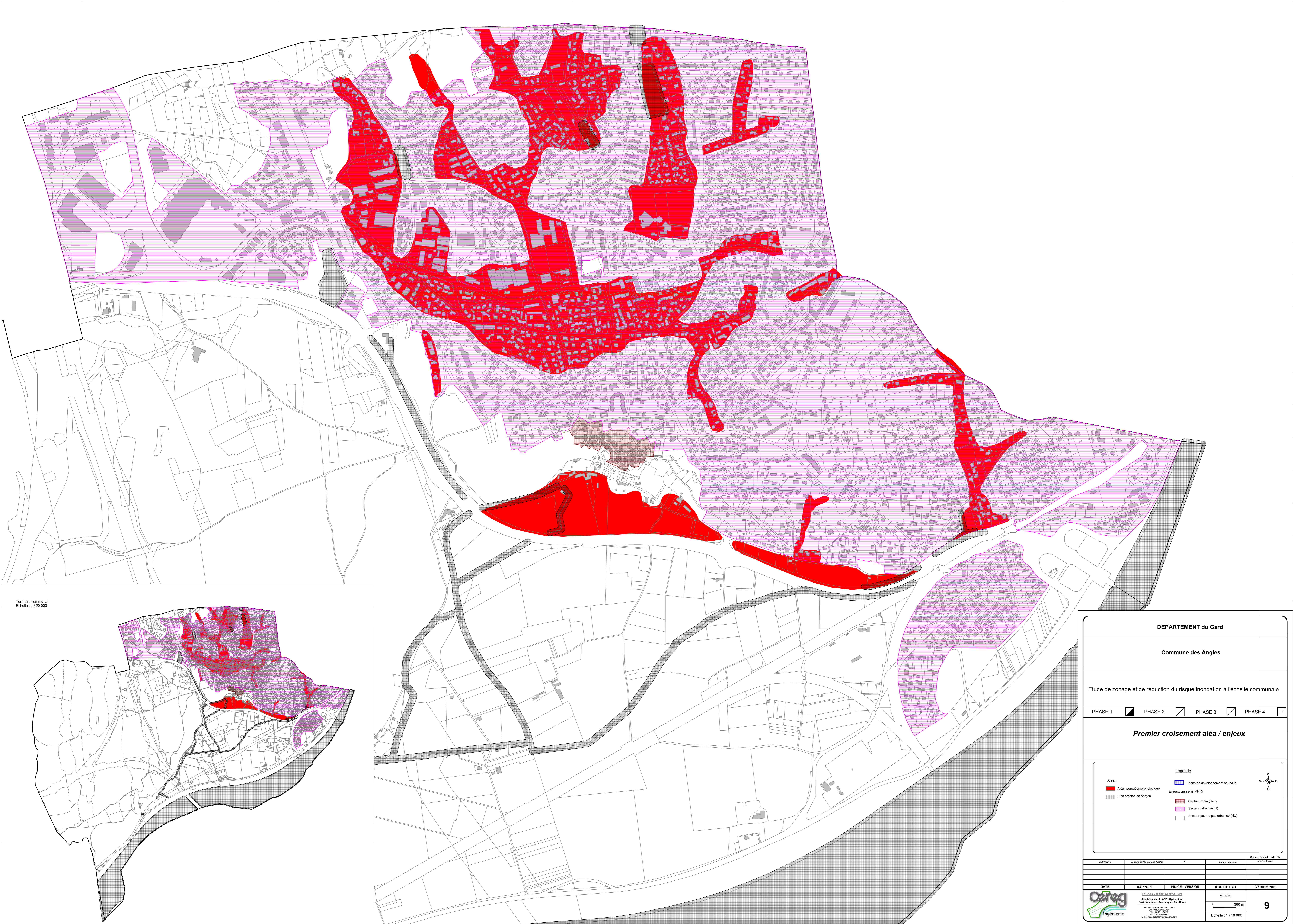
25/01/2018	Phase 1	A	Silvan Schneider	Albino Pater
DATE	RAPPORT	INDICE - VERSION	MODIFIE PAR	VERIFIE PAR

**Cereg** Etudes - Mathématiques d'Enjeux  
Asséssement - ASP - Hydraulique  
Environnement - Aménagement - Air - Santé

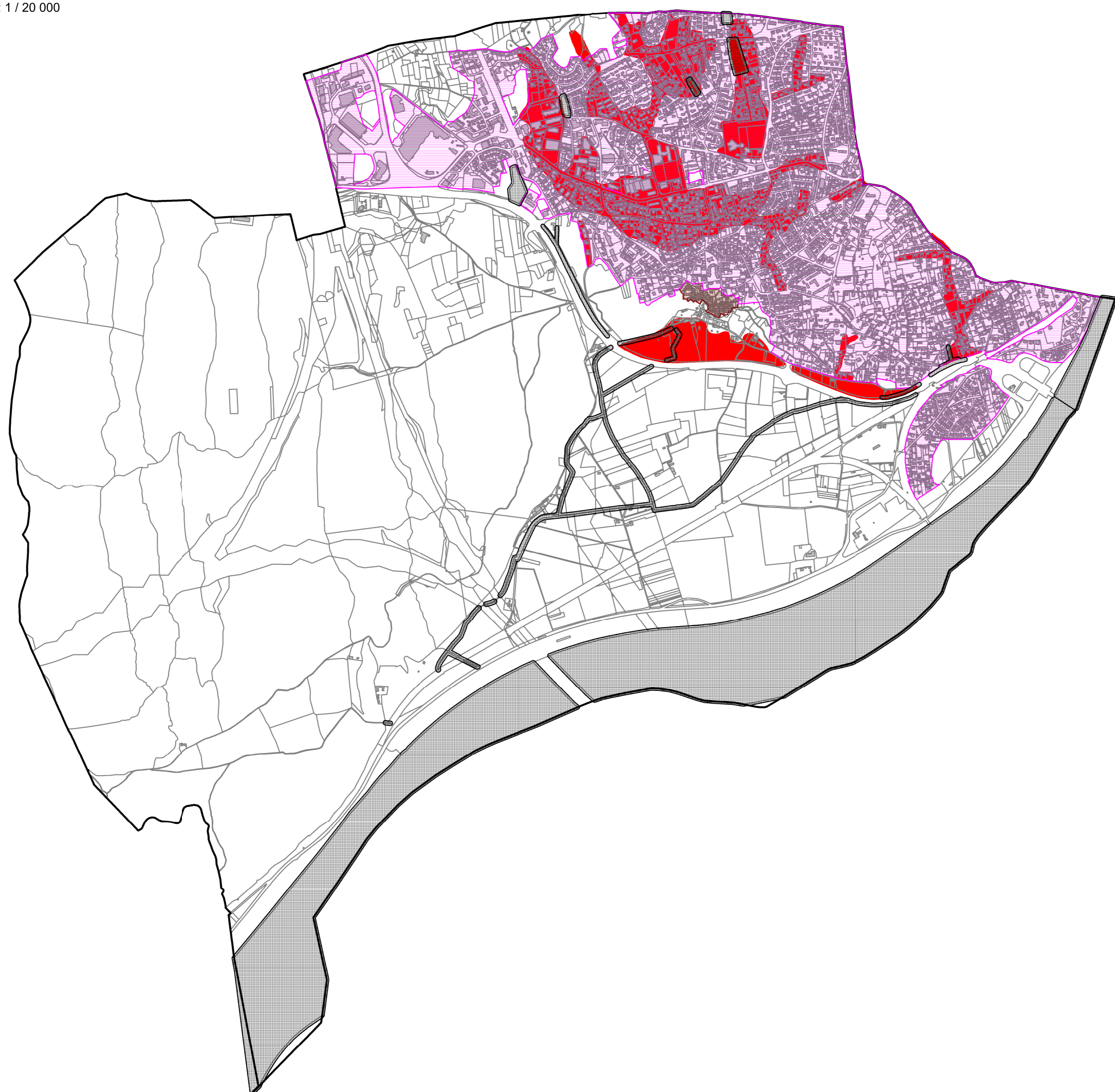
**Ingénierie**

M15051  
0 50 m  
Echelle : 1 / 4 000

**8**



Territoire communal  
Echelle : 1 / 20 000



<b>DEPARTEMENT du Gard</b>							
<b>Commune des Angles</b>							
Etude de zonage et de réduction du risque inondation à l'échelle communale							
PHASE 1	<input checked="" type="checkbox"/>	PHASE 2	<input type="checkbox"/>	PHASE 3	<input type="checkbox"/>	PHASE 4	<input type="checkbox"/>
<b>Premier croisement aléa / enjeux</b>							
<b>Aléa</b> Aléa hydrogeomorphologique Aléa érosion de berges				<b>Enjeux au sens PPRi</b> Centre urbain (CU) Secteur urbanisé (U) Secteur peu ou pas urbanisé (NU)			
<b>Aléa</b> Aléa hydrogeomorphologique Aléa érosion de berges				<b>Enjeux au sens PPRi</b> Centre urbain (CU) Secteur urbanisé (U) Secteur peu ou pas urbanisé (NU)			
				N W — E S			
Source : Vektis de carte IGN							
2010/2016	Zonage de Risque Les Angles	A	Fonction	Aléa	Enjeux	Verifié	Aléa
DATE	RAPPORT	INDICE / VERSION	MODIFIÉ PAR	VERIFIÉ PAR			
				Etudes - Mathématiques Asséssement - AEP - Hydraulique Environnement - Aménagement - Air - Santé 100 Avenue de la République 34000 Montpellier Tel : 04 67 61 61 61 Fax : 04 67 61 61 62 Email : cereq@ingenerie.com		M19051 0 300 m Echelle : 1 / 18 000	
				<b>9</b>			

## **Annexe 2 : Photographies prises à l'occasion des évènements pluvieux sur la commune et témoignages (PHE)**

---

---

## Episode du 27.08.1987

## Liste des administrés sinistrés :

NOM	ADRESSE	REMARQUES
MME SOLER	A' 2. Rue Racine	Inondation du terrain et de la maison sur une hauteur de 10 cm
MR BLANC	A' M. Blanc Bld des Freres Reboul Vn Rue des Lardières Angle Bld des Carrières	Inondation du terrain 40 cm d'eau
MR ALARI	B 8. Impasse du Ventoux	Inondation de la maison sur une hauteur de 10 cm
MR DECOLLE	* Rue A. France	Terrain inondé
MR JUSTON	A' Bld Diderot	Inondation du garage et du terrain sur une hauteur de 20 cm
MR LAIDAOU	A' Avenue de la 2ème D.B.	Terrain inondé sur une hauteur de 40 cm ainsi que la cave 1 m d'eau
MR DUPRE	A' Avenue de la 2ème D.B.	Terrain inondé de 60 cm ainsi que sa maison sur 10 cm
MME PIOT	A' 365. Avenue de la 2ème D.B.	Terrain inondé
MR THEURIOT	A' 5. Rue de l'Orient	Local de travail inondé sur 20 cm ainsi que son terrain sur 50 cm
MME BOIRON	A 2. Rue des Amandiers	Terrain inondé, cave inondée sur 60 cm
M. ROUX NDIF	B 55. Avenue du 8 Mai 1945	Inondation de sa maison sur 10 cm et la cave 80 cm
ETS REY	A Avenue de la 2ème D.B.	Inondation de l'usine
MME DREUCCY	A' 9. Rue des Hautes Garrigues	Inondation de la cave
MR MARTINELLI	A' 745. Boulevard du Midi	Terrain inondé
MR PUGNOUD	A Avenue ST EUPERY Angle Sergent Menassier Rue des Amandiers	40 cm d'eau dans la cave
MR VOLLANT	B' Avenue les Pastorales	Mur de clôture renversé sur une longueur de 1 m + le portillon

- B' pour des
1. A' pas de lettre
  - A lettre
  2. \* phle particulier
  3. B' pas de lettre
  - B lettre

MR ORTEGA	A'	15. Traverse Pasteur	! Mur de clôture d'une hauteur d'en- ! viron 1.40 m renversé sur une ! longueur de 60 m	!
MR BARBIER	B'	27. Rue du Sancy	! Inondation de la maison sur une ! hauteur de 10 cm et de la cave 60 cm	!
MR DELORME	B	28. Avenue du Languedoc	! Maison inondée sur une hauteur de ! 25 cm	! Courrier 14/09
MR LAFOND	B	20. Avenue du Languedoc	! Maison inondée d'une hauteur de ! 25 cm	! Courrier 30/08
MR DEU	B'	17. Rue des Vosges	! Terrain inondé sur une hauteur de ! 30 cm, . Le mur de clôture s'est ! pratiquement couché sur une longueur ! de 4 m	!
MR TUR	B	1. Rue des Vosges	! Inondation de la maison d'une hau- ! teur de 10 cm et du terrain sur ! 30 cm. Le mur de clôture s'est ren- ! versé sur une longueur de 6 m	! Courrier 28/08
MR GUILI	*	93. Rue de Mousselière	! Inondation de la maison	! Courrier 27/08
MR TORREGROSSA	A	Avenue de la 2ème D.B.	! Chemin inondé	!
MR FAUCON	E	345 Bld du Gd Terme - Lot. les Prades ! A l'angle de la rue des ! Vosges et du Bld du ! Grand Terme	! Terrain inondé, mur de clôture ! creusé jusqu'au niveau des fonda- ! tions	! Courrier du 09
MR CICERON		Rue de Mousselière	! Entrepot inondé sur une hauteur de ! 15 cm	!
Menuiserie DUMEZ Ouvert JDC				
MR BOUVIER	A'	5. Montée de Lorette	! Terrain inondé sur une hauteur de ! 20 cm	!
MR MELY	X A'	Bld du Midi	! Mur de clôture renversé sur une ! longueur de 20 m	! non fait
MME GAMONET	A'	4. Rue du Col de Vars	! Inondation du terrain et de la ! maison sur une hauteur de 10 cm	!
MR SOLVETTI	A'	301. Bld du Grand Terme	! Inondation du Terrain	!
MR VIAN	*	11. Rue Olivier de ! Serre	! Terrain inondé, impossibilité de ! sortir sa voiture du garage, dû au ! ravinement	! Courrier 27/08 ! Courrier 14/09
MR BOYER	A	1411. Bld du Midi	! Terrain et cave inondés	!

SITUATION CONNUE AU 28 AOUT 1987

N°	Nom	Adresse	Dégradé	Dégradé	Notes
	MME CHOLVY	A' 36. Avenue de Verdun	Inondation du terrain sur une hauteur de 50 cm + intérieur		
	MR MONTIN	A 1. Bld Diderot	Pièce de 16 m2 inondée		Courrier du 07/09 + devis
	MR PIETRINI	B 13. Traverse des Ecoles	Mur de clôture écroulé		Courrier du 30/08
	MME BOURILLON	B 14. Impasse du Ventoux	Intérieur villa inondée (hall, cuisine)		
	MME MOUTON	A 4. Rue Htes Garrigues	Rez-de-chaussée inondé		Pourrier 31/08
	MME BOUDAL	A 1Bis. Montée des Genets	Mur de clôture renversé sur 18 m		dégradé suite du 27/08 + devis Courrier du 01/09
	MME DEBALBINE	B 10. Impasse du Ventoux Résidence Les Chênes	Maison inondée		
	MR TYGAT	B 24. Avenue du Languedoc	Maison inondée		Courrier 29/08 Courrier 03/09
	MR LALLEMAND	B 12. Impasse du Ventoux	Maison inondée		Courrier 31/08
	MR SICARD	A Chemin des Dinarelles	Maison inondée		Courrier 29/08
	MR GIRARD	A 121. Bld des Carrières	Maison inondée		Courrier 29/08
	MR DAVIDS	A 5. Bld Victor Hugo	Maison inondée		Courrier 29/08
	MR VIDAL	A Bld du Grand Terme (28. Rue Paul L. B. B. B.)	" "		Courrier 29/08
	MR RAFIN	A 8. Bld des Congues	" "		Courrier 28/08
	MME DEROLLEZ	B 36. Avenue du Languedoc	" "		Courrier 30/08
	MR CAZAC	B 26. Avenue du Languedoc	" "		Courrier 31/08
	MR FABRE	A 10. Rue Tristan Corbières	Terrain inondé		Courrier 01/09
	MR VOIGUIER	A 6. Bld de l'Orient	Maison inondée		Courrier 28/08 courrier 28/08
	MR BERNARD	A 83 Rue des Lardières Ciolex 5b15			
	M. GRIVOLAS	A 8. rue Lamartine	50 cm d'eau ds garage.		reçu lettre le 23/09 après N/courrier
	M. HOVOIT	B 9 impasse d'occitanie	garage et cave inondés sous Jm.		Courrier 01/09
	M. BONNAVAL	A 9 rue Racine	Garage des Pricades inondé		Courrier 01/09
	M. ALVARO	A 946 avenue de la 2° DB	Terrain inondé		Courrier 01/09
	M. GUTH	A 43			
	Syndicat des Copropriétaires "Les Chênes"	B Résidence la Pinède II Avenue de la Pinède			Courrier 29/08
	Association syndicale des des Lardières	B M. VANANIAN 8 rue des Vosges.			Courrier 28/08
	Le Petit Mauoir	A Rue Jules Ferry	8chaubres d'Hotel inondées		Courrier 30/08

Dupont J.	A	9, rue R. Dorgeles	- coubles inondés	Courrier du 11/09
Chenebras R.	A	61. bld des Carrières	- garage et cave inondés	Courrier du 02/09
Rapetti E.	B	11. impasse des Pyrénées "La Respelido"	- propriété inondée	Courrier du 07/09 Courrier du 10/09
Chalaignon E.	A	25. chemin des Larolères	- garage + 1 pièce inondée	Courrier du 08/09
Blancolor	A	13 bld Jean Rey	- chute de 2 murs + grillage	Courrier du 09/09 + devis
Affickage Delacourt	A	15. bld Luderot	- Cabanon de piscine inondé	Courrier du 03/09
Hizzi H.	B	6. allée du Bourdie "Les Pastorales"	- Rez. de chaussée inondé	Courrier du 02/09
Dragueu Bellevue	A	16 avenue de Verdun	- Magasin inondé	Courrier du 09/09
Reyri G.	A	46. Montée de Lorette	- Installation électrique 110V endommagée + cheminée qui a éclaté à la base	Courrier du 09/09 + Devis
Franquebalme	E	8. allée du Bourdie "les Pastorales"	- Jardin + garage + maison inondés	Courrier du 02/09
Fitoussi D.	B	Impasse du Luberon Résidence "Les Chênes"	- Maison inondée	Courrier du 04/09
Clément.	A	Imp. des Puits	- Terrain inondé + buanderie	Courrier du 03/09
Elias B.	A	9, rue Albert Granier	- garage + sous sol inondé + clôture emportée 120 mètres	Courrier du 09/09
Scatolli	A	1 bld Molière	- Rez de chaussée inondé	Courrier du 16/09
Gouzolin G.	B	32, avenue du Languedoc	- Maison inondée	Courrier du 11/09
Coustaude Président ASS. "les Pastorales"	E			Courrier du 16/09
Sci les Prades H. Durras Lattaque		* Voie repouse expert		Courrier du 04/09 + Courrier expert du 21/08
Terrouseries JDC*		Rte de Nimes	- locaux inondés	Courrier du 08/09
Mme Rouard	A	96. bld du Grand Terme	- mur de clôture + intérieur maison	Courrier du 21/09
Dominia J.	A*	3. place de Verdun	- sous sol inondé	Courrier du 23/09
Dauze Jack		1395. bld du Midi	- mur de clôture fissuré	Courrier du 23/10
Soliez.	A	8 rue Murabeau	- dégâts toiture	Courrier du 21/11
Richard Didier Sironet Les ateliers agricoles d'auvent		12 bld du Nord - S.A Rue du Chêne Vert 40 ch. de Lorette bld du midi	(vous demande copie de l'acte le 12/11/09) avons adressé copie de l'acte	a téléphoné le 03/12 Courrier le 19/11/09



Rue des Voges



Effondrement mur



Boulevard du Midi







Impasse Diderot



Rue des Aires

Episode du 8 et 9 septembre 2002



Impasse des Cades



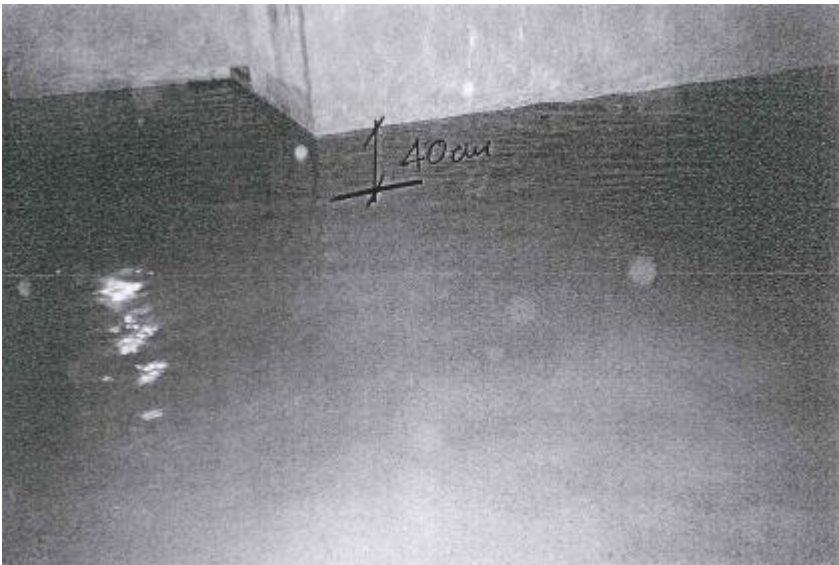
Le forum



Rue des Lardières



Avenue du Languedoc



Impasse des Caffetes

## **Annexe 3 : Fiches de lecture CEREG ingénierie**

---

---

**Description Générale :**

<b>Maitre d'ouvrage :</b>	<b>Conseil Général Gard</b>
<b>Etude réalisée par :</b>	<b>BRL Ingénierie</b>
<b>Date de réalisation :</b>	<b>Mars 1993 et Février 1994</b>
<b>Référence :</b>	<b>Synthèse de la phase 1 et Rapport final</b>
<b>Etude collectée auprès :</b>	<b>Conseil Général Gard</b>

**Contenu de l'étude**

L'étude porte sur l'établissement d'un schéma permettant d'améliorer le stockage et l'évacuation des eaux de ruissellement sur les bassin versant de Pujaut; Roquemaure, St Geniès et Montfaucon.

Cette étude fait suite à la pluie de Juillet 91 qui a provoqué d'importants dégâts sur le secteur.

Pas d'informations sur Villeneuve lez Avignon et les Angles. Les communes concernées en particulier par ce rapport sont Montfaucon, Pujaut, Rochefort du Gard, Roquemaure, Sauveterre, Saze et Tavel.

**Données Hydrologiques**

Lors de l'évènement de juillet 91, le pluviographe de Pujaut a mesuré 195 mm sur 6 h (et 123 mm sur 2 h) ce qui semble supérieur à la crue centennale (sur la base des données de Nimes)

Les pluies de projet statistiques ( 10 ans ,50 ans ,100 ans ) sont construites en double triangle, à partir des données de pluie 24h aux stations d'Orange, d'Avignon et de Nîme.

(Pluie zone d'étude = 0,25 x Pluie Nîme + 0,3 x Pluie Orange + 0,45 x Pluie Avignon). La relation  $P_{6h} = 0.8 \times P_{24h}$

Les débits générés par bassin versant ( fonction de production) sont calculés par la méthode SCS.

Le débit transitant dans les réseaux (fonction de transfert) est calculé sur la base de la formule de MUSKINGUM en y intégrant les retenues et les abatements par débordements.

Pluie zone d'étude 6h	5 ans	10 ans	50 ans	100 ans	1991
pluie 6 h retenue (mm)	86	103	142	160	
apport total dans l'étang (m3/s)	394	552	828	1050	
volume ruisselé (Mm3)		3.783		7.7	10.2

**Données Hydrauliques**

Un calcul de la capacité de chaque ouvrage par la méthode de manning strickler a été réalisé. Il est mis en évidence l'écart très important entre les débits hydrologiques et les capacités hydrauliques.

Ouvrage	Q limite m3/s
Tunelle des Crottes	11.3
Tunnel du Grès et Tunnel de l'étang	14
Roubine du Grès	22
Roubine de l'étang	x
Malaven à l'amont de Tavel	40
Roubine de la Levade, aval Saze	3.5
Roubine du Vallat Blanc	11.5
Roubine de Four	7.5
Roubine Vallat Blanc	11.5

Il n'est pas réalisé de modélisation de l'état actuel

Le schéma propose de réhabiliter les tunnels, d'agrandir la retenue du planas et d'y délester le Malaven.

**Description Générale :**

<b>Maitre d'ouvrage :</b>	<b>DDTM du Gard</b>
<b>Etude réalisée par :</b>	<b>Laboratoire Hydraulique de France (LHF)</b>
<b>Date de réalisation :</b>	<b>Décembre 1996</b>
<b>Référence :</b>	<b>Synthèse du rapport d'étude</b>
<b>Etude collectée auprès :</b>	<b>DDTM du Gard</b>

**Contenu de l'étude**

Objectif de l'étude : mettre en place un prototype d'outil informatisé permettant d'évaluer le risque inondation des deux communes et capable de fournir la distribution spatiale des vitesses et des hauteurs d'eau maximales atteinte en tout point au cours d'un évènement pluvieux (modélisation sous MIKE SHE).  
 Les deux communes ne disposent en effet pas de mesure précise du risque inondation : la seule approche envisageable étant la modélisation. L'objectif est donc de disposer d'une base de données de plusieurs scénarios d'évènements pluvieux associés aux conséquences engendrées sur le secteur.

**Etude hydraulique :**

La commune des Angles est touchée par le risque inondation lors d'épisodes pluvieux intenses localisés sur les bassins versant qui l'entoure au Nord et au Nord-Ouest. La commune est marquée par de fortes pentes et une importante urbanisation qui favorisent la progression rapide des écoulements.

**Etude hydraulique :**

Maillage de la zone d'étude : prise en compte des voiries + Réseau d'assainissement des axes principaux  
 Surface maillée : 30 km<sup>2</sup>, mailles de 50m  
 Topographie issue d'un MNT, affiné en certains points par des levés topographiques de structures hydrauliques  
 Précision du MNT : pas de 50 m, précision altimétrique de 0.50m  
 Données pluviométriques : réseau radar CALAMAR de la société RHEA (se base sur les données radar de pluie et les données d'un réseau pluviométrique pour calculer les précipitations sur des surfaces). Intensités de pluie au pas de temps de 6 minutes.

Calage du modèle sur l'évènement exceptionnel du 20/07/1991 - calage du coefficient de Strickler  
 Calage à partir d'une PHE (la seule fiable) de la rue Saint-Roch. Ks peut influent sur le modèle car partie basse avec de faibles pentes qui subissent davantage l'effet d'accumulation des eaux dans les cuvettes (ruissellement en provenance des parties hautes du bassin versant).

**Définition des cas étudiés - hypothèses :**

évènement du 30 au 31 juillet 1991 (pour le calage)  
 évènements courants ayant le comportement d'une pluie d'occurrence 10 ans : Intensité max = 160 mm/h, cumul lame d'eau = 130mm  
 évènements rares tels que des pluies d'occurrence centennale (proche de juillet 1991) : Intensité maximale = 210 mm/h, lame d'eau cumulée = 240 mm

**Résultats des simulations :**

Modèle peu sensible au Ks par contre le facteur déterminant pour le comportement du modèle est la topographie qui conditionne la présence de zones d'accumulation de l'eau.  
 1. Les zones hautes du bassin sont caractérisées par de faibles lames d'eau et des vitesses importantes  
 2. Les thelwegs contribuent à concentrer l'écoulement qui provient des versants  
 3. Parties basses caractérisées par des zones d'accumulation (hauteurs d'eau importantes) le réseau de voirie contribue fortement à drainer le ruissellement  
 Capacité de retenue des bassins et des collecteurs insuffisante

**Discussion sur la validité des résultats**

Rôle important de la précision topographique sur les zones d'accumulation (partie basses : Les Angles)  
 Précision au mètre de l'étude estimée comme insuffisante  
 Manque de précision du modèle sur les positions du réseau de voirie (remblais ou déblais) qui arrête ou draine le ruissellement

**Données hydrologiques (par RHEA)**

## Analyse statistiques des pluies

Période/durée	1h	2h	3h	6h
5 ans (mm)	52	66	80	105
10 ans (mm)	64	79	99	132
100 ans (mm)	97	122	150	220

## Evènements pluvieux retenus pour la définition des scénarios de pluie modélisé dans l'étude hydraulique

30 Juillet 1991, 22 Septembre 1993, 22 Septembre 1994, 19 Octobre 1994, 18 Septembre 1995, 18 Septembre 1996

## Pour l'évènement du 30 Juillet 1991 (période de retour sur le site = 10 ans, sur 2h)

300791	1h	2h	3h	6h
le site (10 ans)	58.3	85.6	102.9	143.4
100 ans	92.9	126.6	166.6	200.5



**Description Générale :**

<b>Maitre d'ouvrage :</b>	<b>Conseil Général Gard</b>
<b>Etude réalisée par :</b>	<b>BRL Ingénierie</b>
<b>Date de réalisation :</b>	<b>Août 1998</b>
<b>Référence :</b>	<b>Rapport Final</b>
<b>Etude collectée auprès :</b>	<b>Conseil Général Gard</b>

**Contenu de l'étude**

Cette étude fait suite à l'étude n°1, analyse du fonctionnement de la plaine de Pujaut. Le but est de préciser le fonctionnement actuel du système en prenant en compte l'ensemble des stockages existant.  
 Il est proposé plusieurs créations de bassins de stockage (l'extension du Planas notamment), le recalibrage de roubines et le délestage du Malaven dans la retenue du Planas.

**Données Hydrologiques**

Les données pluviométriques sont calculées sur la base de la pluviométrie mesurée à Nîmes Courbessac (1964-1996) rapportée à Pujaut par application d'un ratio entre les pluies de durée de 24h à Pujaut et à Nîmes . La pluie de durée de 24h à Pujaut est calculée à l'aide de l'étude n°1 (combinaison des données d'Orange, d'Avignon et Roquemaure)  
 Les hydrogrammes sont calculés avec la méthode du Soil Conservation Service (SCS) avec un CN entre 66 et 84.

Pluie de projet Moyenne (1964-1996)

Période de retour	Pj mm
2 ans	66.7
5 ans	102.4
10 ans	125.7
25 ans	155.2
50 ans	177
100 ans	198.7

Coefficients de Montana (dates non précisés)

Période de retour	a	b
2 ans	25.42	0.82
5 ans	42.62	0.55
10 ans	49.88	0.51
100 ans	74.74	0.45

Coefficients de Montana retenus

Calculée d'après l'analyse pluviométrique des stations d'Avignon, Orange et Roquemaure

	Q10	Q100
Malaven	95 m3/s	226 m3/s
Roubine des fontaines	12 m3/s	30 m3/s

**Données Hydrauliques**

Caractéristiques du Bassin du Planas		Cours d'eau	Ouvrages de franchissement	Débitance estimée m3/s
Volume	1,6 M m3	Tunnel des crottes	D26	12
Q fuite	7 m3/s	Roubine de l'étang	RN580	10.2
Cote eau crue Q10	49,6 mNGF	Roubine Malaven et des Fontaines	RN580	9
Cote eau crue Q100	50,6 mNGF	Roubine Malaven	D976	10
Q déversement	100 m3/s	Roubine Malaven	A9	./- 50
		Roubine du Grès	x	6.2

Tunnel du Grès	x	./- 14
----------------	---	--------

Simulation à l'aide du logiciel ISIS avec système de stockage/destockage en casiers avec courbes hauteur volume.

simulation pour les conditions en 1998

	Ancien étang de Rochefort		Ancien étang de Pujaut	
Crue	10 ans	100 ans	10 ans	100 ans
Niveau d'eau max m	2.15	2.55	1.6	2.15
Volume max m3	1,290,000	2,187,000	1,773,000	4,381,000
Temps vidange	1j-5h	2j-15h	3j-10h	8j-11h

aussi disponible pour T5ans

Situation 1

Création bassin Gouyas et roubine Gorgue, recalibrage Roubine de la Levade et delestage du Malaven.

	Ancien étang de Rochefort		Ancien étang de Pujaut	
Crue	10 ans	100 ans	10 ans	100 ans
Niveau d'eau max m	1.9	2.45	1.35	2.1
Volume max m3	888,000	1,726,000	1,245,000	4,219,000
Temps vidange	1j-2h	2j-10h	2j-9h	8j-3h

aussi disponible pour T5

Situation 2

Création bassins Gouyas et des Crottes et roubine Gorgue, recalibrage Roubine de la Levade et du Jolivet et delestage du Malaven.

	Ancien étang de Rochefort		Ancien étang de Pujaut	
Crue	10 ans	100 ans	10 ans	100 ans
Niveau d'eau max m	1.7	2.25	1.35	2.1
Volume max m3	555,000	1,366,000	1,062,000	4,182,000
Temps vidange	17h	1j-14h	2j-1h	8j-3h

aussi disponible pour T5

Gestion des ouvrages de fuite au Planas par simulation

Situation	Q déversé T 10	Q déversé T 100
"Actuelle" (1998) Qf=2,5m3/s	7.3	10.3
"Actuelle" (1998) Qf=0m3/s	6.3	12
"Future" Qf=7m3/s	0	90
"Future" Qf=2,5m3/s	5.4	97
"Future" Qf=0m3/s	12	102

"Future" = Détournement de la Malaven

Description Générale :	
Maitre d'ouvrage :	DDTM du Gard
Etude réalisée par :	DDTM du Gard
Date de réalisation :	Décembre 1999
Référence :	Compléments d'études apportées par la DDE du Gard
Etude collectée auprès :	DDTM du Gard

Contenu de l'étude
Cette étude fait suite à l'étude de développement par LHF d'un outil numérique d'évaluation du risque inondations sur les communes de Villeneuve(Les-Avignon et Les Angles).
Les cartographies résultantes sont insatisfaisante car elle présenteraient des inexactitudes en comparaison avec la réalité du terrain.
Objectif de la DDE : compléter la première étude par de l'interprétation de photos aériennes, le report de repère de crues historiques, des données topographiques pour une meilleure définition des zones à risque.
Synthèse
<u>Elements remis en cause de l'étude LHF :</u>
absence de visite de terrain pour corroborer ou invalider les données théoriques de la modélisation
cartographie qui ne correspond pas à la réalité totale des évènements enregistrés sur le terrain
Les zones basses recevant les principaux écoulement ne sont pas suffisamment mises en évidence d'un point de vue du risque
<u>Les apports complémentaires de la DDE du Gard :</u>
Interprétation stéréoscopique des photographies aériennes
enquête auprès des riverains pour les épisodes du 26 Août 1986, 27 Août 1987, 13 Octobre 1990 et 30 Juillet 1991
+ recueil d'informations sur le fonctionnement hydraulique perçu par les habitants
Investigation de l'ensemble du réseau de voiries des deux communes avec établissement d'une base de données de la géométrie du réseau de voirie
<u>Comparaison des résultats de la DDE du Gard avec ceux de LHF :</u>
mise en évidence d'un manque de précision des résultats de LHF sur la délimitation des zones inondables
notamment sur les zones d'accumulation potentielle (la cartographie de LHF met en évidence des zones de débordement où le risque inondation est inexistant).
Sur les parties basses, la carte LHF n'est pas suffisamment exhaustive
Secteur de la salle polyvalente des Angles n'apparaît pas alors que sujet à une forte accumulation d'eau
Implantation anarchique des pixels colorés en dehors du secteur d'étude sans signification d'un point de vue du risque
<u>Conclusion</u>
Validité des résultats de l'outil mathématique LHF remise en cause
modèle mathématique bidimensionnels qui aurait dû être associé à une meilleure précision topographique
taille des mailles du modèle trop grande + précision altimétrique insuffisante
Investigations de terrains indispensable pour mener à bien la modélisation
La DDE propose une carte de l'étude du risque inondation considérée comme étant la plus fiable sur le plan qualitatif

**Description Générale :**

<b>Maitre d'ouvrage :</b>	<b>DIREN-LR et préfecture du Gard</b>
<b>Etude réalisée par :</b>	<b>ISL</b>
<b>Date de réalisation :</b>	<b>octobre 2003</b>
<b>Référence :</b>	<b>Note méthodologique</b>
<b>Etude collectée auprès :</b>	

**Contenu de l'étude**

Les départements du Gard, de l'Hérault dans sa partie Est et du Vaucluse dans sa partie Ouest ont été sévèrement affectés par les crues des 8 et 9 septembre 2002. Les services départementaux de l'Etat ainsi que les collectivités ont souhaité pouvoir engager des interventions d'urgence dans les plus brefs délais. Pour ce faire, ils ont souhaité disposer d'un document leur permettant d'apprécier les véritables urgences et de définir les actions prioritaires à mettre en œuvre, concernant la sécurité civile, le pouvoir réglementaire ou les financements. L'outil mis en place est un atlas cartographique accompagné de rapports de synthèse.
--

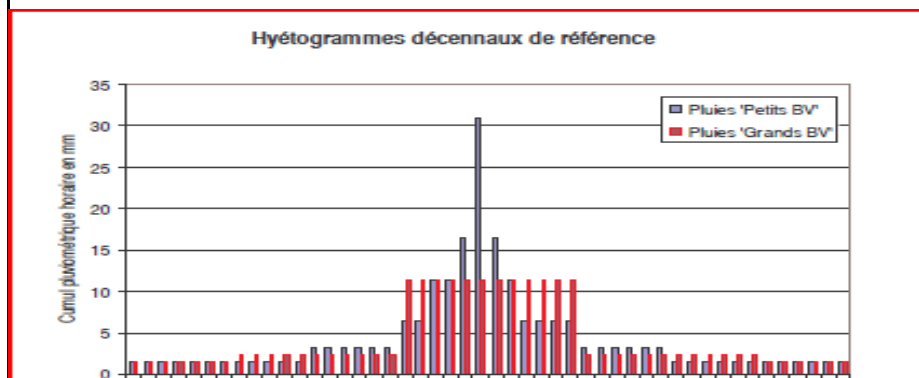
**Synthèse**

Communes concernées : Pujaut, Tavel, Rochefort-du-Gard, Saze, Lirac, St-Laurent-des-Arbres, Les Angles, Villeneuve-lez-Avignon et Sauveterre. Villeneuve-lez-Avignons et Les Angles ne sont pas cités dans le résumé des principaux désordres observés.

Description Générale :	
Maitre d'ouvrage :	Conseil général du Gard
Etude réalisée par :	ISL
Date de réalisation :	janvier 2006
Référence :	
Etude collectée auprès :	

Contenu de l'étude
Cette étude consiste en l'élaboration d'un schéma directeur d'aménagement d'écrêtement des crues sur le territoire gardois. L'objectif est de rechercher des sites d'implantation de dispositifs de stockages des eaux en cas de crues sur 3 bassins versants :
- le bassin versant du Vistre ;
- le bassin versant de la Plaine Rhodanienne ;
- le bassin versant de la Camargue Gardoise
Les aménagements envisageables sont notamment : les retenues artificielles d'importance modérée positionnées sur les cours d'eau, la valorisation des zones d'expansion des crues inondées lors d'évènements pluvieux majeurs.
Le présent rapport relatif à la présentation des modèles de propagation du Vistre, de la Plaine Rhodanienne et de la Camargue Gardoise, présente pour chacun des bassins versants : les différents domaines d'étude, l'architecture des modèles et les évènements de référence retenus.

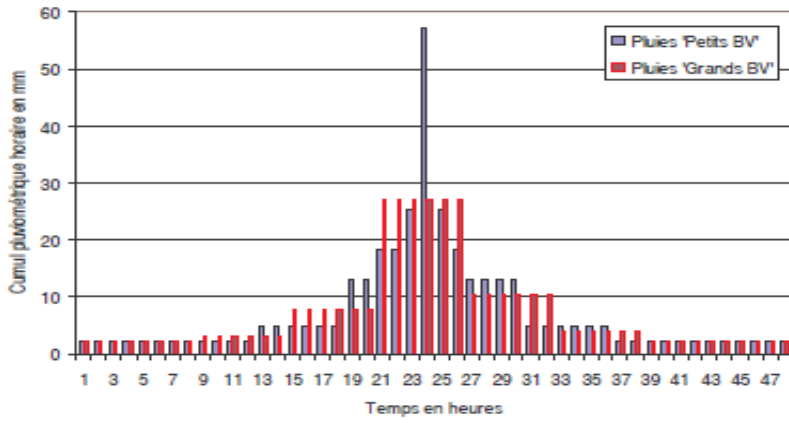
Synthèse concernant la commune des Angles
La commune des Angles s'inscrit dans le bassin versant de la plaine Rhodanienne
<b>Aucun site de stockage n'a été identifié sur la commune des Angles car la zone urbaine n'est pas soumise au risque de débordement de cours d'eau.</b>
<b>Le modèle hydrologique mis en place dans le cadre de l'étude à partir du logiciel ECRET développé par ISL ne tient pas compte des sous-bassins versants des Angles. Seul le vallon des Chèvre sur la commune de Villeneuve les Avignon a été étudié</b>
En ce qui concerne le modèle mis en place, les aspects techniques à retenir sont les suivantes :
- fonction de production : SCS (Soil Conservation Service) pour évaluer le ruissellement à l'échelle des BV étudiés (CN = 0.8)
- fonction de transfert : hydrogramme unitaire SCS
- détermination du temps de concentration : basé sur la formule de Ventura-Passini
- module de propagation : méthode de Muskingum
<b>Données pluviométriques :</b>
Quantiles de pluies issus de la Méthode SHYREG
Pluies de projets utilisées : pluie type "Grand BV" et pluie type "Petit BV" (limite fixée à 50 km <sup>2</sup> )
Il semblerait que la méthode de construction des pluies soit basée sur la méthode Kieffer (non précisé)



Durée de la pluie en heures	Cumul pluviométrique décennal abattu en mm
1	31
3	64
6	98
12	137
24	176
48	209

1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 33 35 37 39 41 43 45 47  
 Temps en heures

**Hyétoigrammes cinquantennaux de référence**



Durée de la pluie en heures	Cumul pluviométrique centennal abattu en mm
1	112
3	142
6	183
12	256
24	369
48	459

**Description Générale :**

<b>Maitre d'ouvrage :</b>	<b>CONSEIL GENERAL DU GARD</b>
<b>Etude réalisée par :</b>	<b>L. WATEAU &amp; B. SEGALA</b>
<b>Date de réalisation :</b>	<b>2007 - 2008</b>
<b>Référence :</b>	
<b>Etude collectée auprès :</b>	<b>CONSEIL GENERAL DU GARD</b>

**Contenu de l'étude**

Cette étude a pour but de faire une estimation de la population en zone inondable. La méthodologie utilisée est celle développée par la DRE du Languedoc Roussillon suite aux inondations de 1999 dans l'Aude et le Gard. Elle consiste à croiser les données issues des recensements de l'INSEE avec les informations spatiales fournies par Corine Land Cover et la BD Topo de l'IGN

Il apparait que sur les 353 communes du Gard, 321 sont inondables.

Le 2e tome de cette étude est consacré à 36 communes à forts enjeux du point de vue du risque inondation.

**Intérêt pour la présente étude**

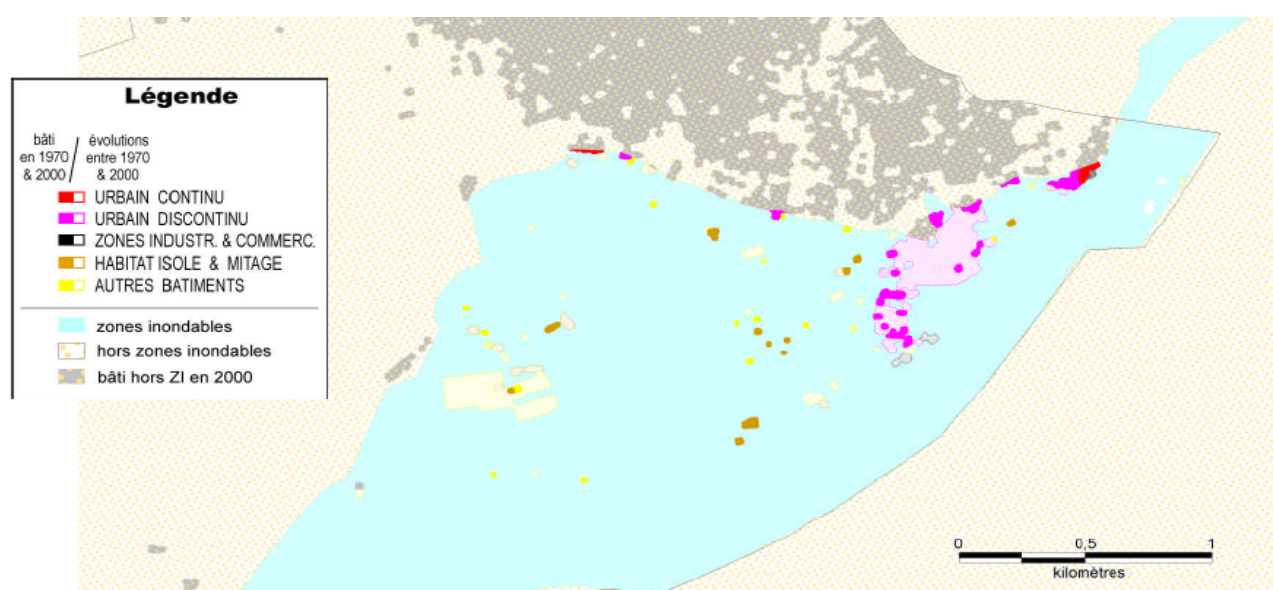
Cette étude donne une évolution de la population et de l'urbanisation en zone inondable entre 1990 à 2000

La zone inondable considérée est l'enveloppe hydrogéomorphologique issue des PSS (pour le Rhône) et des atlas hydrogéomorphologique.

La commune des Angles a été étudiée dans le cadre du Tome n°2

Considérée comme une commune qui présente un accroissement concomitant de la population et des zones urbanisées en zone inondable, les Angles correspondent à la gamme : +140 à +440 habitant pour + 9 à + 15ha. L'évolution de la zone urbaine en zone inondable entre 1970 et 2000 est évaluée à + 12 ha (+219%). La proportion de population résidente en zone inondable est relativement peu importante (5.7 % soit 200 hab en 1968 puis passe à 8% soit 640 Hab en 1999). Cela correspond aux quartier de "la Queue de l'Ile" et "Font d'Irac" localisé dans la plaine derrières les digues du Rhône.

Cartographie de l'évolution 1970-2000 de l'urbanisation en zone inondable aux Angles



**Description Générale :**

<b>Maitre d'ouvrage :</b>	<b>Syndicat mixte d'aménagement des assins versants du Gard Rhodanien</b>
<b>Etude réalisée par :</b>	<b>BRL Ingénierie</b>
<b>Date de réalisation :</b>	<b>2007</b>
<b>Référence :</b>	
<b>Etude collectée auprès :</b>	

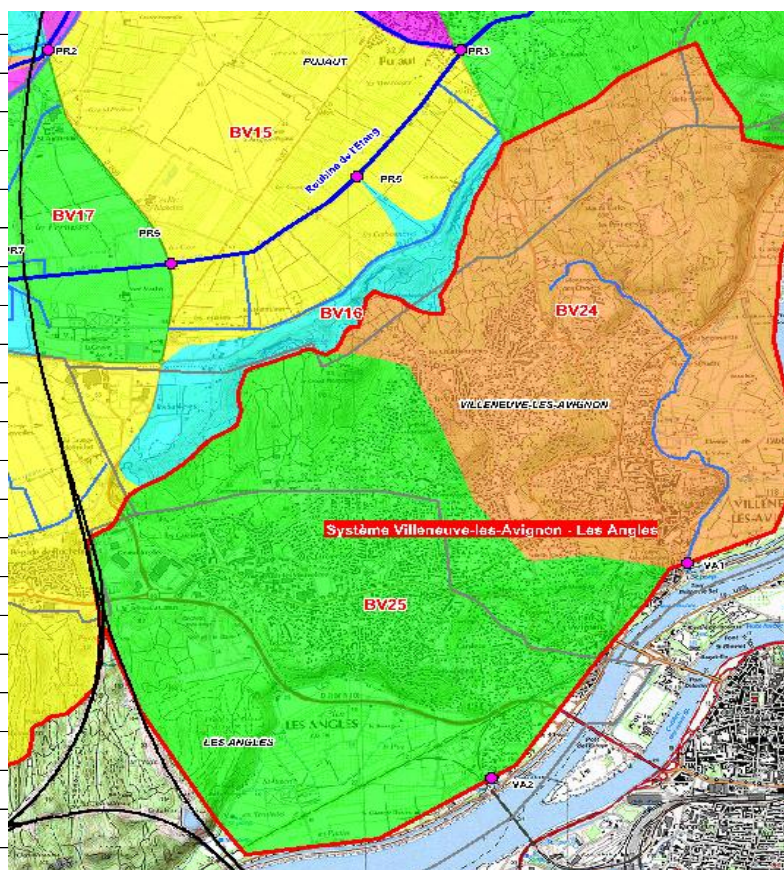
**Contenu de l'étude**

L'étude est un diagnostic du fonctionnement hydraulique du Gard Rhodanien avec propositions d'aménagements. Elle est organisée en 4 entités, nous porterons attention sur le système hydraulique Villeneuve les Avignon - Les Angles.

**Synthèse**

2 bassins versants sur le système hydraulique Villeneuve les Avignon - Les Angles : le bassin de Villeneuve au nord (S=10.6km²) et le bassin des Angles au sud. Le bassin des Angles tient compte de la zone urbaine drainée par le réseau d'eaux pluviales en direction de la plaine du Plan au Sud de la zone urbaine

Sous bassin	Localisation exutoire	Superficie	Longueur (km)	Pente (m/m)	Temps concentration (h)
BV25 - nœud VA2	amont les Angles	11.84	3.5	0.024	0.73





## Pluviométrie :

données pluviométriques : station de Nîmes Courbessac (1964-2001)

*Station de Nîmes - Courbessac : Ajustement de Gumbel avec échantillon de pluie de 6 minutes à 24 heures de 1964 à 2001 (unité mm)*

Période de retour	6min	15 min	30 min	1h	2h	3h	6h	12h	24h
2 ans	10.1	18.0	27.1	36.9	45.1	51.4	63.1	73.3	83.2
5 ans	13.6	24.2	37.8	53.6	70.2	86.2	111.4	122.5	132.2
10 ans	15.9	28.3	44.9	64.7	86.9	109.2	143.3	155.0	164.6
20 ans	18.1	32.2	51.7	75.3	102.8	131.3	173.9	186.2	195.7
40 ans	20.2	36.1	58.3	85.7	118.4	153.0	204.0	216.8	226.2
50 ans	20.9	37.3	60.5	89.0	123.5	159.9	213.6	226.6	235.9
100 ans	23.1	41.1	67.0	99.3	138.9	181.4	243.3	256.8	266.1

*Station de Nîmes - Courbessac : coefficients de Montana en fonction de la durée de la pluie (d) sur la période de 1964 à 2001*

Période de retour	d<3h		d>3h	
	b	a	b	a
2 ans	0.53	33.60	0.77	40.73
5 ans	0.46	50.31	0.80	72.95
10 ans	0.44	61.28	0.81	94.38
20 ans	0.42	71.76	0.82	114.96
40 ans	0.41	82.02	0.82	135.16
50 ans	0.41	85.29	0.82	141.62
100 ans	0.40	95.42	0.83	161.62

Station de Remoulins (premières données en 1989) : période trop courte, intervalle de confiance trop importante

Station de Roquemaure et d'Orange : ajustement pluviométriques journalier minimaliste

**Evenements historiques** : 8 et 9 septembre 2002, La commune n'a pas été particulièrement touchée par l'évènement. Elle n'est plus inondée depuis la réalisation des digues du Rhône. Les problèmes de ruissellement sont locaux et ne sont pas systématiquement aux mêmes endroits à chaque évènement.

**Réseau hydrographique de la commune** : La commune des Angles s'est urbanisée sur les coteaux calcaires qui surplombent la plaine du Rhône. Sur sa partie urbanisée, les eaux pluviales sont drainés par le réseau en place en direction de la plaine du Plan. Le bassin ne présente pas de talwegs marqués mais une succession de vallons. Sur la plaine du Plan, un réseau de roubines se distingue dans le paysage. Il collecte les eaux du

secteur urbain pour les envoyer ensuite vers le contre canal CNR. Cet aménagement longe la digue CNR jusqu'en aval du barrage de Vallabrègues où il conflue avec le Rhône. En piémont des massifs des Angles, la plaine est drainée par un réseau de fossés en limites de parcelles agricoles vers la roubine.

**Zones humides recensées** : 3 zones humides sur les angles : Château des Issarts, les berges des affluents du Rhône en amont de la confluence avec la Durance et les berges du Rhône en aval de la confluence avec la Durance.

### Occupation des sols aux Angles

**Agriculture** : La commune des Angles largement urbanisée et peu viticole. A partir de 1970 la commune ne possède pratiquement plus de parcelles viticoles. La commune des Angles est plutôt concernée par d'autres productions : fruits et cultures permanentes, le maraîchage et l'horticulture. Cela s'explique par la qualité des sols, l'accès à l'eau et à la proximité avec l'agglomération d'Avignon. Les grandes cultures sont en voie de disparition : les surfaces ont beaucoup diminué en 30 ans.

**Zone industrielle** : On recense deux établissements industriels sur la commune à savoir : Sud Céréales et Blancolor. La commune est également constituée d'une zone commerçante importante. Les zones urbaines représentent actuellement 350 ha pour une superficie totale communale de 1777 ha. Environ 75 ha sont classés en zone d'urbanisation future (10 ha pour une urbanisation opérationnelle et 21 ha pour une zone d'urbanisation opérationnelle à vocation de tourisme et de loisir en bordure du Rhône).

Evolution de l'occupation des sols :

Date	Commentaire	Urbain dense	Urbain moyen	Urbain discontinu	Superficie commune
1970	l'urbanisation concerne 12% du territoire communal	1 ha	0 ha	206 ha	1698 ha
1990	les zones faiblement urbanisées se densifient. Forte densification du centre	5 ha	242 ha	97 ha	1698 ha
2000	l'urbanisation représente plus de 10% du territoire	5 ha	330 ha	72 ha	1698 ha

**Ouvrages linéaires : Voie LGV (p127) :** La ligne LGV, réalisée en 2001, traverse la zone d'étude du Nord au Sud en remblai sur la quasi totalité du linéaire. Le dimensionnement des ouvrages de rétablissement hydraulique a été réalisé de manière à ce que l'effet du remblai sur la ligne d'eau ait un impact faible pour une crue centennale, notamment dans la plaine inondable. Les ouvrages de rétablissement des écoulements sont nombreux et ont été définis pour les fossés et roubines, en prenant en compte les champs d'inondations et ont été dimensionnés de manière à ce que l'impact du remblai soit faible.

### **Modélisation hydrologique : (p116)**

Modèle PHENIX développé par BRLi : transformation pluie/débit par la méthode SCS

Sur le bassin des Angles, les débits théoriques à l'exutoire sont de :

**110 m<sup>3</sup>/s pour crue décennale, 270 m<sup>3</sup>/s pour crue centennale**

Nœud	Evolution des débits de crue (m3/s)												
	T = 2 ans				T = 10 ans				T = 100 ans				
	1970	1990	2000	futur	1970	1990	2000	futur	1970	1990	2000	futur	
<b>Système Nizon-Galet</b>													
NG1	17	18	18	18	79	80	81	81	236	238	238	238	
NG2	21	21	21	21	88	89	90	90	277	278	279	279	
NG3	32	33	33	34	134	136	136	137	415	418	418	418	
NG4	8	8	9	9	31	32	33	33	82	83	84	85	
<b>Système Montfaucon-Roquemaure-Sauveterre</b>													
MRS1	9	9	9	10	38	39	39	39	126	127	128	128	
MRS2	26	26	26	26	108	108	109	109	283	283	284	284	
MRS3	25	26	27	27	102	105	105	106	297	300	301	302	
MRS4	32	34	35	35	129	133	135	136	408	413	415	416	
<b>Système Pujaut-Rochefort</b>													
PR1	10	10	10	10	45	45	45	45	126	126	126	126	
PR2	36	37	37	39	148	151	151	153	424	427	427	430	
PR3	14	15	16	16	58	62	63	63	202	204	205	207	
PR5	14	15	15	16	60	62	63	64	212	214	216	217	
PR6	27	28	29	30	117	120	121	123	394	399	402	404	
PR7	33	34	35	36	142	145	147	149	461	466	470	472	
PR8	22	23	24	25	87	90	92	93	270	274	276	278	
PR9	17	17	17	17	77	77	78	78	233	234	234	236	
PR10	19	20	21	22	77	79	80	82	200	203	204	206	
PR11	8	9	9	10	34	35	36	37	90	91	92	93	
<b>Système Villeneuve-Les Angles</b>													
VA1	16	21	22	23	69	78	80	82	198	210	213	216	
VA2	22	32	32	33	88	107	108	110	247	269	270	272	

**Description Générale :**

<b>Maitre d'ouvrage :</b>	<b>Syndicat mixte d'aménagement des assins versants du Gard Rhodanien</b>
<b>Etude réalisée par :</b>	<b>BRL Ingénierie</b>
<b>Date de réalisation :</b>	<b>mai 2008</b>
<b>Référence :</b>	
<b>Etude collectée auprès :</b>	

**Contenu de l'étude**

<p>Le Schéma Hydraulique des Bassins Versants du Gard Rhodanien, lancé par le Syndicat Mixte des bassins versant du Gard Rhodanien permet d'élaborer une politique globale et cohérente de gestion de son espace et de proposer les aménagements et les mesures permettant de mener à bien cette politique.</p> <p>Le rapport traite de la phase de définition du schéma d'aménagement qui se décompose en deux étapes : une étape de définition des objectifs par système, validé au sein du Comité de Pilotage et de réunions de concertation avec les usagers, et une étape de proposition d'un schéma d'aménagement adapté à ces objectifs.</p>
---

**Synthèse sur le système Villeneuve les Avignon/ Les Angles**

<p>La zone est majoritairement non inondable, grâce aux digues même les zones basses ne sont plus soumises aux crues, pas d'axe d'écoulement important.</p> <p>Les pentes sont relativement fortes et les vitesses d'eau, importantes peuvent engendrer des dégâts aux voiries. La ravine des Chèvres, seul axe d'écoulement naturel important, peut donner lieu à des crues torrentielles. La station d'épuration des Angles et de Villeneuve est actuellement située sur Les Angles. Un projet de raccordement sur Avignon (avec abandon de la station actuelle) est en cours d'étude. Quelques ouvrages sont en mauvais état. Les lits mineurs de la ravine des Chèvres et de la roubine de la Chartreuse, ainsi que les ouvrages hydrauliques associés sont sousdimensionnés, par rapport aux débits théoriques de crue, mais aussi par rapport à la capacité de l'exutoire (pompage de 3 m<sup>3</sup>/s). Les territoires soumis aux risques d'inondation sont globalement peu urbanisés.</p> <p>La ripisylve est presque entièrement absente sur tout le linéaire de la roubine de la Chartreuse et de la ravine des Chèvres</p> <p><i>Les débits de crues n'ont été étudiés que sur la ravine des Chèvres.</i></p> <p>La zone s'est depuis une trentaine d'années largement urbanisée et l'augmentation de l'urbanisation attendue est maintenant négligeable.</p>
--

**Etude d'aménagements**

**Données hydrologiques :** utilisation des pluies de Roquemaure pour l'étude des aménagements (pluies plus faibles que celles de Nîmes Courbessac).

Un seul bassin de rétention a été étudié sur le système Villeneuve-les-Avignon - Les-Angles : la bassin de la ravine des Chèvres (Pierre Longue).

Nom	Cours d'eau	Localisation	Volume sous déversoir	Efficacité hydraulique	Contraintes	Coût
Pierre Longue	Ravine des Chèvres	Amont Villeneuve	75000 m <sup>3</sup>	Faible pour 20 ans (%)	Faibles	2,000,000 €

Ce bassin est nettement insuffisant pour avoir un impact sur la crue vicennale.

**Bilan des mesures envisageables :**

*Réduire le risque sur les lieux habités :* Améliorer l'information et l'alerte, réaliser les PCS et sensibiliser la population (tout le secteur) ; mettre en place des mesures locales de réduction de la vulnérabilité (Zone du

Plan)

*Ne pas augmenter la vulnérabilité en zone inondable*: Imposer des bassins de rétention de 200 l/m<sup>2</sup> en cas d'urbanisation, quelque soit la superficie et une urbanisation par aménageurs (tout le secteur) ; réaliser des études de zonage de risque (Ravine des Chèvres et roubine de la Chartreuse, zone du Plan sur Les Angles) ; rendre le schéma opposable (tout le secteur) ; réaliser un plan de gestion des plaines agricoles (anciens champs d'inondation du Rhône) ; réglementer l'urbanisation en zone inondable (anciens champs d'inondation du Rhône et toutes les zones définies comme à risque après les études de cartographie de zones inondables)

*Améliorer le ressuyage des terres agricoles* : Restructurer le réseau de rouines vers le contre-canal (roubine de la Chartreuse)

*Améliorer la qualité environnementale des cours d'eau* : Mettre en place un plan de restauration et d'entretien des rouines (roubine de la Chartreuse, ravin des Chèvres) ; mettre hors d'eau les matières polluantes (ancien lit majeur du Rhône)

**Estimation des impacts des mesures :**

*Reduire le risque sur les lieux habités (global)* : bassin sur ravin des Chèvres (habitats isolés) Impact Q2 20% - Impact Q20 20% - Impact Q100 10% ; Déviation ravine des Chèvres Impact Q2 3% - Impact Q20 5% - Impact Q100 0%

*Améliorer le ressuyage des terres agricoles* : restructurer roubine Chartreuse Impact Q2 80% - Impact Q20 40% - Impact Q100 10%

Pas d'aménagement retenu sur la commune des Angles, seulement sur Villeneuve les Avignon

Système Villeneuve les Angles							
N°	Mesures	MO	Priorité	Phase 1	Phase 2	Phase 3	TOTAL
<b>1 Réduire et ne pas aggraver la vulnérabilité en zone inondable</b>							
G4	1.1 Mesures locales de réduction de la vulnérabilité	Syndicat	1	105 000			105 000
G1	1.2 Zonage de risque Communal	Commune/Syndicat	1	70 000			70 000
G8	1.3 PIC	Syndicat	1				0
G10	1.4 Règles d'urbanisation pour ne pas augmenter la vulnérabilité dans les zones à risque	Commune	1				0
G9	1.5 Plan de gestion des plaines agricoles de Sauveterre, Pujaut et Villeneuve	Chambre d'agriculture	2				0
<b>2 Réduire et ne pas augmenter l'aléa dans les zones à enjeux</b>							
G7	2.1 Règles d'urbanisation pour ne pas augmenter l'aléa à l'aval	Syndicat	1				0
<b>3 Gérer le risque résiduel</b>							
G5	3.1 Sensibiliser et informer les populations	Syndicat	1				0
G5	3.2 Mise en place d'un système de prévention des crues	Syndicat					0
G5	3.3 Elaboration des PCS	Communes					0
<b>4 Améliorer le ressuyage des terres agricoles</b>							
P7	4.8 Bassin de rétention dans la ravine des chèvres	Syndicat	3		70 000	1 500 000	1 570 000
P23	4.9 Delestage de la ravine des chèvres	Syndicat	2	10 000	137 000		147 000
P22	4.10 Amélioration de la capacité de transit de la roubine de la chartreuse	Syndicat	2		160 000		160 000
<b>5 Améliorer la qualité environnementale des roulines</b>							
G6	5.1 Plan de restauration et d'entretien des roulines	Syndicat	1	75 750			75 750
G12	5.4 Mettre hors d'eau les matières polluantes	Syndicat	1	5 000			5 000
<b>TOTAL</b>				<b>265 750</b>	<b>367 000</b>	<b>1 500 000</b>	<b>2 132 750</b>

**Description Générale :**

<b>Maitre d'ouvrage :</b>	<b>COMMUNAUTE D'AGGLOMERATION DU GRAND AVIGNON</b>
<b>Etude réalisée par :</b>	<b>BCEOM, SIEE, CABINET MERLIN, EURYECE</b>
<b>Date de réalisation :</b>	<b>mai 2008 - octobre 2008</b>
<b>Référence :</b>	
<b>Etude collectée auprès :</b>	

**Contenu de l'étude**

La communauté d'agglomération du Grand Avignon souhaite disposer d'un schéma directeur d'assainissement des eaux usées et des eaux pluviales sur l'ensemble de ses 12 communes. Les objectifs sont : mieux comprendre et apprécier le fonctionnement des systèmes d'assainissement, satisfaire aux exigences réglementaires, optimiser les travaux à engager sur les réseaux et doter le Grand Avignon d'un outil de programmation des actions et investissements à réaliser et maîtriser ainsi l'évolution du prix de l'eau en fonction des coûts prévisionnels.

Phase 1 : Bilan de l'existant

Sur les versants qui dominent la commune, les espaces naturels de garigues sont dépourvus de fossés. Compte tenu de la forte urbanisation de la commune, le réseau d'assainissement des eaux pluviales est principalement enterré.

Phase 2 : Modélisation

**Hydrologie**

Pluies de Desbordes double triangle de 4h => période intense à 3h : testé sur les périodes de retour 2,5, 10 et 20ans + test sur plusieurs durées intenses 15, 30, 60 et 120 minutes.

Utilisation des données pluviométrique de la station d'Orange sur la période 1970-2003

*Raison pour laquelle la station de Nîmes-Courbessac a été écartée :*

- Station moins représentative du régime pluvial de cette zone proche de la vallée du Rhône
- Proximité géographique du poste
- Cohérence avec les autres schémas de la Communauté d'Agglomération du Grand Avignon qui ont utilisés les données d'Orange.

Les calculs ont toutefois été réalisés avec les données de la station de Nîmes-Courbessac mais globalement peu de différence observée.

Station d'Orange jugée représentative du secteur par sa localisation et les cumuls journaliers.

Une partie de la modélisation concerne la commune de Villeneuve Lès Avignon qui participe aux apports dans le réseau pluvial des Angles.

**Hydraulique**

Dans le cas où un écoulement significatif a été constaté sur la chaussée, les débordements sont pris en compte et leur ruissellement sur la chaussée est simulé. Les débits sont alors rinçés dans le réseau à l'aval. C'est le cas de la rue du Grand Montagné, la rue de la Grande Rouge, le boulevard du Grand terme et l'avenue des Pastorales, le boulevard de la Deuxième DB.

Le réseau drainant le quartier Saint Estève n'a pas d'exutoire, il aboutit au nord de la RN100.

Diminution de section sur la branche au nord du stade et de la salle polyvalente.

Pas de contrôle aval particulier

Réseau structurant débordant, cause = contrôle aval créé par insuffisance du réseau sous la rue Boileau. Les volumes débordés participent de façon indirecte à l'écrêtement des débits => canalisations à priori satisfaisantes se révèlent sous dimensionnées => nécessité de privilégier la mise en place de dispositifs de

stockage (rétention en amont et dans le village).		
Secteur Rousier et Escanourgues : relief marqué et pas de réseau de collecte des eaux pluviales :		
problématique du point de vue du ravinement.		
<b>Solutions techniques envisageables</b>		
<b>Bassin</b>	<b>Localisation</b>	<b>Volume utile</b>
BR1	Salle polyvalente	5000 à 7000 m <sup>3</sup>
BR2	Rue Massepezoul	15000 à 20000 m <sup>3</sup>
BR3	Boulevard du Grand Terme - l'Auberte	6000 m <sup>3</sup>
BR4	Talweg - aval centre équestre	2000 m <sup>3</sup>
BR5	Chemin du Lozet	12000 m <sup>3</sup>
Approfondissement BR 402220 et 402221	Secteur Grand Terme	5000 m <sup>3</sup>
Quartier Saint Estève : connection du réseau existant au fossé longeant la RN100 au Sud via une traversée		
sous la RN (cadre 1,5 x 1 m) et extension du réseau sur la montée du Bonbonnier (conduite circulaire 600mm).		

**Description Générale :**

<b>Maitre d'ouvrage :</b>	<b>DIREN-LR</b>
<b>Etude réalisée par :</b>	<b>Ginger-IPSEAU</b>
<b>Date de réalisation :</b>	<b>2009</b>
<b>Référence :</b>	
<b>Etude collectée auprès :</b>	

**Contenu de l'étude**

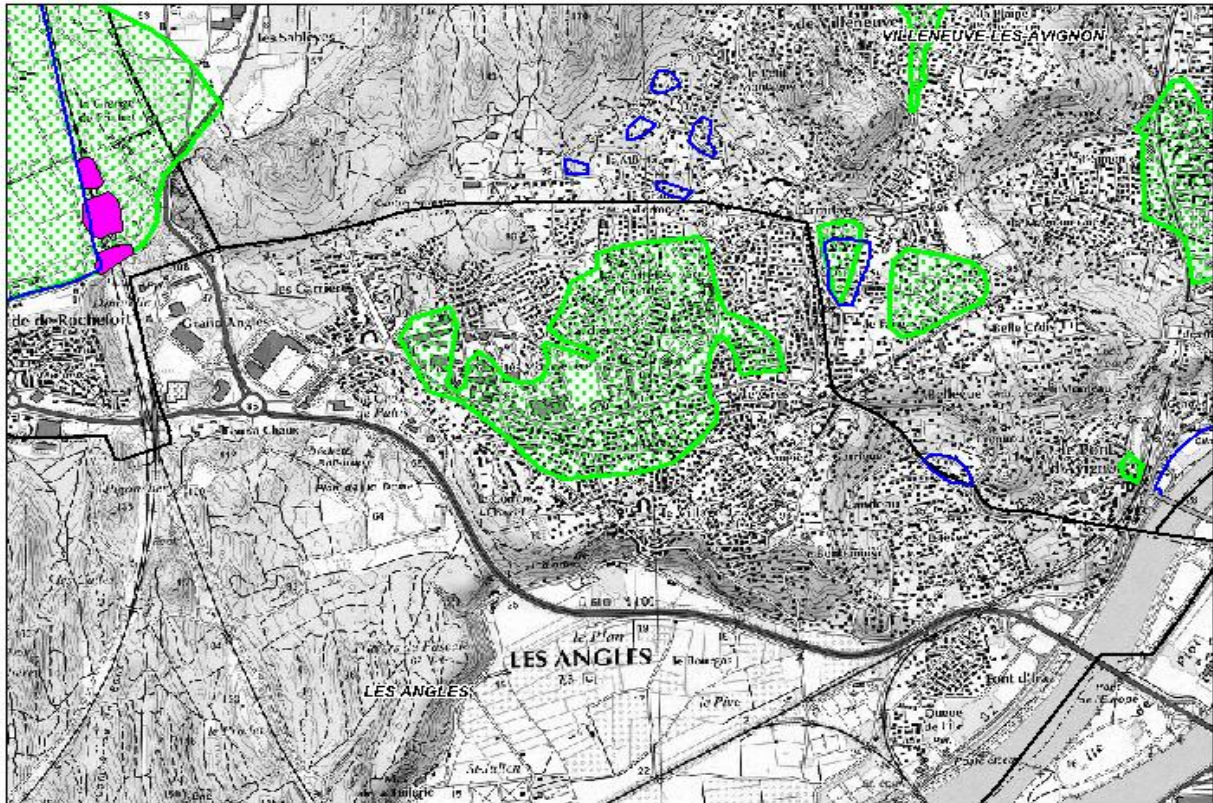
De par ses caractéristiques naturelles de climat et de relief, la région méditerranéenne se trouve fortement soumise au risque inondation avec des crues fréquentes et répétitives. Conscients de ce danger depuis plus d'une décennie, les services de l'Etat ont lancé de nombreuses études pour acquérir une connaissance plus précise des zones exposées. Depuis la Loi du 2 février 1995 dite "Loi Barnier" sur le renforcement de la protection de l'environnement, des Atlas des zones inondables et des Plans de Prévention des Risques Inondations (PPRI) ont été lancés dans le cadre de deux plans quinquennaux successifs. La Direction Régionale de l'Environnement de Languedoc- Roussillon a confié à GINGER et IPSEAU l'élaboration de l'Atlas des zones inondables des bassins versants du Gard Rhodanien et de la Camargue Gardoise.




L'élaboration de ces cartes d'inondabilité est basée sur une analyse hydrogéomorphologique couplée à une recherche historique des épisodes pluvieux les plus marquants.

Il s'agit d'une qualification des zones inondables et non une quantification de l'aléa (pas de calculs de hauteurs d'eau)

**Synthèse**

Sur la commune des Angles, l'Atlas des Zones Inondables relate d'une importante zone de ruissellement pluvial sur la zone urbaine de l'ordre de 5 km<sup>2</sup> (illustration suivante - échelle 1/25000e)



-  Limite communale
-  Zone de ruissellement pluvial agricole ou urbain en nappe
-  Limite crue 2002



Description Générale :

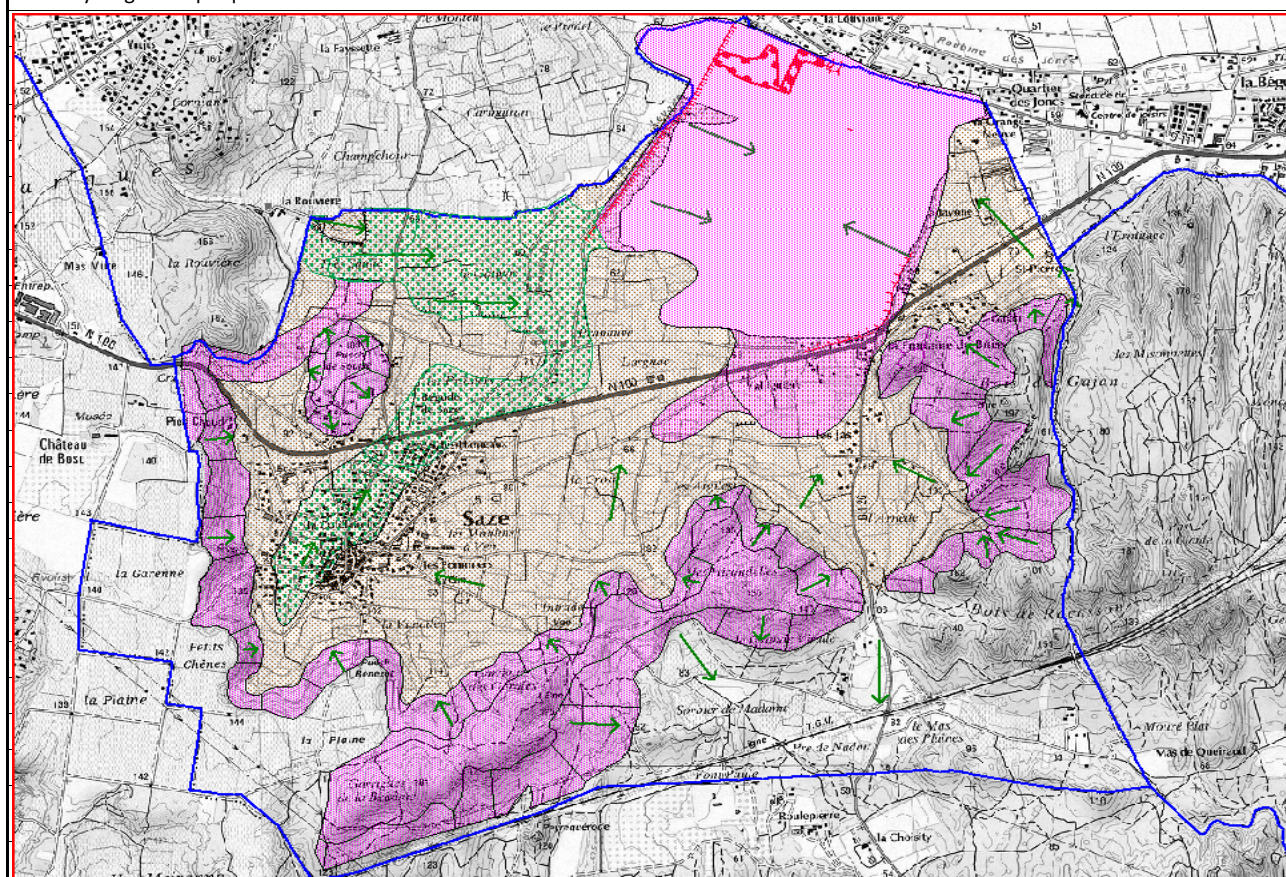
Maitre d'ouvrage :	Commune de Saze
Etude réalisée par :	Safege
Date de réalisation :	
Référence :	
Etude collectée auprès :	

Contenu de l'étude


Synthèse

Il n'y a pas d'interaction entre la zone d'inondation des Angles et celle de Saze.

Etude hydrogéomorphologique sur la commune de Saze :



Description Générale :	
Maitre d'ouvrage :	Commune de Rochefort du Gard
Etude réalisée par :	EGIS Eau
Date de réalisation :	Juin 2012
Référence :	
Etude collectée auprès :	

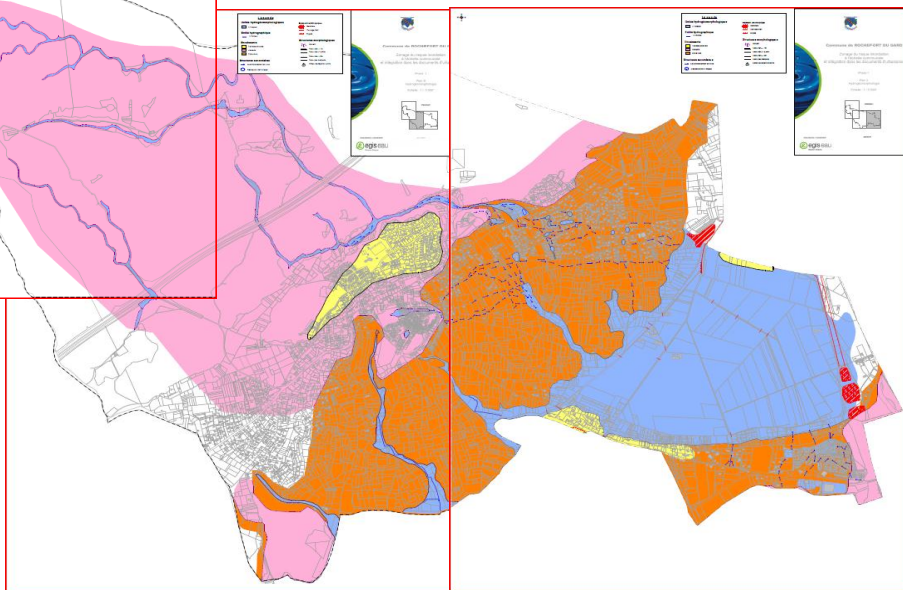
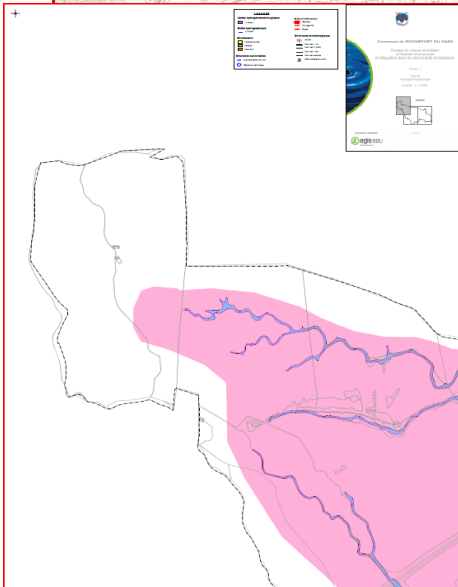
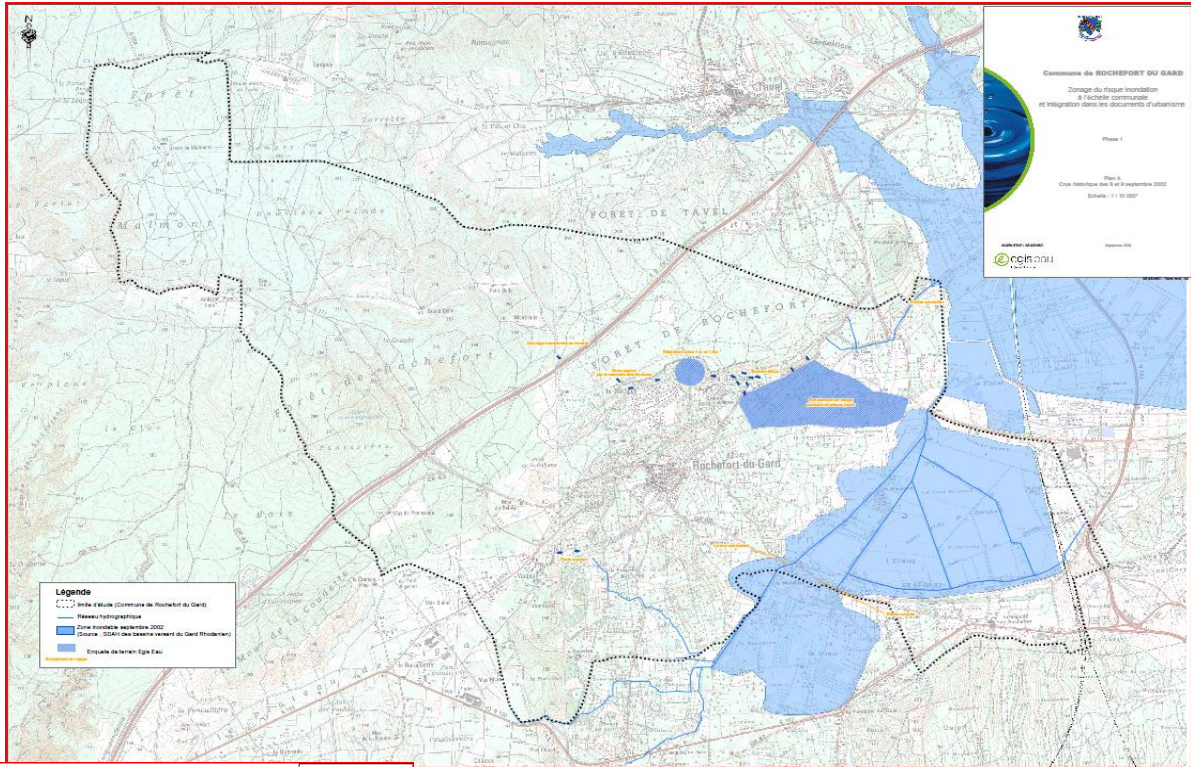
Contenu de l'étude
Suite aux inondations de Septembre 2002, décembre 2003 et Septembre 2004, la commune de Rochefort-du-Gard souhaite intégrer dans son PLU les risques d'inondation, qu'il s'agisse des débordements de cours d'eau ou du ruissellement pluvial.
1. Étude du risque historique et hydrogéomorphologique,

Hydrologie
Pas d'interaction entre les zones d'inondation de Rochefort du Gard et les Angles du à la presence de reliefs entre les deux communes.
Utilisation des données de pluie fournies par la méthode SHYREG, développée par le CEMAGREF d'Aix en Provence.

Hydraulique
Calage à partir de l'événement de 2002 (hyéogramme, données de PHE disponibles)
Type de modélisation : modèle à casiers (du à la pente globale de la zone qui est faible et aux écoulement qui se font en nappe sans véritable axe d'écoulement). Dans cette catégorie de modèles, BCEOM a développé le modèle STREAM.

Bassin versant	Localisation exutoire	Sperficie (km <sup>2</sup> )	Longueur (km)	Pente (m/m)	Temps de concentration (h)
BV14	Amont Tavel	9.15	3.3	0.026	0.68
BV13 (Malaven)	Confluence roubine des Fontaines	10.60	4.8	0.031	0.85
BV18 (Roubines des Fontaines)	Confluence Malaven	1.44	3	0.018	0.72
BV20 (Gorgue)	Sortie verrou de la Gorgue	15.37	6.4	0.030	1.06
BV22	Roubine de la Levade	4.81	2.3	0.041	0.43
BV21 (Etang de Rochefort)	Tunnel des Crottes	18.37	5	0.005	1.82
BV19 (amont Planas)	Exutoire du bassin du Planas	1.70	1	0.007	0.45

Crue historique des 8 et 9 septembre 2002 et analyse hydrogéomorphologique



**Description Générale :**

<b>Maitre d'ouvrage :</b>	<b>Commune de Rochefort du Gard</b>
<b>Etude réalisée par :</b>	<b>EGIS Eau</b>
<b>Date de réalisation :</b>	<b>Juin 2012</b>
<b>Référence :</b>	
<b>Etude collectée auprès :</b>	

**Contenu de l'étude**

Suite aux inondations de Septembre 2002, décembre 2003 et Septembre 2004, la commune de Rochefort-du-Gard souhaite intégrer dans son PLU les risques d'inondation, qu'il s'agisse des débordements de cours d'eau ou du ruissellement pluvial.

2. Étude du risque statistique,

**Hydrologie**

Pas d'interaction entre les zones d'inondation de Rochefort du Gard et les Angles du à la presence de reliefs entre les deux communes.

Le modèle hydrologique mis en oeuvre est le modèle SIREA, développé par BCEOM.

Les données pluviométriques sont issues de la base SHYREG, développée par le CEMAGREF. On ne connait en revanche pas le point duquel les données sont tirées.

**Débit de crue du bassin versant de la Gorgue**

Q10	Q100	Qspé
72 m3/s	163 m3/s	11.1 m3/s

Période de retour	Débit de pointe (m3/s)	Volume( 1000.m3)
2 ans	8.5	115
10 ans	23.5	315
30 ans	38	528
100 ans	67.5	1050
2002 premier pic	64	1300

**Hydraulique**

Utilisation de la méthode de BRESSAND-GOLOSSOFF pour le bassin versant de la Gorgue. Le débit de pointe centennal estimé par la méthode de Bressand-Golossof est de 182 m<sup>3</sup>/s.

Pas de carte à l'échelle de la commune

**Caractéristiques du bassin versant de la Gorgue**

	Superficie (km <sup>2</sup> )	Longueur (km)	Pente (m/m)	Tc(h)
Gorgue (BV20)	13.7	6.4	0.03	1.06

**Données pluviométriques**

Période de retour	Station	6 min <	60 min
		a	b
100	Montpellier-Nimes	7.864	-0.383

**Description Générale :**

Maitre d'ouvrage :	Syndicat mixte d'aménagement des bassins versants du Gard Rhodanien
Etude réalisée par :	SAFEGE
Date de réalisation :	août 2011 et avril 2012
Référence :	
Etude collectée auprès :	

**Contenu de l'étude**

**Synthèse**

L'étude est faite suite aux inondations de 2002 et 2003, et concerne la pose de repères de crues par le syndicat mixte.

Collecte d'informations au près de:

fiches des plus hautes eaux de 2002 et 2003 réalisées par la DDTM,

recensement des repères de crues par l'EPTB Rhône,

base de données CNR,

l'atlas des zones inondable réalisé par la DREAL,

données collectées auprès des communes sur leur territoire.

Bases de données compilées:

Recensement des repères de crue du fleuve Rhône – EPTB Rhône – 2010

Recueil de données des Plus Hautes Eaux du 09/09/2002 – DDE 30 ;

Recueil de données des Plus Hautes Eaux de décembre 2003 – DIREN LR ;

AZI Gard Rhodanien et Camargue Gardoise – DIREN LR/DDAF/CG30 ;

Inventaire cartographique des dégâts de crue du bassin moyen du Gard rhodanien – DIREN LR – 2003 ;

Déclarations de sinistre auprès des communes.

Sites retenus sur les Angles :

- n°161 : pour la crue du 11 novembre 1935 sur le bd du midi

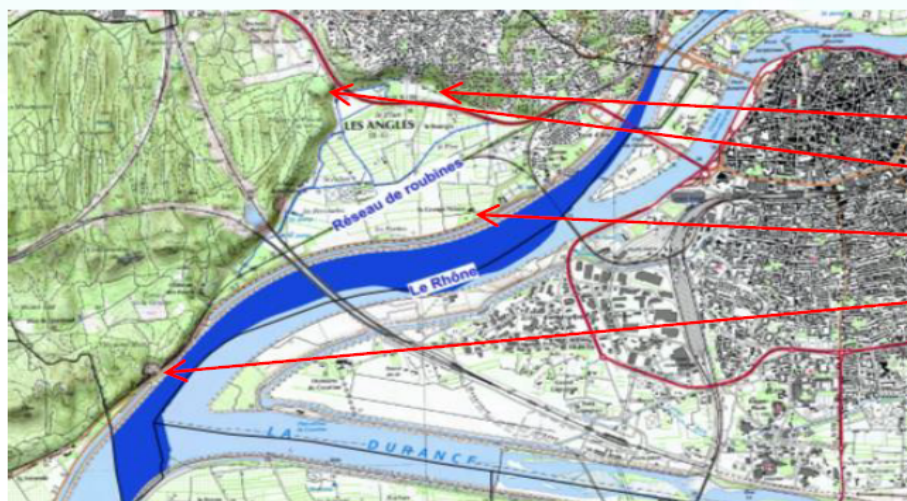
- n°162 : pour la crue du 11 novembre 1935 sur l'allée louis montagne

- n°172 : situé sur la route d'Aramon au droit de la grange neuve située en rive droite du eRhône qui relate de 4

épisodes de crues : le 3 novembre 1840, le 31 mai 1856, le 2 novembre 1896 et le 30 septembre 1900

- n° 179 : située sous le pont de la SNCF à l'Ouest du territoire communal et qui donne accès une ancienne carrière.

La PHE indique un niveau de crue atteint en 1886



- N° 161
- N° 162
- N° 172
- N° 179