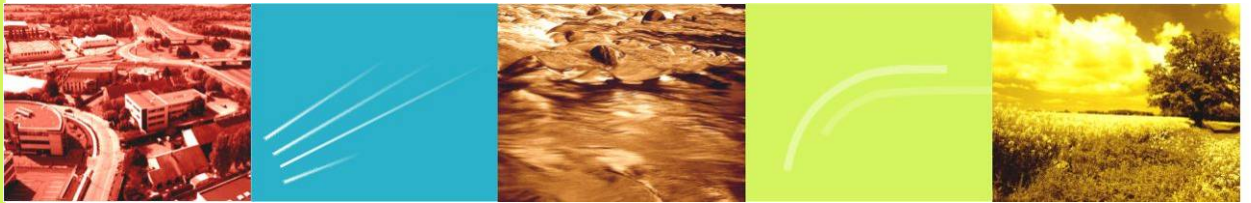


A.B.Cèze



**ETUDE DE REDUCTION DU RISQUE
INONDATION SUR LA COMMUNE DE
BAGNOLS SUR CEZE**

*Etat des lieux et diagnostic de la situation
actuelle*

Phases 1 à 3

SCADRE
SE DE
VIE
GESTION
DES
MILIEUX
AQUATI
LES
RISQUE
E
A
U
D
E
V
E
L
D
P
E
M
E
N
T
D
U
R
A
B
L
E
A
M
E
N
A
G
E
M
E
N
T
D
U
R
T
E
R
R
I
T
O
R
I
A
L
E
M
E
N
T
D
U
R
T
E
R
R
I
T
O
R
I
A
L
E

MAÎTRE D'OUVRAGE

A.B.Cèze

OBJET DE L'ETUDE

**ETUDE DE REDUCTION DU RISQUE
INONDATION SUR LA COMMUNE DE
BAGNOLS SUR CEZE**

N° AFFAIRE

M 10 047

INTITULE DU RAPPORT

***Etat des lieux et diagnostic de la situation
actuelle***

V6	16/02/2012	Julien BERTHELOT		Modification synthèse enjeux et hydrogéomorphologie
V5	19/10/2011	Julien BERTHELOT	Philippe DEBAR	Intégration des remarques du COPIL
V4	23/05/2011	Julien BERTHELOT	Philippe DEBAR	Compléments et remarques
V3	26/10/2010	Clément BUFFET	Philippe DEBAR	Intégration des remarques du COPIL
V2	26/10/2010	Clément BUFFET	Philippe DEBAR	
V1	04/10/2010	Clément BUFFET	Philippe DEBAR	
<i>N° de Version</i>	<i>Date</i>	<i>Établi par</i>	<i>Vérifié par</i>	<i>Description des Modifications / Évolutions</i>



Février 2012

Établi par CEREG Ingénierie / CBU-JBE

TABLE DES MATIÈRES

I.	PRESENTATION DU SITE ET ETAT DES LIEUX.....	8
I.1.	<i>Localisation des bassins versants</i>	8
I.1.1.	Bassin versant de la Cèze.....	8
I.1.2.	Caractéristiques générales des affluents de la Cèze.....	8
I.1.3.	Compléments par bassin versant.....	10
I.1.4.	Occupation des sols.....	13
I.2.	<i>Analyse des documents existants</i>	15
I.2.1.	Etudes et guides techniques.....	15
I.2.2.	Cartographies anciennes.....	16
I.2.3.	Synthèse générale.....	17
I.3.	<i>Reconnaissance de terrain</i>	18
I.3.1.	Fonctionnement de la Mayre de Derbèze.....	18
I.3.2.	Fonctionnement et descriptif du Canal dit de la Petite Cèze.....	19
I.3.3.	Fonctionnement et descriptif du ruisseau de Berret.....	20
I.3.4.	Fonctionnement et descriptif du bassin versant du Bordelet.....	21
I.3.5.	Fonctionnement et descriptif du bassin versant de Cantemerle.....	21
I.3.6.	Fonctionnement et descriptif du bassin versant de Lagaraud.....	21
I.3.7.	Fonctionnement et descriptif du bassin versant de Bourdilhan.....	22
I.3.8.	Fonctionnement et descriptif du bassin versant du Pujaudon.....	23
I.3.9.	La Cèze sur sa traversée de Bagnols sur Cèze.....	23
II.	ANALYSE HYDROLOGIQUE.....	25
II.1.	<i>Crués historiques</i>	25
II.2.	<i>Données disponibles</i>	25
II.2.1.	La Cèze.....	25
II.2.2.	La Mayre de Derbèze.....	26
II.2.3.	Le ruisseau de Berret.....	27
II.3.	<i>Estimation des débits des affluents de la Cèze</i>	27
II.3.1.	Intérêt de la modélisation hydrologique.....	27
II.3.2.	Présentation du modèle ATHYS.....	27
II.3.3.	Méthodologie du calage.....	30
II.3.4.	Etape 1.....	30
II.3.5.	Etape 2.....	31
II.3.6.	Etape 3.....	36
II.4.	<i>Débits de la Cèze</i>	38
II.4.1.	Débit de référence sur la Cèze.....	38
II.4.2.	Débits de pointe pour les périodes de retour plus faibles.....	39
II.5.	<i>Scénarios de modélisation</i>	42
III.	DETERMINATION DES ZONES INONDABLES DE LA CEZE ET DE SES AFFLUENTS.....	43
III.1.	<i>Préambule</i>	43
III.2.	<i>Hydrogéomorphologie et zones d'expansion de crue</i>	43
III.2.1.	Rappel de l'approche hydrogéomorphologique.....	43
III.2.2.	Atlas des zones inondables de la Cèze.....	44

III.2.3.	Complément et évolution suite à l'analyse de M.MASSON	45
III.2.4.	Zones d'expansion de crues de la Cèze en amont de Bagnols sur Cèze.....	47
III.2.5.	L'étang de Tresques	49
IV.	ETUDE HYDRAULIQUE DE LA SITUATION ACTUELLE	50
IV.1.	<i>Code de calcul</i>	50
IV.2.	<i>Construction du modèle et calage</i>	50
IV.3.	<i>Simulations</i>	54
IV.4.	<i>Analyse des résultats</i>	55
IV.5.	<i>Cartographie</i>	62
V.	ENJEUX ET DOMMAGES EN SITUATION ACTUELLE	63
V.1.	<i>Zonage de la zone urbanisée à l'échelle de la commune</i>	63
V.2.	<i>Méthodologie générale et zone d'études</i>	63
V.3.	<i>Caractérisation des enjeux</i>	64
V.3.1.	Enjeux par zone homogène	64
V.3.2.	Habitation et population.....	68
V.3.3.	Etablissements recevant du public (ERP)	70
V.3.4.	Fiches Enquêtes bâtiments	71
V.3.5.	Enjeux par occurrence de crue	71
V.4.	<i>Approche des dommages</i>	72
V.4.1.	Méthodologie générale.....	72
V.4.2.	Classement par aléa.....	74
V.4.3.	Estimation des coûts.....	75
V.4.4.	Estimation des coûts pour les deux affluents	77

LISTE DES PLANCHES

➤	Planche n°1 : Bassins versants et hydrographie.....	8
➤	Planche n°2 : Occupation des sols	8
➤	Planche n°3 : Evolution de l'occupation des sols depuis 1990.....	14
➤	Planche n°6 : Zones d'expansion de crue en amont de Bagnols sur Cèze.....	47
➤	Planche n°7 et 7a : Zones inondables en état actuel - Berret	54
➤	Planche n°8 et 8a: Zones inondables en état actuel - Derbèze.....	54
➤	Planche n°9 et 9a: Zones inondables en état actuel - Cèze	54
➤	Planche n°10 : Synthèse des enjeux.....	63
➤	Planche n°4 : Zones soumises aux risque d'inondations et de ruissellement pluvial	68
➤	Planche n°5 : Etablissements recevant du public.....	70

LISTE DES TABLEAUX

Tableau n°1 : Caractéristiques générales des sous-bassins versant	9
Tableau n°2 : Répartition des bassins versant sur les communes	9
Tableau n°3 : Occupation des sols par sous bassin versant	13
Tableau n°4 : Débits de pointes de la Cèze à la station de Laroque sur Cèze (Source : BD Hydro).26	
Tableau n°5 : Impact des aménagements sur le bassin versant du Fangas (Source : Etude hydraulique Fangas – BRL Novembre 2006)	27
Tableau n°6 : Curve number en fonction du type d’occupation des sols.....	30
Tableau n°7 : Caractéristique des bassins versants.....	31
Tableau n°8 : Coefficients de Montana – Station de Nimes Courbessac (30).....	33
Tableau n°9 : Curve number en fonction du type d’occupation des sols.....	34
Tableau n°10 : Curve number par bassin versant	34
Tableau n°11 : Débits de pointe des hydrogrammes aux exutoires des sous bassins versants	35
Tableau n°12 : Débits de pointe (m ³ /s) retenus.....	35
Tableau n°13 : Hauteur précipité en septembre 2002.....	36
Tableau n°14 : Résultat de la simulation pour la crue de 2002	38
Tableau n°15 : Débit de pointe de la Cèze.....	40
Tableau n°16 : Scénarios de modélisation	42
Tableau n°17 : Volume des zone d’expansion des crues	49
Tableau n°18 : Volume disponible sur l’étang de Tresques	49
Tableau n°19 : Calage du modèle de la Cèze	52
Tableau n°20: Typologie des secteur à Enjeux.....	65
Tableau n°21 : Zones homogènes sur la commune de Bagnols-sur-Cèze	67
Tableau n°22: Répartition des bâtiments exposés au risques par zone homogène	69
Tableau n°23 : Nombre de bâtiment en zone inondable	70
Tableau n°24 : Description des ERP.....	71
Tableau n°25 : Detail des enjeux selon leur nature.....	71
Tableau n°26 : Classement par aléa pour la crue décennale	74
Tableau n°27 : Classement par aléa pour la crue trentennale	74
Tableau n°28 : Classement par aléa pour la crue centennale.....	74

Tableau n°29 : Bâti en zone inondable par cours d'eau.....	75
Tableau n°30 : Coût des dommages pour des crues de la Cèze/Derbèze/Berret	75
Tableau n°31 : Coût des dommages pour des crues de la Cèze/Derbèze/Bourdilhan	76
Tableau n°32 : Classement par aléa pour la crue centennale.....	77
Tableau n°33 : Coût des dommages pour des crues de la Derbèze.....	77
Tableau n°34 : Classement par aléa pour la crue centennale.....	78
Tableau n°35 : Coût des dommages pour des crues de la Berret.....	78

PREAMBULE

Le Syndicat Mixte d'Aménagement du Bassin Versant de la Cèze a pour mission d'assurer une gestion qualitative et quantitative de la ressource en eau ainsi que d'agir pour la prévention et la protection contre les inondations. La présente étude intervient dans le cadre de cette dernière mission et vise :

- à mettre en œuvre des actions globales permettant la réduction des apports de crues et des risques liés aux inondations ;
- A prendre en compte le risque d'inondation par débordement et par ruissellement dans les documents d'urbanisme de la commune.

La commune de Bagnols sur Cèze est soumise à des inondations d'origine fluviale essentiellement à partir de la Cèze mais également d'affluents secondaires (Mayre de Derbèze, Mayre de Bourdilhan, Ruisseau de Berret,...) et à des inondations d'origine pluviale associée aux ruissellements.

Plusieurs catégories d'enjeux bordent les cours d'eau et sont susceptibles d'être impactées par les inondations qu'elles soient d'origine pluviale ou fluviale.

En ce qui concerne les débordements de la Cèze, plusieurs enjeux ont été identifiés, principalement en rive droite avec des vulnérabilités très variables.

L'étude s'articule autour des étapes suivantes :

- Phase 1 : Recueil des données et état des lieux
- Phase 2 : Modélisation des écoulements sur la Cèze, la Mayre de Derbèze et la zone de Berret
- Phase 3 : Diagnostic de la situation actuelle
- Phase 4 : Programme d'actions et réduction du risque

I. PRESENTATION DU SITE ET ETAT DES LIEUX

I.1. Localisation des bassins versants

- *Planche n°1 : Bassins versants et hydrographie*
- *Planche n°2 : Occupation des sols*

I.1.1. Bassin versant de la Cèze

□ *Généralités*

Affluent rive droite du Rhône, la Cèze s'étire sur près de 70 km depuis le Mont Lozère jusqu'à sa confluence avec le Rhône sur la commune de Laudun l'Ardoise. La superficie drainée est de 1360 km².

Ses principaux affluents sont le Luech, l'Auzon, la Claysse et l'Aiguillon et le linéaire total de l'ensemble des affluents (qu'ils soient principaux ou secondaires) se porte à près de 700 km. En amont, le bassin versant est granitique puis la rivière traverse les schistes sur sa partie médiane et des terrains calcaires sur le bas du bassin. De par cette composition, la réponse hydrologique du bassin versant peut être très rapide et très violente car le haut du bassin ne peut ralentir ou infiltrer les eaux de pluies (à cause respectivement des pentes et du substratum granitique).

Le bassin versant est peu urbanisé et la commune la plus importante est Bagnols-sur-Cèze situé sur l'aval du bassin. 23 % de la population du bassin versant habite Bagnols-sur-Cèze. A l'entrée de Bagnols, le bassin versant de la Cèze draine 1120 km².

□ *Particularités de la Cèze au droit de Bagnols-sur-Cèze*

La Cèze est caractérisée par une ripisylve dense et variée en rive droite comme en rive gauche sur sa traversée de la commune de Bagnols sur Cèze. Son tracé sinueux est bordé par des terrains agricoles occupant une large partie du champ majeur et étant cloisonnés par d'anciens merlons ayant pour vocation de ralentir les crues et de piéger les sédiments. En aval du pont de la RN86, la Cèze dessine un large méandre qui peut-être court-circuité en cas de crue comme ce fut le cas en 2002. D'un point de vue structurel, 2 seuils (Hameline et Campredon) et 3 ouvrages (RN86, SNCF, et voie submersible de Campredon) parcourent la rivière.

I.1.2. Caractéristiques générales des affluents de la Cèze

Les bassins versants des affluents se jetant dans la Cèze sur la commune de Bagnols sur Cèze présentent des caractéristiques variées mais ont pour point commun d'être tous soumis à une urbanisation grandissante. Pour la plupart, ces bassins versants couvrent plusieurs communes, à savoir : Tresques, Saint-Nazaire, Vénéjan, Bagnols-sur-Cèze et dans une moindre mesure Laudun et Saint-Alexandre. La combe d'Enfer qui marque la séparation communale entre Bagnols sur Cèze et Orsan conflue avec la Cèze en aval de Bagnols. Ce bassin versant se distingue également par sa très

faible urbanisation et n'est pas détaillé dans les tableaux suivants. On distingue 6 grands bassins versant, décomposés en 14 sous-bassins. Les exutoires sont localisés sur la planche n°1.

Bassin versant	Exutoire	Superficie en km ²	Longueur (en m)	Pente moyenne
Berret	ex1	2.15	3080	5.20%
	ex2	1.48	2530	5.90%
	ex3	0.99	1670	7.20%
Bourdilhan	ex4	15.93	5560	2.35%
	ex5	14.66	4680	2.60%
	ex7	12.78	4650	2.60%
	ex8	11.68	3780	3.00%
	ex9	10.98	2980	3.70%
	ex10	6.70	2680	4.10%
Lagaraud	ex6	1.88	1770	0.80%
	ex11	1.31	1140	0.80%
Bordelet	ex12	0.43	1385	2.10%
Cantemerle	ex13	0.88	1800	1.20%
Derbèze	ex14	15.88	7125	2.20%
	ex15	15.27	6220	2.50%
	ex16	14.76	5520	2.90%

Tableau n°1 : Caractéristiques générales des sous-bassins versant

	Bagnols sur Cèze	Tresques	Saint Nazaire	Vénéjean	Laudun	Saint-Alexandre
Berret	100%	-	-	-	-	-
	100%	-	-	-	-	-
	100%	-	-	-	-	-
Bourdilhan	41%	53%	-	-	6%	-
	36%	58%	-	-	6%	-
	27%	66%	-	-	7%	-
	20%	72%	-	-	8%	-
	15%	77%	-	-	8%	-
	1%	99%	-	-	-	-
Lagaraud	99%	1%	-	-	-	-
	99%	1%	-	-	-	-
Bordelet	100%	-	-	-	-	-
Cantemerle	100%	-	-	-	-	-
Derbèze	9%	-	42%	48%	-	1%
	5%	-	44%	50%	-	1%
	3%	-	45%	51%	-	1%

Tableau n°2 : Répartition des bassins versant sur les communes

Les résultats par répartition communale soulignent le poids des communes de Saint-Nazaire et Vénéjan sur le bassin versant de la mayre de Derbèze ainsi que celui de Tresques sur le bassin du Bourdilhan. Les débits transitant par ces cours d'eau sont donc directement liés à l'occupation des sols de ces communes et à leur évolution.

Comme précisé précédemment, on remarquera que la commune d'Orsan n'est pas concernée par les bassins versants cités mais si son territoire est inclus dans le bassin versant de la Combe d'Enfer.

I.1.3. Compléments par bassin versant

□ *Bassin versant de Berret*

Ce bassin est dominé par un vaste secteur boisé avec des pentes de versant parfois supérieures à 10%. L'aval du bassin versant, qui est barré par la route d'Avignon et la voie SNCF, est caractérisé par une zone d'activités fortement imperméabilisée en amont immédiat de ces axes. Cette configuration est propice à de forts ruissellements et à une accumulation d'eau éventuelle sur les secteurs à enjeux situés en amont des voies.

La photo ci-contre illustre l'ouvrage hydraulique sous la voie ferrée depuis l'aval (RN 580).



□ *Bassin versant de Lagaraud*

Majoritairement occupé par un tissu urbain discontinu (67%), le bassin versant de Lagaraud présente une forme allongée, bordé par deux versants en fort développement urbain.

Les fortes pentes des versants de Lamargue et de Fontesquières (pentes supérieures à 10%) se traduisent par des temps de réponse très rapides. Le fossé pluvial qui draine la plaine de Lagaraud traverse plusieurs lotissements (sections aériennes et enterrées). La mayre de Lagaraud conflue avec le Bourdilhan (cf. ci-dessous).



Les illustrations ci-contre représentent différents états de la Mayre de Lagaraud.



❑ *Bassin versant de Bourdilhan*

Très urbanisé en aval, l'amont du bassin versant est occupé par l'étang de Tresques aujourd'hui asséché et voit donc 43% de sa superficie occupée par des espaces viticoles. Les pentes d'écoulement y sont douces en fond de plaine (de 0 à 3 %). Sur la commune de Bagnols-sur-Cèze, les massifs de Berret et de Lamargue restreignent la largeur du bassin et apportent rapidement les eaux de ruissellement au thalweg. (Ci-contre, vue de la Mayre depuis les cotes de Lamargue).

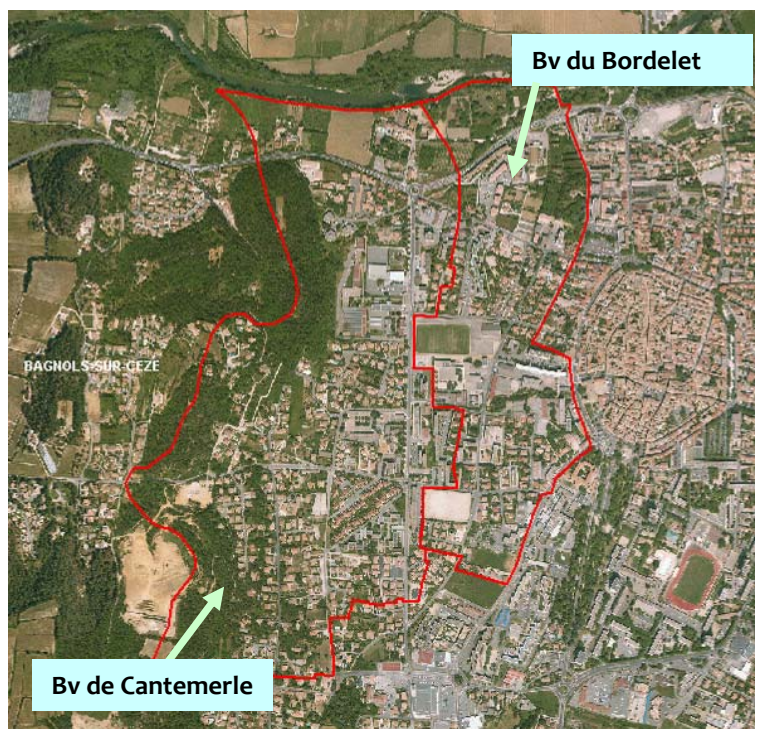


A hauteur des Escanaux, le bassin reçoit les eaux de Lagaraud et est busé dans la traversée de la zone urbaine dense (ovoïde puis dalot de 1.5x2m sur un linéaire de 1250m).

Le versant de Berret (versant Est) est encore aujourd'hui boisé mais il fait parti des secteurs de développement urbain de la commune.

❑ *Bassin versant du Bordelet*

Ce bassin est très urbanisé (92%) et peut être soumis à des ruissellements pluviaux intenses (avenues du Bordelet et Roger Salengro). Le bas du bassin versant est occupé par des jardins et des petites parcelles agricoles.



❑ *Bassin versant de Cantemerle*

A l'instar du bassin versant du Bordelet, ce bassin est majoritairement urbain (84%) et est soumis au risque de ruissellement pluvial. Ce risque est renforcé par les versants amont très pentus (Ancise, Fontresquiers).

En terme d'évolution, une densification du bâti s'opère déjà actuellement (lotissements, équipements, ...).

❑ *Bassin versant de Derbèze*

Ce bassin versant présente des similitudes avec le bassin de Bourdilhan sur le plan morphologique. Large en amont, il est resserré par le relief dans partie médiane. Le bassin versant de la Mayre de Derbèze forme sur sa partie amont (Saint-Nazaire et Vénéjan) une vaste plaine qui est majoritairement occupée par des vignobles et des jardins. Ces surfaces sont bordées par des terrains pentus fortement boisés. Le débit du cours d'eau est ainsi rapidement « gonflé » en amont.

En aval, l'urbanisation est faible et on note quelques habitations isolées qui peuvent être soumises à la fois au risque inondation de la Mayre et de la Cèze.

On notera enfin que le bassin versant des Moissardes (compris entre Berret et la limite de la commune d'Orsan) fait également parti intégrante des secteurs que souhaite développer la commune. A cet endroit, le risque est principalement du au ruissellement pluvial diffus car aucun thalweg ne draine la zone. La route départementale RD121 joue aujourd'hui un rôle de collecteur via ses fossés pluviaux et redistribue les eaux vers l'aval via quelques points de franchissement.

Au sens du document valant circulaire ministérielle du 2 Mars 2005, la qualification de cours d'eau repose essentiellement sur les 2 critères suivants : Permanence d'un lit naturel à l'origine et permanence d'un débit suffisant une majeure partie de l'année.

A ce titre, seules la Mayre de Derbèze, la Mayre de Bourdilhan et la Cèze sont reconnues en tant que cours d'eau.

I.1.4. Occupation des sols

L'occupation des sols est décomposée en 3 grands ensembles (zones urbaines, agricoles et de forêts) d'après les données Corine Land Cover. Ces informations sont issues de l'analyse d'images satellites et sont remises à jour environ tous les 6 ans. La résolution (unité de base d'identification d'une zone particulière) est de 25 Ha. Les dernières données disponibles datant de 2007, il a été effectué une vérification sur le terrain des grands ensembles et des éventuelles corrections à apporter.

Ces ensembles sont détaillés en 13 groupes et les proportions sont exprimées par bassin versant dans le tableau ci-après.

La carte n° 2 illustre ces découpages.

	BV de Berret	BV Bourdilhan	BV Lagaraud	BV de Bordelet	BV Cantemerle	BV de Derbèze	Total
Superficie globale du bassin versant (km²)	2.15	15.93	1.88	0.43	0.88	15.88	37.15
Tissu urbain continu	0%	1%	0%	2%	0%	0%	0%
Tissu urbain discontinu	1%	16%	67%	67%	84%	8%	17%
Zones industrielles et commerciales	17%	2%	9%	23%	0%	0%	3%
Extraction de matériaux	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%
Vignobles	14%	43%	5%	0%	0%	36%	34%
Vergers	0%	0%	0%	0%	0%	3%	1%
Systèmes culturaux et parcellaires complexes ¹	4%	8%	0%	0%	0%	2%	4%
Surfaces agricoles discontinues ²	0%	0%	0%	8%	2%	14%	6%
Forêts de feuillus	10%	17%	3%	0%	0%	23%	18%
Forêts de conifères	54%	14%	17%	0%	6%	3%	11%
Forêts mélangées	0%	1%	0%	0%	7%	1%	1%
Végétation sclérophylle	0%	0%	0%	0%	0%	2%	1%
Végétation arbustive en mutation	0%	0%	0%	0%	0%	7%	3%

Tableau n°3 : Occupation des sols par sous bassin versant

En l'état actuel, les bassins versant sont majoritairement recouvert de vignobles (34%), de forêts de feuillus (18%) et d'un tissu urbain discontinu (17%) composé des zones urbaines de Bagnols-sur-Cèze, Saint-Nazaire et Vénéjan. Ce tissu urbain est le secteur qui croit le plus depuis quelques années tandis que les surfaces viticoles diminuent.

¹ : Il s'agit de petites parcelles de cultures annuelles diversifiées ou de cultures permanentes complexes (maraîchages, potagers).

² : Il s'agit de surfaces agricoles régulièrement interrompues par la végétation naturelle (souvent en bordure de forêts)

➤ *Planche n°3 : Evolution de l'occupation des sols depuis 1990*

Remarque :

En comparant les données de Corine Land Cover depuis 1990, les évolutions de surface restent limitées. On constate d'après la base de donnée citée ci-dessus :

- Une augmentation de 45 ha du tissu urbain discontinu (aux dépends principalement de surfaces viticoles);
- Une augmentation de 14.1 ha de zones commerciales et industrielles ;
- Une augmentation de 16.3 ha de vergers et petites cultures maraîchères ;
- Une augmentation de 2.5 ha de végétation dite « en mutation ».

Compte tenu de la précision du découpage qui ne permet pas de faire ressortir des éléments isolés ou des modifications à la marge, l'augmentation réelle des surfaces imperméabilisées doit être bien supérieure aux 59,1 ha. Notons notamment les nouveaux lotissements dans la plaine de Saint Nazaire qui ne sont pas détaillés dans le découpage de Corine Land Cover.

I.2. Analyse des documents existants

I.2.1. *Etudes et guides techniques*

Toutes les études et expertises existantes sur la Cèze et ses affluents sur la commune de Bagnols-sur-Cèze ont été collectées. Il s'agit :

Maitre d'Ouvrage	Etude / Document / Guide	réalisée par	date
Commune d'Orsan	Etude hydraulique pour la protection des lieux habités	Burgeap	mars-08
Scéren	Les Inondations un risque majeur	E. Martinetti	-
Ville de Bagnols sur Cèze	Zonage d'assainissement Pluvial	BRL	2003
Ville de Bagnols sur Cèze	Enquête publique - Schéma d'aménagement pour la protection des lieux habités contre les eaux de ruissellement	Services techniques	janv-07
	Secteurs Mayre de Bourdilhan, Lagaraud et Centre ville		
	Mémoire explicatif en réponse au PV des obs du commissaire enquêteur		
Ville de Bagnols sur Cèze	Prescriptions hydrauliques pour la rétention des eaux pluviales	BRL	2003
SABRE	Dossier d'enquête publique pour le zonage ANC	SIEE	févr-00
Ville de Bagnols sur Cèze	Etude hydraulique du secteur du Fangas	BRL	nov-06
Ville de Bagnols sur Cèze	Dossier d'autorisation - Aménagement pour la protection du Fangas	BRL	sept-07
Ville de Bagnols sur Cèze	Etude hydraulique d'assainissement pluvial du carrefour RN 86 - RD 980	CEREG Ingenierie	avr-07
Ville de Bagnols sur Cèze	Plans des propositions d'aménagement hydrauliques	BRL	
DIREN	Dégats de la crue de septembre 2002	H2Geau	mars-03
DDE30	Déviations de Bagnols sur Cèze	MEDIAE	
	Analyse de la vulnérabilité du milieu aquatique -		
DDE30	Déviations de Bagnols sur Cèze	MEDIAE	
	Modélisation du ruisseau de la Mayre		Juin 2005
	Etude hydraulique des petits bassins versants		Juin 2005
DDE30	Etude d'optimisation et d'incidence des ouvrages hydrauliques - Déviation de Bagnols sur Cèze	SOGREAH	2002
DDE30	Etude hydraulique complémentaire suite a la crue de Sept 2002	SOGREAH	mars-07
CG 30	Schéma directeur d'aménagements pour la prévention des Inondation dans le département du Gard (BV Cèze)	ISL	Sept-2005
Ville de Bagnols sur Cèze	Fiches de dégâts inondation 2002		
Géomètres divers	Plan topographique RD 980		oct-04
	Plan topographique " Le Fangas"		juil-04
	Plan de Bornage Décharge Bazine		-
	Plan topographique RN 86 / RN 8		avr-99
	Profils en travers de Bagnols à Chusclan		
	Plan Topo Saint-Nazaire		

L'analyse de ces documents a permis de mieux cerner les caractéristiques des bassins versants et les modifications anthropiques constatées sur le territoire.

Ceci a été complété par des réunions avec les services de la Mairie ainsi que des visites de terrains.

1.2.2. Cartographies anciennes

La consultation d'anciennes cartes et plans cadastraux permet d'identifier l'ancien tracé de la Cèze et du Petit Cèze. Sur l'illustration ci-dessous, datant de 1737 et intitulée « Le cours de la rivière de Cèze depuis le moulin Neuf jusqu'au moulin de la Tour », on distingue nettement :

- (1) La prise d'eau du Moulin Neuf au niveau de l'actuel seuil des Hamelines qui donnait naissance au Petit Cèze ;
- (2) La présence d'un mur sur la berge gauche de la Cèze en amont immédiat du Pont de Bagnols ;
- (3) La présence de plusieurs bras assurant une connexion entre la Cèze et le Petit Cèze entre le pont de Bagnols-sur-Cèze (actuelle RN86) et le moulin de la Tour ;
- (4) La connexion du Petit Cèze au moulin de la Tour.

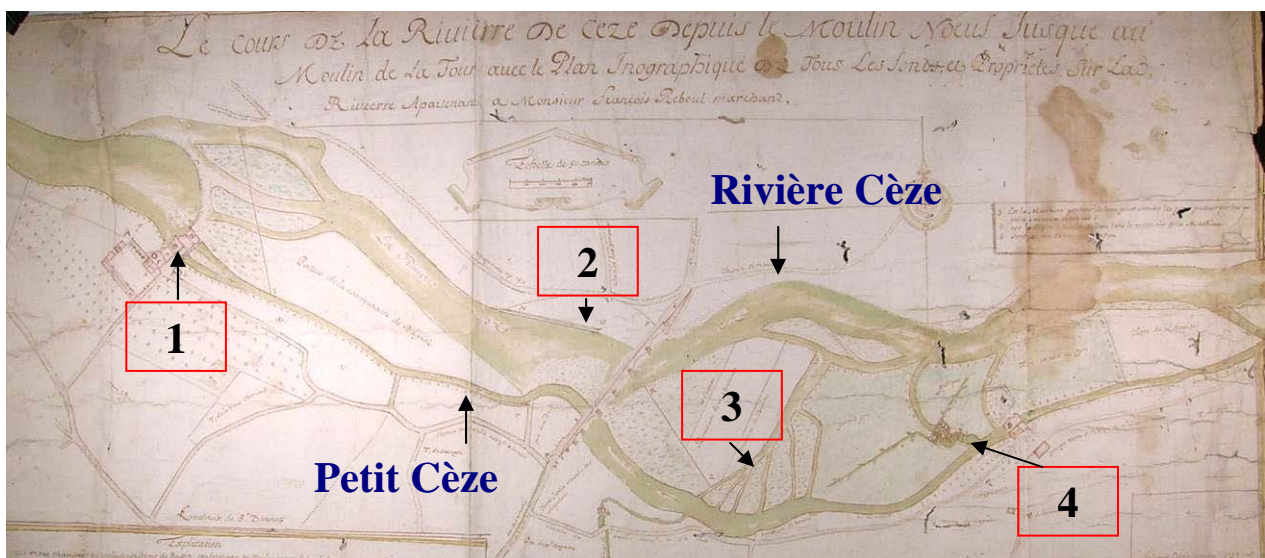


Illustration n°1: Extrait cartographique de la Cèze et du Petit Cèze – 1737

Le cadastre de Bagnols-sur-Cèze de 1827 fait apparaître cette même configuration.

Aujourd'hui, aucun des deux moulins n'est en activité et la prise d'eau du seuil des Hamelines n'existe plus. Le petit Cèze a conservé son linéaire uniquement entre le pont de Bagnols-sur-Cèze et la confluence avec la Cèze en aval.

Il ne reste plus de traces des bras assurant la connexion entre la Cèze et le Petit Cèze et cet espace est aujourd'hui endigué.

I.2.3. Synthèse générale

De façon générale, les études et documents réalisés après 2002 sont plus fiables car elles prennent en compte les connaissances issues de la crue du 9 septembre ainsi que les évolutions les plus récentes. La première analyse qui est faite s'appuie prioritairement sur ces études.

On soulignera plus spécifiquement :

- L' « étude d'optimisation et d'incidence des ouvrages hydrauliques » réalisée dans le cadre du projet de déviation de Bagnols-sur-Cèze par SOGREAH en 2002 ainsi que son complément de 2007 (prise en compte de la crue de 2002). Elle comporte une analyse hydrologique complète sur la Cèze ainsi qu'une modélisation bi-dimensionnelle depuis le seuil des Hamelines à Bagnols jusqu'à Chusclan.

Les résultats de la modélisation permettent d'établir un bon état de référence hydraulique de la Cèze tant au niveau des hauteurs d'eau que des vitesses d'écoulement.

- L'étude hydraulique MEDIAE élaborée en Juin 2004 (*Dévation de Bagnols-sur-Cèze, section Col de Roquebrune – Bagnols Nord*). Cette étude est à ce jour la plus fournie en terme de définition des fossés et ouvrages hydrauliques dans la plaine de Saint-Nazaire et Vénéjan. Il en ressort des capacités très inférieures au débit décennal et des débordements en nappe sur les parcelles et les chemins d'exploitation. En mars 2005, un modèle hydraulique unidimensionnel est réalisé sur la mayre de Derbèze. Il met en évidence les débordements fréquents en rive droite à Saint Nazaire et ceux possibles sur la RN 86 en amont immédiat du franchissement sous le remblai SNCF à Bagnols-sur-Cèze.

Des dispositifs de rétention sont prévus dans le cadre de la déviation mais ils n'ont pas vocation à améliorer le fonctionnement sur l'ensemble du bassin versant. Le projet fait apparaître la réalisation d'un remblai routier entre la future déviation et l'actuelle RN 86. Ce remblai est transversal aux écoulements de la Mayre de Derbèze.

- Le *Schéma directeur d'assainissement pluvial* de la commune de Bagnols-sur-Cèze (BRL – 2002) a été réalisé sur une période qui intègre l'épisode de septembre 2002.

Le diagnostic du réseau pluvial est cohérent et s'appuie en outre sur les inventaires des dégâts de crue de 2002. L'insuffisance du réseau pluvial sur les bassins versant de Lagaraud, du Bordelet, du centre-ville et de l'aval du Bourdilhan est clairement mise en avant dans le diagnostic de l'étude. Il a ainsi été préconisé le renforcement de réseaux (renouvellement, augmentation de la capacité,...) et la création de plusieurs bassins de rétention. Une partie des travaux de recalibrage a été réalisé depuis mais ce n'est pas le cas de l'ensemble des dispositifs de rétention. Certains aménagements sont devenus impossibles à réaliser compte tenu de l'occupation du sol actuelle ou de la topographie.

En ce qui concerne le zonage d'assainissement pluvial, la commune prévoit des mesures visant à réduire l'impact de l'imperméabilisation future (réalisation d'un dispositif de régulation et de stockage d'un minimum de 100 l/m² imperméabilisé avec un débit de fuite de 7 l/s/ha). Cela a pour but de prendre en compte les modifications sur les surfaces inférieures à 1 Ha (hors « Loi sur l'eau ») et réduire ainsi l'aggravation du ruissellement pluvial.

Le document précise aussi les zones nouvelles à urbaniser.

Les enquêtes réalisées par la commune suite à l'événement de 2002 servent également de base à l'identification des enjeux

Le « Schéma directeur d'Aménagements pour la prévention des Inondations dans le département du Gard » ou il était identifié dans le cadre d'un aménagement global de la Cèze (et affluent) la sur inondation de l'étang de Tresques. Le projet portait sur la mobilisation de 79 ha avec un volume total de 1 490 000 m³. L'abattement des débits était conséquent à l'aval puisque pour une crue centennale le débit entrant (moyen sur 30 min) est de 32.7 m³/s pour un débit sortant projeté de 3.9 m³/s.

L'ensemble des éléments recensés conduit à souligner la réponse souvent rapide des bassins versants amont ainsi que l'insuffisance du réseau pluvial en aval du Bourdilhan et de Lagaraud. Ce dysfonctionnement pluvial provoque un contrôle aval pour la Mayre de Bourdilhan et engendre des débordements dits « de cours d'eau » en amont.

I.3. Reconnaissance de terrain

Cette reconnaissance, réalisée durant les mois de Juin et Juillet 2010, était destinée à visualiser les secteurs à modéliser et à comprendre les éléments qui conditionnent les débordements et l'extension des champs d'inondation : cours d'eau endigués, routes en remblais et végétation importante dans le lit mineur.

Sur la Mayre de Derbèze et le ruisseau de Berret, l'implantation des profils en travers nécessaires aux calculs hydrauliques a été réalisée durant ces visites de site.

Les éléments suivants ont été relevés :

- encombrement végétal du lit mineur sur l'ensemble du linéaire de la Mayre de Derbèze ;
- localisation de petits ouvrages de franchissements (formations d'embâcles possibles) ;
- points de débordements préférentiels ;
- occupation des sols sur les lits majeurs et présence de digues ou de haies végétales.

I.3.1. Fonctionnement de la Mayre de Derbèze

Le ruisseau est alimenté en amont par de nombreux fossés pluviaux et agricoles. Ceux-ci drainent les parcelles agricoles à dominante viticole. La plaine forme une large cuvette qui se resserre au niveau de la limite communale entre Saint-Nazaire et Bagnols sur Cèze. Le ruisseau longe la voie SNCF avant de transiter sous celle-ci et de rejoindre la Cèze en amont immédiat du Hameau de Bazine.

L'étude MEDIAE menée en 2004 sur le bassin versant de la Mayre de Derbèze mettait en évidence les capacités limitées des fossés pluviaux, soulignant ainsi les débordements pour des débits largement inférieurs au débit décennal et l'inondabilité de la RD 148.

Depuis plusieurs années sur ce bassin versant, on constate une réduction de la surface des vignes au profit de zones péri-urbaines (zones industrielles ou commerciales et lotissements d'habitation). Sans dispositif de rétention particulier, cette imperméabilisation tend à aggraver le constat fait par MEDIAE en 2004.

Les expériences de crue montrent que la mayre de Derbèze est fortement dépendant des conditions d'écoulement de la Cèze.

1.3.2. Fonctionnement et descriptif du Canal dit de la Petite Cèze

Le canal s'étire sur un linéaire de près de 1000 m en rive droite de la Cèze depuis le pont de la RN86 jusqu'à la confluence entre la Mayre de Derbèze et la Cèze (cf. illustration ci-dessous). C'est un ancien canal d'amenée des eaux vers le Moulin de la Tour.

Aujourd'hui, le canal est fortement végétalisé et il présente une section d'écoulement très variable. La profondeur du canal varie de 2.50 à 4.30 m tandis que sa largeur peut aller de 4 à 15 mètres. La section d'écoulement la plus réduite est observée au droit de l'ancien moulin. L'étranglement formé par l'ancien mur du moulin favorise la formation d'embâcle et l'augmentation des niveaux d'eau en amont.

La pente moyenne de la petite Cèze est de 0.02 % (fil d'eau amont = 38.85 m NGF, fil d'eau aval = 38.63 m NGF).

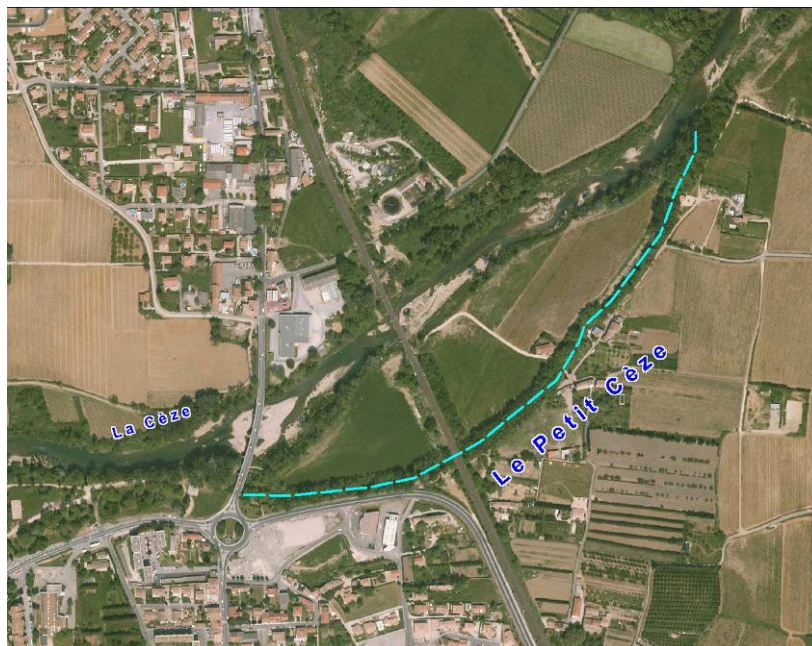


Illustration n°2 : Vue aérienne de la petite Cèze

En basses eaux, la petite Cèze n'est pas alimentée par la Cèze car des merlons réduisent fortement la possibilité de connexion. Une digue longe la Cèze en rive droite depuis le pont de la route nationale jusqu'au pont SNCF. La connexion qui devait s'opérer il y a plusieurs années entre la Cèze et la petite Cèze est aujourd'hui limitée car 2 arches du pont sont situées derrière des merlons de terre.

Dès que les niveaux d'eau augmentent dans la Cèze, la petite Cèze peut être mise en eau mais elle le sera prioritairement par l'aval.

1.3.3. Fonctionnement et descriptif du ruisseau de Berret

Sur le haut du bassin versant, le ruisseau de Berret traverse des zones boisées à fortes pentes mais il ne présente pas de risque immédiat pour les quelques habitations riveraines.

La zone d'activité de Berret en bas du bassin versant est traversée par le ruisseau qui draine alors une superficie de près de 2 km². Les débordements y sont plus fréquents et les bâtiments sont directement touchés. Cela s'explique en première analyse par les facteurs suivants :

- L'ouvrage sous la RD121 qui est limitant (DN 1000) ;
- Le tracé du ruisseau qui n'est pas situé au point bas du bassin versant ;
- La mauvaise collecte des eaux de ruissellement ;
- L'absence de réseau et de fossés transversaux ;

L'ouvrages sous la voie SNCF est suffisant mais le dysfonctionnement est provoqué par la faible capacité buse DN1000 (3.4 m³/s) de la RD121 en aval immédiat de la zone d'activités. En cas de débordements importants, les eaux se diffusent au travers des bâtiments les plus bas de la zone et le stockage des eaux a lieu en amont immédiat de la voie SNCF, voire sur la RD 121.

Il est constaté que les eaux de ruissellement de la zone et des versants s'écoulent sur la rue de Floure et la rue de Berret avant de rejoindre le fossé qui longe l'impasse de l'Hermitage.

Les récentes installations en haut de la zone d'activités n'ont pas été accompagnées de mesures de compensation en matière d'eaux pluviales et aggravent donc les débits rejetés vers l'aval.

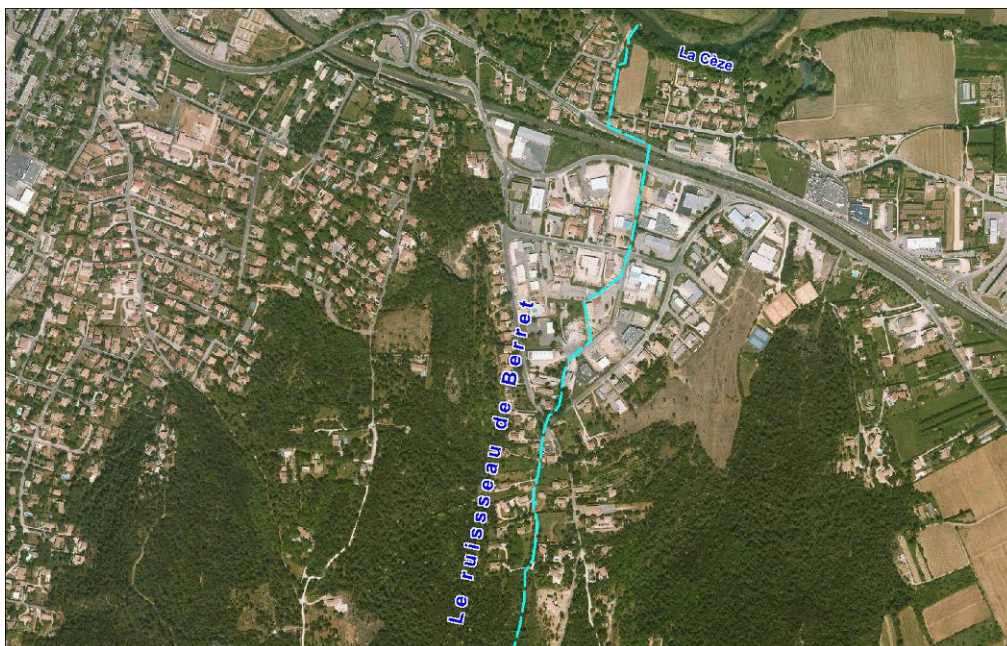


Illustration n°3 : Vue aérienne du ruisseau de Berret

En aval de la voie SNCF, les eaux ruissellent sur la route nationale avant de rejoindre le lit du ruisseau au niveau du lotissement de Paniscoule. Le lit porte des marques d'érosion forte sur près de 150m. La confluence avec la Cèze est également marquée par ces traces d'érosion, accompagnées par des affaissements de terrains.

1.3.4. Fonctionnement et descriptif du bassin versant du Bordelet

Ce bassin versant draine une superficie de 43 ha et une conduite de réseau unitaire de diamètre 1000 conduit les eaux vers la Cèze au nord du quartier de la Grenouillère. Des ruissellements importants sur chaussée peuvent apparaître sur l'avenue du Bordelet.

Le réseau situé avenue Roger Salengro est fréquemment mis en charge (un tampon de regard « saute » régulièrement en cas de pluie intense). La réalisation d'un bassin de 3000 m³ le long de l'avenue a été envisagé dans le schéma d'aménagement pluvial établi par BRL en décembre 2002.

La problématique de ce bassin versant est d'ordre pluvial mais la rivière joue un rôle dans le sens ou l'évacuation des eaux est limitée en cas de niveau haut de la Cèze.

1.3.5. Fonctionnement et descriptif du bassin versant de Cantemerle

La problématique de ce bassin versant de 88 Ha est proche de celle identifié sur le Bordelet. Le bassin est très fortement urbanisé et l'apport des versants sature le réseau pluvial. Des solutions de stockage et de régulation des eaux pluviales sont actuellement recherchées par les services techniques de la Mairie en concertation avec le cabinet CEREG (Valladiers, Cantemerle) afin de réduire les ruissellements sur chaussée.

A la différence du bassin versant du Bordelet, les grilles de collecte disposées sur l'avenue Vigan-Braquet permettent un meilleur engouffrement des eaux dans le réseau (grilles transversales aux écoulements).

Le niveau haut de la Cèze en cas de crue limite également l'évacuation des eaux dans le milieu naturel.

1.3.6. Fonctionnement et descriptif du bassin versant de Lagaraud

Le bassin versant draine les eaux des versants de Lamargue et du plateau des Masses et est majoritairement composé d'habitations individuelles. Sur les versants de Lamargue, il n'existe aucun réseau pluvial et les eaux ruissellent de façon diffuse avant de s'accumuler le long de l'avenue Alphonse Daudet. Aucun ouvrage de franchissement sous la route de Tresques ne permet de connexion directe à la mayre. En amont, le lotissement de la Plaine est particulièrement vulnérable aux ruissellements malgré la présence d'un réseau pluvial (DN 400 et 500).

Sur le versant ouest (quartiers Fontresquières et Lagaraud) seules les voiries en contrebas disposent d'un réseau pluvial pour conduire les eaux vers la mayre. Les routes et chemins sur les pentes les plus fortes subissent les ruissellements pluviaux depuis le haut du bassin versant. Depuis plusieurs années, l'ensemble du bassin versant est soumis à une urbanisation grandissante qui rend les capacités de réseau très insuffisantes. Malgré la réalisation récente de quelques dispositifs de rétention sur les nouveaux lotissements, les débordements se font sur les voiries depuis l'amont avant de rejoindre la mayre de Lagaraud.

En fond de thalweg, la mayre traverse plusieurs lotissements (Grillons, jardins de Lagaraud, Noria,..) et se trouve partiellement busé lors des traversées urbaines (2 x DN 600). Cette configuration engendre la formation d'embâcles et provoque l'inondation des habitations situées sur

les abords de la mayre. La crue de 2002 a provoqué des inondations sur une largeur moyenne d'environ 900 m. Des marques d'érosion de berges sont recensées au niveau de la pépinière.

En amont immédiat du giratoire G. Pompidou, la capacité du réseau est insuffisante et provoque l'inondation d'une vingtaine d'habitations individuelles. Les coudes formés par le réseau aggravent ce dysfonctionnement.

Le bassin versant de Lagaraud est l'un des bassins les plus touchés par les désordres pluviaux et est victime de l'augmentation rapide de l'imperméabilisation sans mesures compensatoires. Les quelques espaces naturels d'expansion de crue jouent un rôle de tampon sur les crues mais sont insuffisants à l'échelle du bassin.

Des dispositifs de rétention compris entre le rond-point Georges Pompidou et la route de Tresques ont été envisagés lors de la réalisation du Schéma directeur d'assainissement pluvial mais leur mise en œuvre est compromise compte tenu des enjeux immédiats et de la topographie.

La mayre de Lagaraud rejoint la mayre de Bourdilhan en aval du centre commercial « Carrefour Market ».

1.3.7. Fonctionnement et descriptif du bassin versant de Bourdilhan

La tête du bassin versant est formé par l'ancien étang de Tresques. Cet espace est drainé par de nombreux fossés aériens qui quadrillent le secteur de près de 9 km². La mayre de Bourdilhan a été créée au IX^{ème} siècle afin de vidanger les surplus d'eau vers la Cèze. La zone forme une vaste cuvette agricole fermée au nord par la RN 86. Cette voie joue un rôle de barrage car l'ouvrage de franchissement d'une section de 8.5m² (arche maçonnée) est le seul exutoire aérien de l'ancien étang. Mais la vidange de l'ancien étang est également assurée par un réseau enterré. A 800 m en amont de la route nationale, un drain de diamètre 500 permet l'évacuation des eaux résiduelles. Celui-ci débouche sur la commune de Bagnols-sur-Cèze en fond de thalweg (cf. illustration ci-dessous).

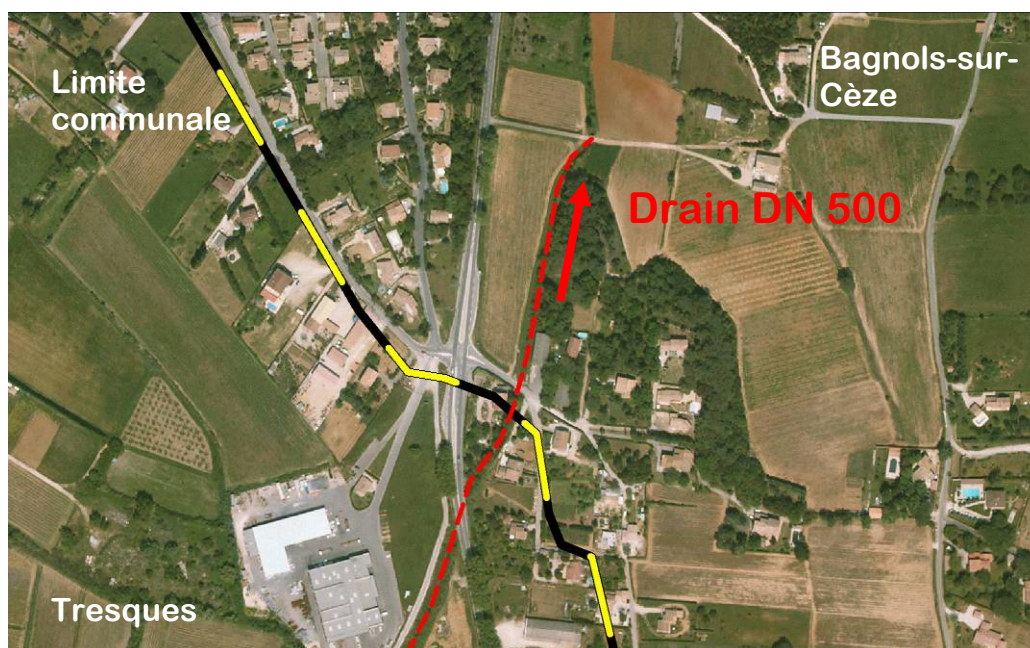


Illustration n°4 : Vue aérienne du Bourdilhan

En aval du drain, la mayre est totalement aérienne et présente un tracé rectiligne entrecoupé d'ouvrages de franchissement. Sur cette portion, la mayre reçoit les eaux de ruissellement des versants de Lamargue et du Murel. Ces versants ne disposent pas de réseau pluvial et les ravinements charrient des matériaux qui réduisent du même coup la capacité de plein bord de la mayre. Entre la limite communale et l'entrée de ville (représentée par le centre commercial), plusieurs espaces de rétention ont été envisagés dans le cadre du schéma directeur. L'objectif de ces bassins était de réduire le débit de pointe décennal de 40 à 7 m³/s au droit de la confluence avec la mayre de Lagaraud. Les conditions de réalisation de ces bassins doivent être précisées en tenant compte des aménagements en cours sur ce secteur (conservation en totalité ou en partie des bassins, modification de certains bassins).

Plus en aval, la confluence avec la mayre de Lagaraud est source de débordements. Ceux-ci peuvent s'expliquer par les apports importants des deux biefs hydrauliques mais également par la capacité limitée du réseau enterré à l'aval. En effet la mayre est canalisée (DN 1500) jusqu'à l'aval de la voie SNCF, avant de rejoindre la Cèze.

Les débordements pluviaux sont nombreux et fréquents sur les quartiers des Escanaux et du Bosquet.

1.3.8. Fonctionnement et descriptif du bassin versant du Pujaudon

Bassin versant d'une superficie de 3.7 km², cet espace reste très peu urbanisé et est situé à cheval sur les communes de Bagnols sur Cèze et de Sabran.

Le haut du bassin versant est occupé par le bois de Boussargues et le plateau des Masses avec des pentes localement supérieures à 15 %. Les zones urbanisées du bassin (Pestillier, Masse-Nord et Verbois) sont situées en partie médiane du bassin versant. Aucun dysfonctionnement hydraulique majeur n'est recensé à ce niveau mais il faut souligner la présence de matériaux en fond de thalweg qui témoignent d'un transport solide actif.

En aval du bassin versant, le Pujaudon traverse des parcelles agricoles et maraichères. Quelques habitats isolés sont recensés. Le ruisseau de Pujaudon transite sous la RD6 via deux buses de diamètre 2000. Le lit y est particulièrement végétalisé.

1.3.9. La Cèze sur sa traversée de Bagnols sur Cèze

A l'entrée de Bagnols-sur-Cèze, la Cèze draine un bassin versant de 1120 km². Comme précisé précédemment, la rivière dessine un méandre marqué vers le hameau de Bazine et est caractérisée par une ripisylve dense et variée en rive droite comme en rive gauche.

La rivière est débordante dès l'occurrence décennale et impacte plus fréquemment les quartiers bas et habitats isolés situés dans le champ majeur. On soulignera essentiellement les quartiers localisés entre la rivière et la route d'Avignon ou la RD6. Ils sont en effet situés à proximité immédiate du lit mineur de la Cèze et sont les premiers exposés au risque inondation. On citera, de l'amont vers l'aval, le centre des Hamlines, le Moulin de la Tour, les campings, Campredon et le lotissement de Paniscoule.

L'ancienne prise d'eau qui se trouvait à hauteur du seuil des Hamelines n'existe plus aujourd'hui mais la topographie laisse entrevoir en amont du pont de Bagnols l'ancien tracé d'un canal secondaire. En aval, il est prolongé par le Petit Cèze décrit auparavant.

En terme de fonctionnement hydraulique, on soulignera le « court-circuit » de la Cèze en champ majeur droit en cas de crue. Les habitats isolés (Oriens, Moulin de la Tour, Estouzilles) sont ainsi directement touchés par les débordements en cas de crues et sont exposés aux vitesses d'écoulement les plus fortes.

La modélisation précisera quantitativement les hauteurs d'eau et les vitesses d'écoulement au droit des enjeux.

II. ANALYSE HYDROLOGIQUE

II.1. Crues historiques

L'échelle limnimétrique du pont de la Cèze (pont Robert Schuman) permet d'établir un suivi des crues depuis 1890. Le gestionnaire de cette station de mesure est le service Eau et Environnement de la DDTM du Gard.

La cote d'alerte de la station est fixée à 4.50 m soit à 40.96 m NGF (zéro échelle = 36.46 m NGF) et la cote de 10 m a été dépassée lors de 5 événements depuis 1890.

Les cinq crues les plus importantes recensées à Bagnols sur Cèze sont les suivantes :

- Le 16 Octobre 1907 (10.15 m) ;
- Le 9 Octobre 1933 (10.00 m) ;
- Le 1 Octobre 1958 (10.75 m) ;
- Le 4 Octobre 1958 (10.20 m) ;
- Le 9 Septembre 2002 (11.20 m).

De façon générale, on remarque que les mois de septembre, octobre et novembre sont ceux qui apportent le plus de « grandes » crues.

L'ensemble des crues importantes recensées est disponible en annexe.

Au droit de Bagnols sur Cèze, la crue de 2002 a été supérieure à celle de 1958 et est de l'ordre de la crue centennale. Les débits centennaux fournis par la méthode du Gradex sont très proches de ceux estimés pour la crue du 9 septembre 2002 et permettent donc de dire que la crue de référence est la crue centennale de 2002 (*Source : note de présentation du guide d'élaboration des cartes d'aléa sur le bassin versant de la Cèze - 31 Janvier 2008 - DDE du Gard*).

II.2. Données disponibles

II.2.1. La Cèze

La station DIREN de Laroque (code station : V5474010) enregistre les données (hauteur et débit) de la Cèze depuis 1961 (49 années d'observations) pour un bassin versant contrôlé de 1060 km². Notons qu'au droit de Bagnols-sur-Cèze, le bassin versant contrôlé s'élève à 1120 km². Les valeurs caractéristiques, issues de l'analyse statistique de la chronique disponible, sont récapitulées dans le tableau suivant.

<i>Fréquence</i>	<i>Débit de pointe en m³/s [intervalle de confiance]</i>	
	Débit journalier	Débit instantané
2 ans	410 [360.0;480.0]	690 [600.0;810.0]
5 ans	670 [590.0;800.0]	1200 [1000.;1400.]
10 ans	840 [740.0;1000.]	1500 [1300.;1800.]
20 ans	1000. [880.0;1200.]	1800 [1500.;2200.]
50 ans	1200. [1100.;1500.]	2100 [1900.;2700.]
100 ans	non évalué	non évalué

Tableau n°4 : Débits de pointes de la Cèze à la station de Laroque sur Cèze (Source : BD Hydro)

Le débit instantané maximal enregistré s'élève à 1200 m³/s et date du 24 Octobre 1977. Cependant, on notera que la crue de 2002 n'a pas pu être mesurée alors qu'elle est considérée comme la crue de référence sur le secteur.

Pour information (détail au paragraphe II.4), le débit de pointe de la crue de 2002 est estimé par Sogreah entre **3150 et 3500 m³/s** au droit de Bagnols-sur-Cèze.

II.2.2. La Mayre de Derbèze

Aucune station n'est disponible sur la Mayre de Derbèze.

Cependant l'« étude hydraulique des petits bassins versants – modélisation de la mayre de Derbèze » réalisée par MEDIAE en Juin 2005 détermine les débits de pointe de période de retour 10 et 100 ans d'après la méthode rationnelle.

Il en ressort les résultats suivants à l'exutoire :

$$Q_{10} = 76 \text{ m}^3/\text{s} \qquad Q_{100} = 233 \text{ m}^3/\text{s}$$

Le débit spécifique centennal s'élève à près de 15m³/s/km², ce qui est cohérent pour ce type de bassins versant dont la superficie est inférieure à 20 km². Cette valeur est légèrement inférieure à celles obtenues par la méthode FBG mais cela s'explique par la forme du bassin versant avec une plaine en cuvette et des haies végétales persistantes qui tendent à retarder les apports et donc diminuer le débit spécifique.

Remarque : Le bassin versant du Fangas, voisin de celui de la Mayre de Derbèze fait actuellement l'objet d'études et de travaux afin d'améliorer la collecte des eaux pluviales. Plusieurs études hydrauliques ont été réalisées afin de diagnostiquer les problèmes d'origine pluviale puis les aménagements à mettre en place. Celles-ci ne sont pas encore validées au moment de la rédaction de ce rapport, mais il y est envisagé la mise en place de 4 bassins de rétention et la reprise du réseau sur les secteurs sous-dimensionnés. Ces aménagements pourront dévier une partie des eaux pluviales mais ils permettent surtout d'obtenir un écrêtement des débits ruisselés. **La relation avec la mayre de Derbèze s'explique car le dévoiement des eaux vers ce bassin versant est envisagé et doit être validée par les services de l'Etat.**

	Au carrefour RN86/RD980	A l'exutoire actuel vers la Cèze (pont de la RN86)	A l'exutoire future vers la Cèze (aval pont de la RN86)
Débit actuel (m3/s)	12.5	12.6	-
Débit en situation aménagée (m3/s)	8.1	0.4	8.1

*Tableau n°5 : Impact des aménagements sur le bassin versant du Fangas (Source : Etude hydraulique Fangas – BRL
Novembre 2006)*

Ces données de débits seront prises en compte dans la détermination du débit de pointe engendré par le bassin versant global.

II.2.3. Le ruisseau de Berret

Aucune station de mesure n'est disponible sur le ruisseau de Berret.

Aucune étude hydraulique n'a été menée récemment sur ce bassin versant et l'on ne dispose d'aucune estimation des débits.

II.3. Estimation des débits des affluents de la Cèze

II.3.1. Intérêt de la modélisation hydrologique

La présente étude est consacrée en partie aux potentialités d'écrêtement qu'il est possible de mettre en œuvre sur les bassins versants de la Cèze et en particulier sur ceux de Berret de la Mayre de Derbèze afin de réduire les débordements en aval.

A cette fin, il est nécessaire de disposer d'hydrogrammes dans le but d'évaluer les apports de chaque affluent en terme de volume et de débit : ces derniers sont obtenus par modélisation hydrologique. La modélisation est effectuée sur l'ensemble des bassins versant du territoire communal.

II.3.2. Présentation du modèle ATHYS

Le logiciel ATHYS (ATelier HYdrologique Spatialisé) est un logiciel de transformation pluie-débit développé par l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD) de Montpellier. Les informations sur le logiciel et son téléchargement (logiciel gratuit) sont accessibles sur le site suivant : <http://www.athys-soft.org/>

L'intérêt principal de ce logiciel en libre accès, réside dans la possibilité de spatialiser la transformation pluie-débit. En effet, le modèle utilise pour entrant un modèle numérique de terrain (MNT) qui permet de calculer des apports au ruissellement maille par maille (généralement les mailles couvrent 2500 m²). Ce principe est combiné à une spatialisation des données de pluies, qui

permet sur de grands bassins versants de tenir compte de la variation spatiale des intensités de pluies.

Le modèle est conçu pour travailler soit en mode continu à l'aide d'une chronique de pluie soit en événementiel à partir d'une pluie unique de projet ou réelle.

□ *Modèles de calcul*

Le débit généré pour chaque événement pluvieux (transformation pluie-débit) est calculé en trois étapes :

- Pour chaque maille, le modèle de production permet d'estimer la quantité de pluie qui va contribuer au ruissellement.
- Le modèle de transfert calcule l'hydrogramme produit par chaque maille à l'exutoire du bassin versant. Ce calcul est réalisé à partir du résultat obtenu en appliquant la fonction de production.
- Les apports de chaque maille sont sommés pour obtenir le débit à l'exutoire.

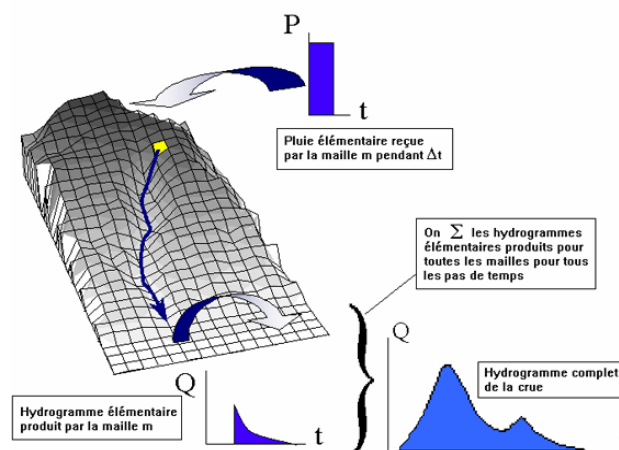


Illustration n°5 : Fonctionnement du modèle ATHYS (source : IRD)

Le logiciel dispose d'un ensemble de modèles de production et de transfert. Les choix suivants ont été opérés :

- Pour la production, le modèle SCS est utilisé. C'est un modèle conceptuel à un réservoir, particulièrement adapté pour les débits de crue.
- Pour le transfert, les équations de base du modèle de l'hydrogramme unitaire, couramment utilisé en hydrologie ont été reprises. Néanmoins pour profiter de l'apport du MNT, ce modèle a été spatialisé pour prendre en compte les spécificités de chaque maille.

(1) Occupation des sols et imperméabilisation

(2) Altimétrie

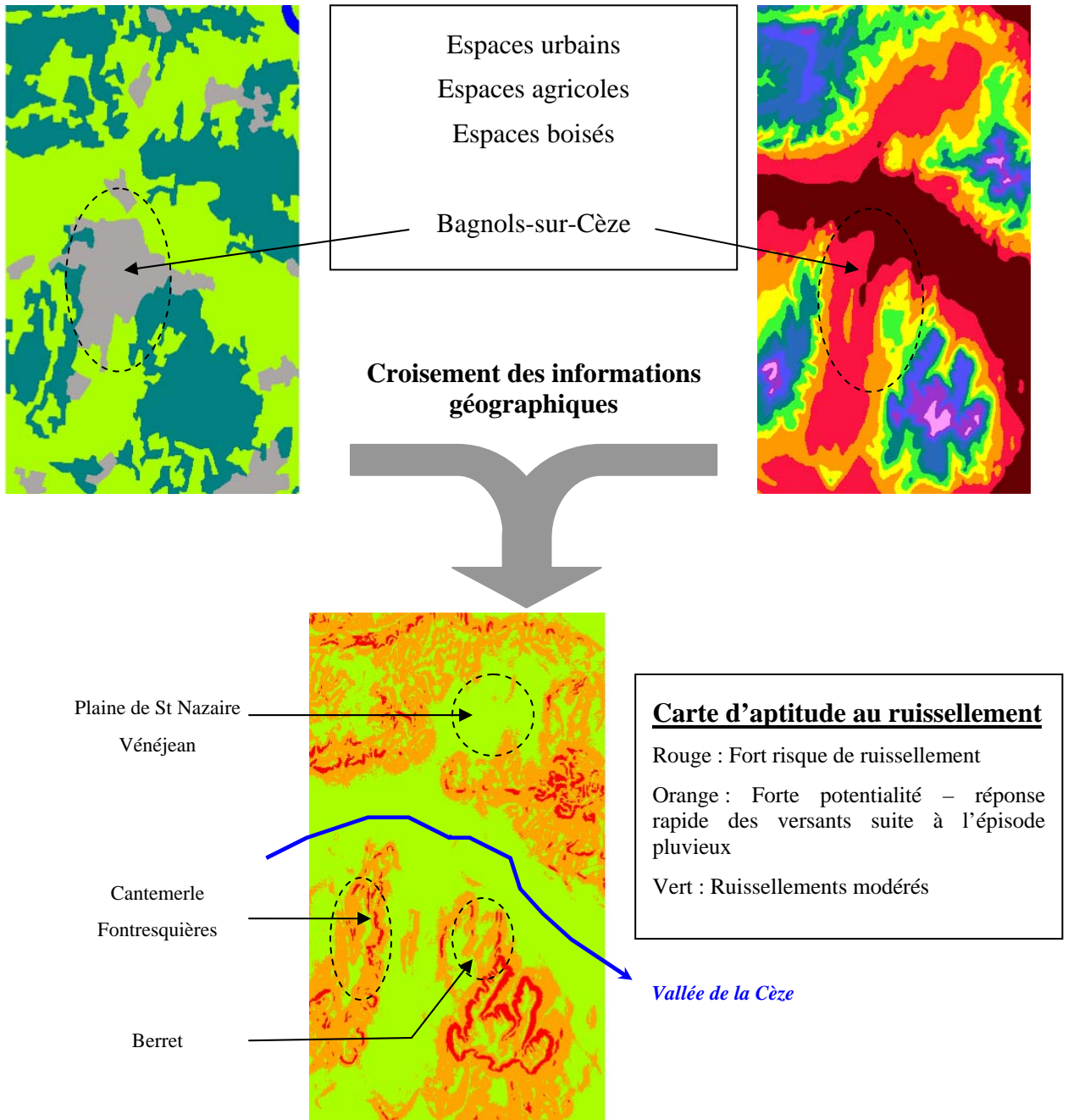


Illustration n°6 : Fonctionnement du modèle ATHYS

II.3.3. Méthodologie du calage

Le calage d'un modèle hydrologique a pour objectif de retrouver par calcul des débits mesurés en faisant varier les paramètres du modèle. Les paramètres ainsi obtenus sont ensuite utilisés pour réaliser l'ensemble des simulations souhaitées.

Pour les affluents de la Cèze, l'absence de mesure de débit (notamment en 2002) ne permet pas de réaliser un tel calage. Néanmoins, afin de valider les débits calculés par le modèle, trois opérations ont été réalisées successivement :

- Etape 1 : Recherche des valeurs usuelles des paramètres du modèle en fonction de l'occupation des sols ;
- Etape 2 : Simulation d'épisodes décennaux et centennaux afin d'obtenir des débits de pointe cohérents avec ceux obtenus par les méthodes rationnelle et FBG. C'est cette opération qui constitue le « pseudo » calage. Il faut alors vérifier que les paramètres obtenus sont dans les gammes de valeurs identifiées dans la première étape ;
- Etape 3 : Simulation de l'événement de 2002 (à l'aide des images radar) sur la base des paramètres « calés » précédemment et comparaison des périodes de retour des débits obtenus avec la période de retour de cette pluie. Néanmoins, nous avons bien conscience que la pluie et le débit résultant n'ont pas nécessairement la même période de retour. Cette façon faire reste donc très qualitative mais permet de vérifier la cohérence des calculs.

Une fois les paramètres de production et de transfert « calés », les paramètres retenus ont été utilisés dans toutes les simulations.

II.3.4. Etape 1

Le modèle SCS de production d'hydrogramme utilisé dans le cadre de cette étude est présenté en annexe 2. Ce modèle se base sur un paramètre appelé Curve number dont les valeurs bibliographiques usuelles sont les suivantes

Il a été fixé un CN par type d'occupation des sols (issu de Corine land Cover). Les valeurs retenues après calage sont les suivantes :

Occupation du sol	CN	Coefficient de ruissellement centennal
Espace urbain	80 - 90	90
Espace boisé	50 - 70	40
Espace agricole	70 - 80	60

Tableau n°6 : Curve number en fonction du type d'occupation des sols

II.3.5. Etape 2

□ Caractéristiques des bassins versants

Le tableau ci-après indique sur les deux premières lignes les caractéristiques du bassin versant utilisés pour le calcul par la méthode FBG. Les valeurs du coefficient de ruissellement et le Curve number sont issues de la moyenne pondérée, en fonction de la surface de chaque type de sols (cf tableau n°3), des valeurs issues du tableau 6.

	BV de Berret	BV Bourdilhan	BV Lagaraud	BV de Bordelet	BV Cantemerle	BV de Derbèze
Temps de concentration (min)	30	70	40	22	30	80
Coefficient de ruissellement centennal (méthode FBG)	56	61	80	88	83	57
Curve Number	71	75	84	89	86	73

Tableau n°7 : Caractéristique des bassins versants

□ Pluviométrie (choix des stations)

Afin de choisir au mieux la station pluviométrique de référence sur le secteur de Bagnols sur Cèze, il a été comparé les hauteurs précipitées sur : la station de Nîmes courbessac(1964-2008), d'Orange (1970-2006) et les données de la méthode Shyreg sur la maille de Bagnols sur Cèze.

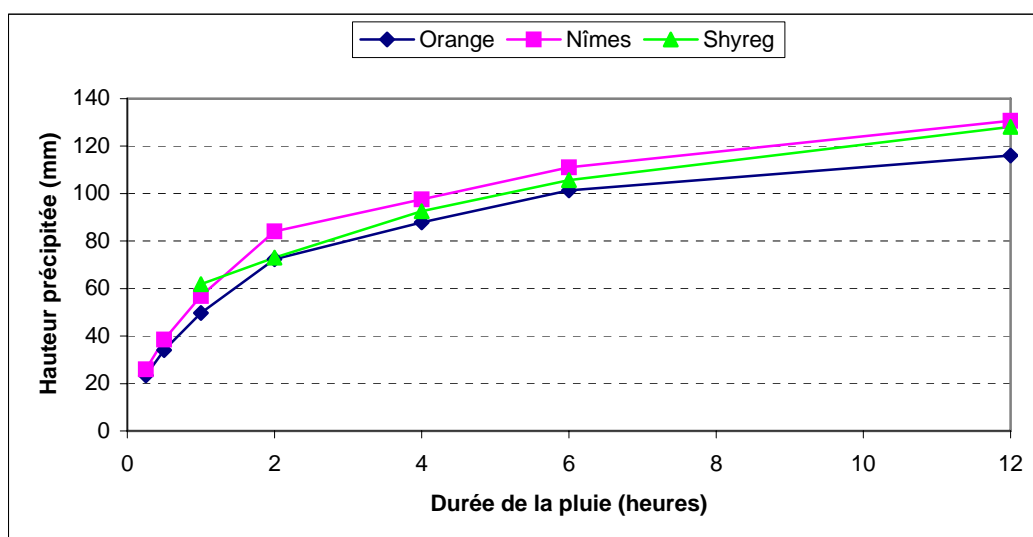


Illustration n°7 : Hauteur statistique pour une pluie décennale

Note : la méthode SHYREG est une méthode de constitution de chronique de pluie à un pas de temps horaire sur des mailles de 1 km² couvrant l'ensemble de la France. Ces chroniques sur chaque sont simulées sur la base des caractéristiques des stations réelles les plus proches. Ces

chroniques de pluies sont ensuite analysées statistiquement pour extraire des hauteurs précipitées en fonction des différentes périodes de retour.

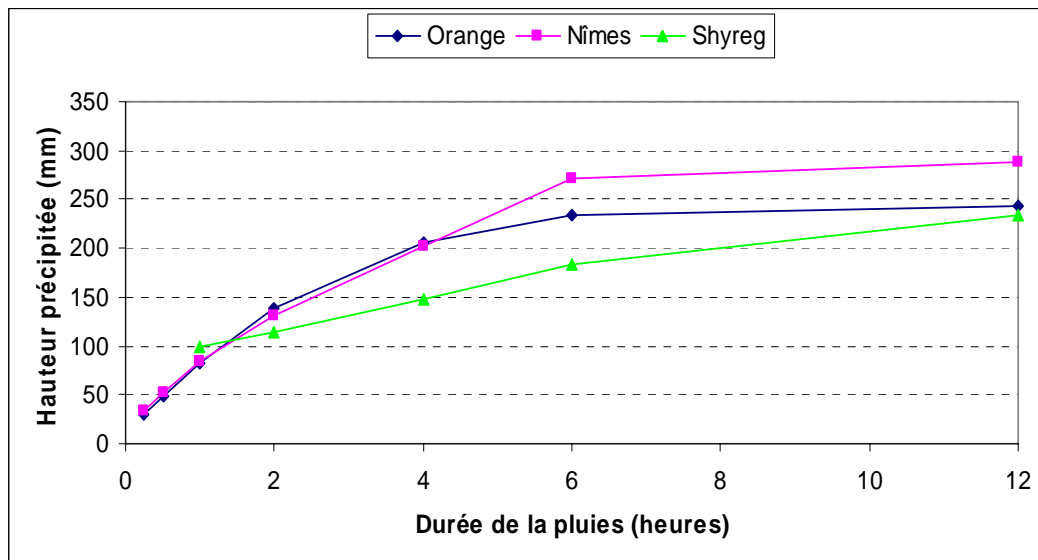


Illustration n°8 : Hauteur statistique pour une pluie centennale

Pour l'occurrence décennale, les trois données sont proches (écart de l'ordre de 10 %) et les données Shyreg sont situées logiquement (du fait de la configuration géographique) entre les valeurs de Nîmes et Orange.

Pour les pluies centennales, les données pluviométriques Shyreg sont largement inférieures (de l'ordre de 25% pour des pluies de durée entre 2 et 12 h) aux données de Nîmes et d'Orange.

Il a été retenu dans la suite de l'étude la station de Nîmes-Courbessac :

- elle est disponible pour des pas de temps inférieur à 1h contrairement à Shyreg.
- elle est notamment celle qui dispose des plus larges échantillons de données (depuis 1964, contre 1970 pour la station d'Orange) ; on notera que ces deux stations prennent en compte les événements récents (2002 et 2006 notamment) ;
- car elle est aujourd'hui considérée comme la station de référence du département par les services de l'Etat ;
- elle est la plus sécuritaire des trois sources d'information ;

Il a été procédé à l'acquisition des coefficients de Montana de la station de Nîmes-Courbessac (30). Ceux-ci permettent la construction de pluies de projet qui seront utilisées ultérieurement dans le modèle de transformation pluie-débit décrit dans le paragraphe précédent.

Nimes Courbessac	6'<d<2h		2h<d<6h	
	a	b	a	b
1964 - 2008				
10 ans	56.876	0.436	62.698	0.681
30 ans	69.911	0.392	73.116	0.531
100 ans	83.369	0.349	78.876	0.318

Tableau n°8 : Coefficients de Montana – Station de Nimes Courbessac (30)

□ Construction des hydrogrammes de projet

A l'aide de ces paramètres, il a été construit des pluies de projet de type **pluie de Desbordes** pour 3 occurrences : 10, 30 et 100 ans. Les principales caractéristiques de ces pluies sont les suivantes :

- Construction en double triangle
- Définition d'une période de pluie intense (DM - variable selon les cas)
- Une durée totale de pluie de 4 heures (DP)
- Une hauteur d'eau précipitée durant la période intense (notée HM)
- Une hauteur d'eau précipitée durant la période totale (notée HT)

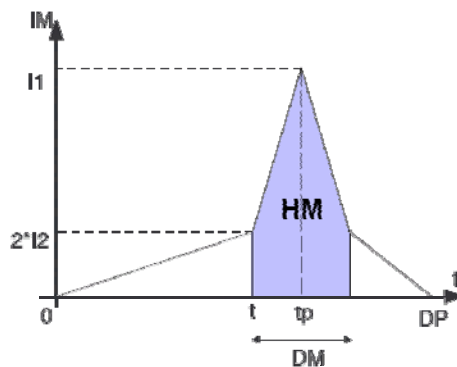


Illustration n°9 : Schéma de la pluie de projet de Desbordes

Une pluie de projet se caractérise par sa période de retour et la durée de sa période intense.

Les temps de réponses des bassins versants peuvent être très différents. Cela dépend principalement de l'occupation des sols et de leur pente.

On choisira **3 durées intenses pour les simulations : 30 minutes, 1 heure et 2 heures**. Il a été utilisé plusieurs durée intense car un bassin versant est composé d'une mosaïque de sous bassin versant de temps de concentration différents et l'outil utilisé (ATHYS) ne permet pas de connaître la pluie la plus critique pour chaque sous bassin versant.

A noter que les bassins versants de petite taille les plus imperméabilisés auront tendance à engendrer un débit maximum en cas de pluie courte (inférieure à 1 heure).

□ *CN (Curve Number) retenus après le « calage »*

Il a été fixé un CN par type d'occupation des sols (issu de Corine land Cover). Les valeurs retenues après calage sont les suivantes :

Occupation du sol	CN
Espace urbain	90
Espace boisé	65
Espace agricole	75

Tableau n°9 : Curve number en fonction du type d'occupation des sols

Ces paramètres sont dans les gammes de valeurs proposées dans l'étape 1.

En fonction de cette occupation du sol, chaque maille du Modèle Numérique de Terrain (MNT) dispose donc d'une valeur de CN. A partir de ces valeurs, il est possible de déterminer un CN moyen qui est la moyenne pondérée des CN par la surface de chaque type d'occupation des sols.

	BV de Berret	BV Bourdilhan	BV Lagaraud	BV de Bordelet	BV Cantemerle	BV de Derbèze
CN moyen par bassin versant	71	75	84	89	86	73

Tableau n°10 : Curve number par bassin versant

Néanmoins, il est rappelé que ces valeurs sont indicatives car pour calculer le débit à un exutoire, le logiciel ATHYS ne détermine par le CN moyen, mais calcule la contribution de chaque maille puis transfère à l'exutoire cette contribution en lui appliquant un retard et un amortissement (méthode de l'hydrogramme unitaire).un calcul global sur l'ensemble du bassin versant avec le Modèle SCS ne donnera donc pas le même résultat




Comme décrit précédemment dans le paragraphe « Modèles de Calcul », le retard est calculé sur la base de la pente et la distance entre la maille et l'exutoire ainsi que la surface drainée en amont de chaque maille. L'amortissement est lui lié à ce retard (plus le retard est important plus le débit est amorti).

□ *Résultats*

Le modèle de transformation pluie-débit aboutit aux résultats indiqués dans le tableau 11. Ainsi, sur le bassin versant de Berret (ex 1, 2 et 3) pour une pluie décennale, le débit le plus défavorable à l'aval (ex1) est obtenu pour une pluie de 4 heures de durée intense de 1 heure, tandis qu'en amont du bassin versant (ex3), c'est la pluie de durée intense 2 heures qui produit le débit de pointe le plus élevé.

Cours d'eau	Nœud exutoire	Durée intense :			Durée intense :			Durée intense :		
		30min			60 min			120 min		
		Q10	Q30	Q100	Q10	Q30	Q100	Q10	Q30	Q100
Berret	ex1	10.9	18.9	28.4	14	22	31.4	14.4	22.3	29.9
	ex2	10.6	18.3	27.3	13.5	21	29.8	13.5	21	27.9
	ex3	9.4	15.2	21.4	10.2	15.5	21.1	9.5	14.6	19
Bourdilhan	ex4	40.7	75	126.1	52.8	90.5	158.1	65.7	110.4	182.3
	ex5	40.8	74.3	123.5	53	89.7	154.1	65.8	109.1	176.7
	ex6	11.2	18.8	28.9	13.8	21.9	34.1	16.9	25.7	36.1
	ex7	31.1	58	99	41.4	71.4	126.1	52.4	88.7	146.9
	ex8	31.8	58.1	96.7	42.1	71.2	122.4	52.4	87.4	142
	ex9	32.1	57.2	93.3	42.1	69.8	117	51.5	84.8	135.7
	ex10	30.3	53.3	86.1	39.7	65.1	108.8	48.2	79.4	127
	ex11	10.5	17	25.3	12.9	19.7	29.1	14.6	21.8	29.6
	Bordelet	ex12	4.8	7	9.6	5.7	8	10.5	5.6	8
Cantemerle	ex13	7.8	11.5	15.7	8.7	12.4	16.7	8.7	12.5	15.8
Derbèze	ex14	42	81.4	140.5	55.2	98.7	177.4	70.6	122	204.8
	ex15	42.3	82.1	141.8	55.7	99.6	179	71.2	123.1	206.7
	ex16	42.5	82.3	142	56	100	179	71.5	123.4	206.2

Tableau n°11 : Débits de pointe des hydrogrammes aux exutoires des sous bassins versants

 : valeur max pour Q 10  : valeur max pour Q 30  : valeur max pour Q 100

Il est conservé, pour la détermination des zones inondables, la pluie la plus pénalisante en terme de débit de pointe. Ainsi aux exutoires des bassins versants, les débits de pointe retenus sont les suivants :

	Ruisseau de Berret	Mayre de Derbèze	Bourdilhan	Cantemerle	Bordelet
10 ans	15	71	66	9	6
30 ans	23	122	110	13	8
100 ans	32	205	182	16	11
A titre de comparaison Q100 avec la methode FBG	38	206	229	24	14

Tableau n°12 : Débits de pointe (m3/s) retenus

On observe que les résultats issus de la méthode FBG sont supérieurs du fait notamment qu'ils sont calculés pour la pluies la plus critiques (c'est-à-dire égal au temps de concentration du bassin versant) contrairement au calcul par Athys.

II.3.6. Etape 3

□ Analyse des images radars

Le Service Prévision des Crues (SPC) Grand Delta (par l'intermédiaire du Conseil général du Gard) nous a communiqué les images radar de l'événement de septembre 2002 (du 8 septembre à 7h au 9 septembre à 17h) au pas de temps de 5 minutes.

Cette pluie a été analysée en quatre points de référence :

- Point Nord, sur le centre urbain de Saint Nazaire ;
- Point Sud, sur l'étang de Tresques ;
- Point Ouest, sur la Cèze en amont de Bagnols (en limite de la commune) ;
- Point Est, au niveau du bourg de Carmignan.

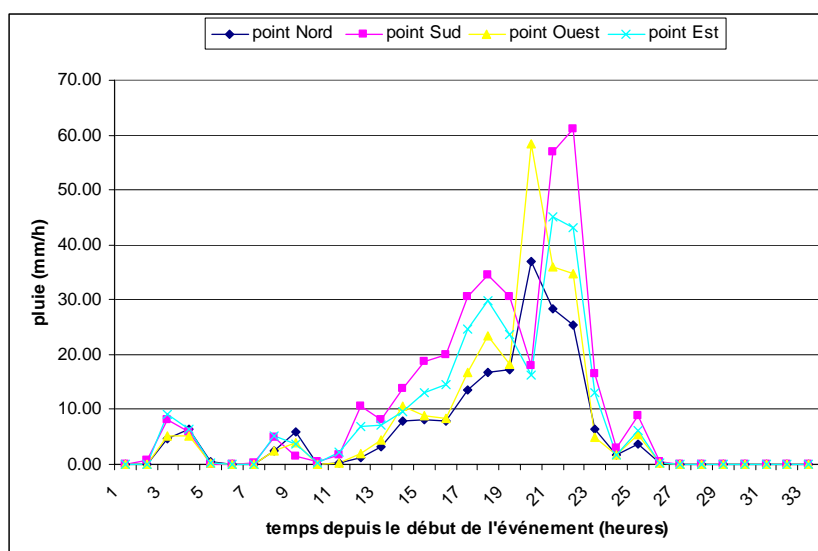


Illustration n°10 : Hauteur précipitées en septembre 2002

Point	Nord	Sud	Ouest	Est
Maximum sur 1 h	37 mm (T= 2 ans)	61 mm (T= 20 ans)	58 mm (T= 15 ans)	45 mm (T= 5 ans)
Maximum sur 4 h	108 mm (T= 5 ans)	166 mm (T= 15 ans)	147 mm (T= 10 ans)	128 mm (T= 7 ans)
Maximum sur 12 h	174 mm (T= 20 ans)	312 mm (T> 100 ans)	228 mm (T= 50 ans)	247 mm (T= 80 ans)
Maximum sur 24 h	199 mm (T= 20 ans)	354 mm (T> 100 ans)	252 mm (T= 50 ans)	283 mm (T= 80 ans)
Total sur l'événement	199 mm	355 mm	252 mm	283 mm

Tableau n°13 : Hauteur précipité en septembre 2002

A la lecture du tableau et du graphique ci-dessus, on observe que

- le cumul de pluie est croissant du Nord Ouest vers le Sud Ouest ;
- Au Sud et à l'Est, l'événement est de période de retour de 15 à 20 ans sur les 4h de période intense et supérieur à la pluie centennale sur plus de 12h ;
- Au Nord, l'événement est moins important avec des pluies de période de retour de 20 ans.

L'analyse fréquentielle a été établie sur la base des données statistiques de la station de Nîmes Courbessac.

□ *Résultat et analyse des débits*

Le graphique ci-dessous indique la réponse simulée de la Derbèze à la pluie de 2002. Le tableau ci-après détaille les débits sur chaque bassin versant et les comparer aux débits statistiques établi sur la base de la méthode rationnelle ou FBG (pour la pluie centennale) ;

Les débits générés sur l'ensemble des bassins versants varient dans une gamme de période de retour de 5 à 30 ans. Ces résultats sont cohérents par rapport aux occurrences de pluies. L'événement de 2002 à Bagnols-sur-Cèze est un événement pluvieux rare mais d'intensité maximale faible. Cela s'observe bien sur le débit simulé de la Derbèze ou le pic de crue de valeur faible (5 ans de période de retour) se maintient durant plus de 4 h. Les volumes générés lors de cet épisode sont donc très importants.

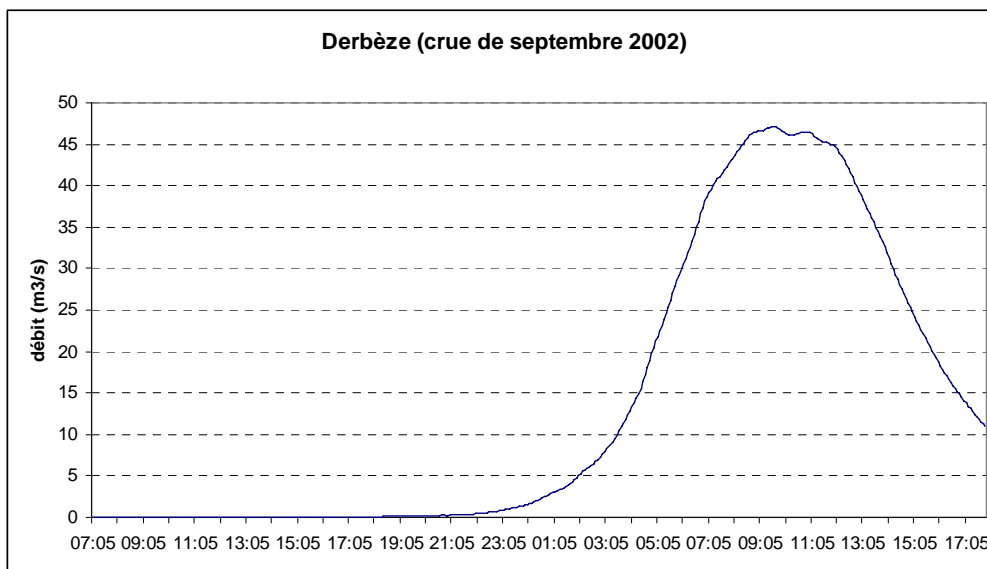


Illustration n°11 : Débit simulé de la Derbèze en septembre 2002

Cours d'eau	Nœud exutoire	Débit simulé 2002 (m ³ /s)	Période de retour du débit (issus de l'étape 2)
Berret	ex1	16	15 ans
	ex2	15.5	15 ans
	ex3	12.2	15 ans
Bourdilhan	ex4	87.2	30 ans
	ex5	87.6	30 ans
	ex6	18.2	20 ans
	ex7	73.2	25 ans
	ex8	73.6	25 ans
	ex9	73.7	25 ans
	ex10	70.2	25 ans
	ex11	15.6	10 ans
Bordelet	ex12	4.7	10 ans
Cantemerle	ex13	8.4	10 ans
Derbèze	ex14	46.7	5 ans
	ex15	47.2	5 ans
	ex16	47.5	5 ans

Tableau n°14 : Résultat de la simulation pour la crue de 2002

II.4. Débits de la Cèze

II.4.1. Débit de référence sur la Cèze

Comme précisé précédemment, il est admis que la crue de référence est la crue centennale de 2002 (Source : note de présentation du guide d'élaboration des cartes d'aléa sur le bassin versant de la Cèze - 31 Janvier 2008 - DDE du Gard).

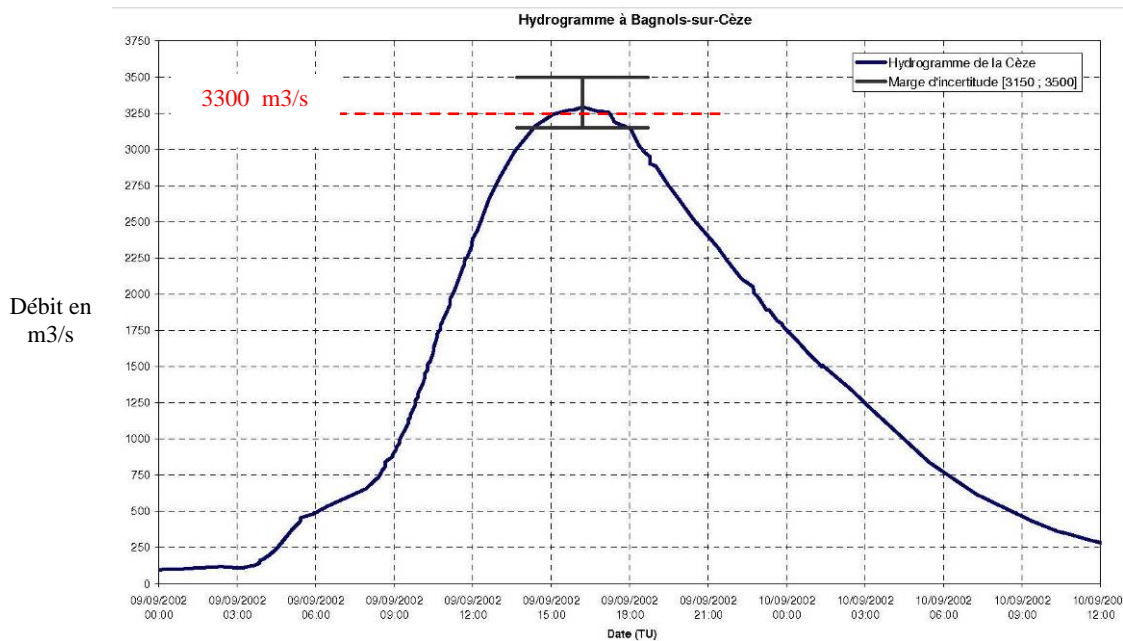


Illustration n°12 : Hydrogramme de crue de la Cèze

Le débit de pointe retenu est évalué à **3300 m³/s** et a été obtenu d'après la mise en cohérence des relevés effectués sur les stations de mesure de la Cèze. Ceux-ci ont permis de reconstituer l'hydrogramme probable (cf. ci-dessus) de la crue du 9 septembre 2002 (Source : Etude hydraulique complémentaire suite à la crue du 9 septembre 2002 – Sogreah Mars 2007).

Ce débit a été validé par les services de l'Etat lors de l'élaboration des cartes d'aléas sur le bassin versant de la Cèze.

II.4.2. Débits de pointe pour les périodes de retour plus faibles

Les valeurs obtenues par ajustement statistique (Gumbel) sur la station de Laroque sur Cèze sont comparées avec le débit de point décennal et centennal estimé à Bagnols-sur-Cèze (Source : Etude d'optimisation et d'incidence des ouvrages hydrauliques – RN86 – DDE 30 – SOGREAH).

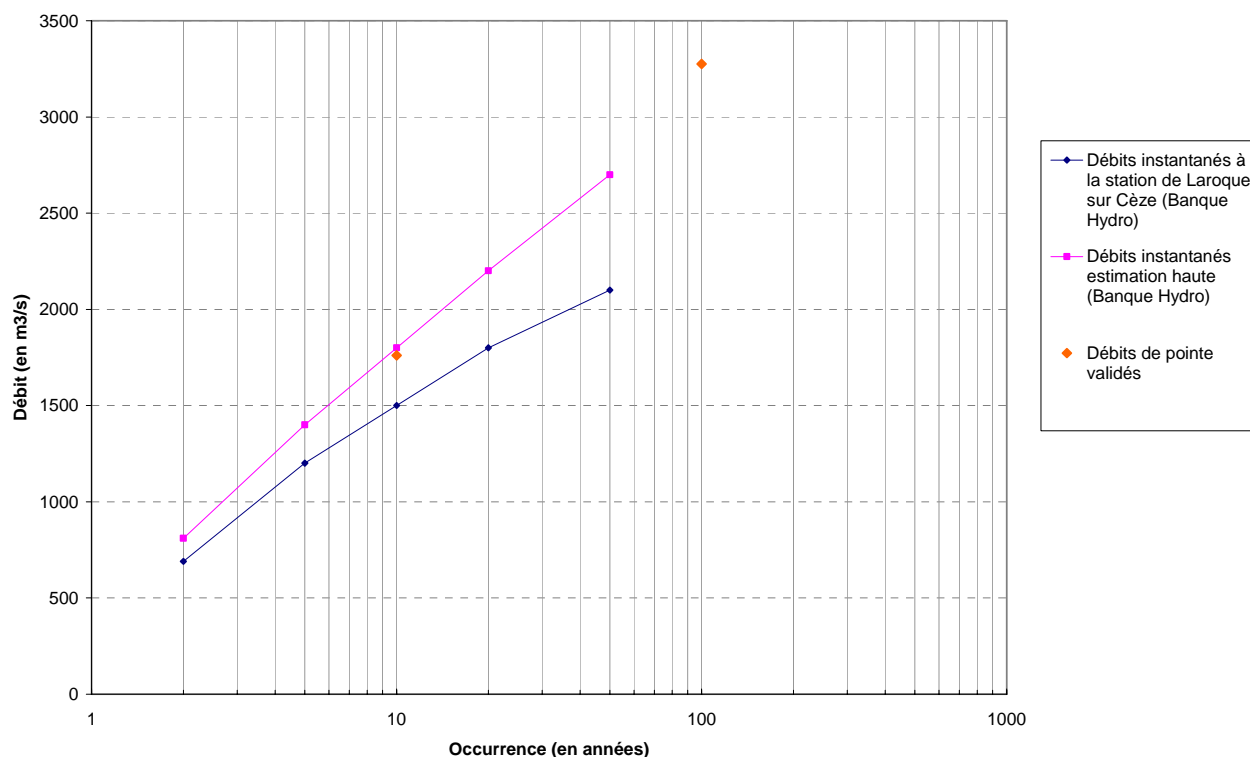


Illustration n°13 : Ajustement statistique des débits de la Cèze

Les débits de pointe validés (points orange sur le graphique ci-dessus) correspondent à l'estimation haute faite à la station de Laroque. Il est tiré de ce graphique la valeur du débit de pointe de période de retour 30 ans, à savoir **2400 m³/s**.

	Débit de pointe Banque HYDRO	Débit de pointe retenu
5 ans	1200	1400
10 ans	1500	1760
30 ans	1930	2400

Tableau n°15 : Débit de pointe de la Cèze

☐ Méthode du Gradex

La méthode du Gradex a été mise au point par EDF en 1966. Elle présente l'intérêt de tirer parti des données pluviométriques qui présentent des durées d'observation plus longues que celles des débits. Elle s'applique pour des bassins versants dont la superficie est comprise entre quelques dizaines de km² et 5000 km². Cette méthode repose sur deux hypothèses fondamentales :

- la hauteur de pluie maximale annuelle susceptible de tomber sur le bassin suit une loi de Gumbel qui peut être caractérisée par sa pente appelé gradex (en mm).
- Pour des précipitations de grande période de retour, le bassin est saturé en eau et tout supplément de pluie provoque un supplément égal d'écoulement.

La formule du Gradex est la suivante :

$$Q_{point\ e100ans} = Q_{point\ e10ans} + 2.35 Sq \times r_t$$

avec Sq = gradex des débits en m³/s, r_t = rapport moyen du débit de pointe sur le débit moyen sur la durée t

$$Sq = \frac{G_t \times 10^{-3} \times A}{t}$$

Avec : G_t = Gradex en mm de durée t ;

A = superficie du bassin versant en m² ;

t = temps de base moyen des hydrogrammes critiques (temps de concentration);

Il est choisi $t = 24$ h (proche des temps de concentration du bassin versant. Le grades des pluies g_{24h} est égal à 37 mm (source : Réalisation de l'étude d'aléa inondation du bassin de la Cèze pour la DDE– BCEOM-2007 ; analyse des données de la station pluviométrique de Bagnols sur Cèze). Ainsi :

$$Sq = \frac{0.037 \times 1120 \times 10^6}{(24 \times 3600)} = 480 \text{ m}^3 / \text{s}$$

La valeur de « r » est calculée sur plusieurs crues à partir des données de la station DREAL de La Roque sur Cèze. Les valeurs calculées pour des crues biennale, décennale et vicennale sont respectivement de 1.68, 1.78 et 1.8.

Cependant, au droit de Bagnols-sur-Cèze, la valeur de « r » est prise égale à 1.28 et est obtenue d'après l'hydrogramme reconstitué de la crue de 2002 (Source- SOGREAH).

Ainsi : $Q_{point\ e100ans} = Q_{point\ e10ans} + 2.35 \times 480 \times 1.2 = 3204 \text{ m}^3/\text{s}$

Cette valeur est cohérente avec les débits retenus précédemment.

A titre de comparaison, l'étude de la DDE 30 élaborée par le BCEOM en Octobre 2007 (Réalisation de l'étude de l'aléa inondation du bassin versant de la Cèze) obtenait les résultats suivant en utilisant la méthode du Gradex :

Débit de pointe centennal à la station de Tharoux = 2531 m³/s ;

Débit de pointe centennal à la station de La Roque sur Cèze = 3227 m³/s ;

Débit de pointe centennal à Bagnols sur Cèze = 3365 m³/s ;

II.5. Scénarios de modélisation

Dans l'ensemble des scénarios hydrologiques testés, nous conserverons la pluie qui présente le débit de pointe le plus fort, et ce afin d'être sécuritaire dans la détermination des zones inondables.

Compte tenu de la différence de taille des bassins versant de la Cèze et des affluents (Berret, Derbèze), les concomitances pour les crues rares et exceptionnelles sont très peu probables.

Ne connaissant pas la réalité des concomitances entre les affluents et la Cèze, il a été bâti un ensemble de scénario pour des concomitances différentes

Noms des scénarii modélisés	Cèze Q = débit (m3/s) <i>T = occurrence (ans)</i>	Mayre de Berret Q = débit (m3/s) <i>T = occurrence (ans)</i>	Mayre de Derbèze Q = débit (m3/s) <i>T = occurrence (ans)</i>
Calage (événement 2002)	3300 <i>100 ans</i>	16 <i>15 ans</i>	48 <i><10 ans</i>
« 10 ans »	1760 <i>10 ans</i>	15 <i>10 ans</i>	71 <i>10 ans</i>
« 30 ans »	2100 <i>30 ans</i>	23 <i>30 ans</i>	122 <i>30 ans</i>
« Référence Cèze »	3300 <i>100 ans - 2002</i>	15 <i>10 ans</i>	71 <i>10 ans</i>
« 100 ans affluents »	1760 <i>10 ans</i>	32 <i>100 ans</i>	205 <i>100 ans</i>

Tableau n°16 : Scénarios de modélisation

Il est rappelé que le manque de station de mesures sur les affluents ne permet malheureusement pas de confirmer précisément les valeurs annoncées pour l'événement de 2002.

III. DETERMINATION DES ZONES INONDABLES DE LA CEZE ET DE SES AFFLUENTS

III.1. Préambule

La détermination de zones inondables peut se faire selon deux approches :

- Une **approche hydrogéomorphologique** et historique, déterminant les lits moyen et majeur du cours d'eau ;
- Une **approche par modélisation hydraulique** des écoulements, déterminant l'emprise, les vitesses et les cotes de la zone inondable obtenue pour le débit de référence (crue centennale ou supérieure si celle-ci est connue).

Cette dernière méthode est retenue dans les secteurs présentant de nombreux enjeux et nécessitant de caractériser l'inondation d'un point fréquentiel, en cote, et en vitesse;

III.2. Hydrogéomorphologie et zones d'expansion de crue

III.2.1. Rappel de l'approche hydrogéomorphologique

Elle consiste à préciser les limites des zones inondables en associant la démarche géomorphologique (photo-interprétation, investigations de terrain...) et l'analyse des crues historiques. C'est une méthode qui ne nécessite pas de modèle mathématique. Les limites des zones inondables ainsi déterminées ne sont pas liées à des périodes précises de retour de crue. Elles fournissent en revanche les limites physiques naturelles du champ d'expansion des crues. Cette approche naturaliste du risque d'inondation a fait l'objet d'un guide méthodologique qui sert d'appui au bureaux d'études pour la réalisation de ces atlas : *cartographie des zones inondables, Approche hydrogéomorphologique. 1996. Editions Villes et Territoires. METT-MATE.*

Succinctement, on peut retenir que cette méthode retient les définitions suivantes :

- lit mineur : espace inondé en totalité par une crue fréquente annuelle ou bisannuelle ;
- lit moyen : espace inondé en cas de crue moyenne, de fréquence généralement inférieure à 10 ans
- lit majeur et exceptionnel : espace inondé par les crues les plus rares ou exceptionnelles ;
- limite de la plaine alluviale : enveloppe maximale des crues (zone inondable au sens géomorphologique). Elle peut être, selon les cas, très nette et placée avec une grande précision (présence d'un talus net, bas de versant franc) ou imprécise (talus peu nets, fonds de vallon en berceau).

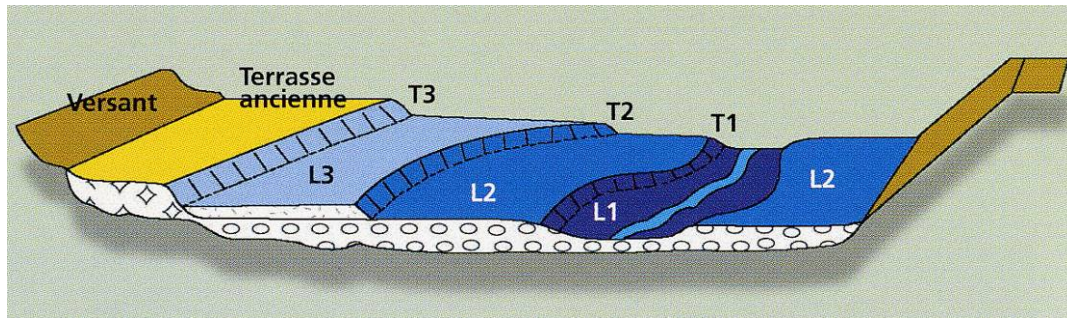


Illustration n°14 : Identification des unités spatiales homogènes modelées par les différentes crues

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

L'Atlas des Zones Inondables (AZI) prend également en compte d'autres éléments :

- secteurs inondables par accumulation de ruissellement (urbain, agricole ou naturel)
- éléments naturels ou anthropiques susceptibles d'influencer le fonctionnement hydraulique du cours d'eau (digues, remblais, seuils, zones végétalisées...),
- certains enjeux situés en zone inondable (bâtiments, campings, captages...).
-

III.2.2. Atlas des zones inondables de la Cèze

Un atlas des zones inondables de la Cèze est pré-existant sur le bassin versant à l'échelle du 1/25 000ème. Celui-ci est repris et complété afin d'élaborer des cartes au 1/ 5 000ème.

Le changement d'échelle de travail créé une différence en terme de tracé et d'interprétation - (orthophotos + reconnaissance de site) . Il y a ici une prise en compte des confluences qui induit une modification de la zone inondable car il y a forcément un lien avec l'affluent.

Il a été utilisé l'Orthophoto de 2002. Notons qu'à l'époque la délimitation est essentiellement basée sur photo et une confusion était possible entre les eaux de débordements et les eaux issues du ruissellement.

L'ensemble des cartes est disponible en annexe.

Deux secteurs sont néanmoins notablement différant entre le tracé à l'échelle du 1/25 000ème et celui du 1/ 5 000ème :

- Le Bourdilhan entre la confluence avec Lagaraud et la Cèze (planche 17) . En effet, dans l'atlas au 1/25 000ème, l'effet digue de la RD5 a sûrement été pris en compte car la

largeur de la plaine alluviale se réduit très fortement. Dans le nouvel atlas, conformément à la méthode d'analyse hydrogéomorphologique, ce remblai n'a pas été pris en compte. La largeur de la plaine alluviale devient donc logique sur l'aval avec un élargissement progressif.

- Le secteur de l'ancienne station d'épuration en rive gauche et en aval de la voie SNCF. Ce secteur étant remblayé sur une hauteur importante, il est sorti du lit majeur.

III.2.3. Complément et évolution suite à l'analyse de M.MASSON

En plus des deux secteurs précédents où la différence d'échelle d'analyse hydrogéomorphologique a conduit à des évolutions de l'emprise des zones inondables, deux nouveaux secteurs ont fait l'objet d'une analyse complémentaire :

- Le quartier du Fangas au sens large (de la Cèze à la commune de Saint Nazaire) ;
- La plaine de l'Euze et la combe d'enfer.

Sur ces deux secteurs l'analyse hydrogéomorphologique est complexe du fait de la coexistence de plusieurs type d'écoulements (débordement de la Cèze, débordement d'un affluent, ruissellement pluvial). Il a donc été réalisé par M.MASSON, une analyse encore plus fine que l'analyse au 1/5 000ème, afin de caractériser au mieux les emprises de zone inondable.

Le rapport d'étude de M.MASSON est en annexe n°16. Les éléments présentés ci-après sont issus des conclusions de cette étude complémentaires.

□ Evolution dans quartier du Fangas

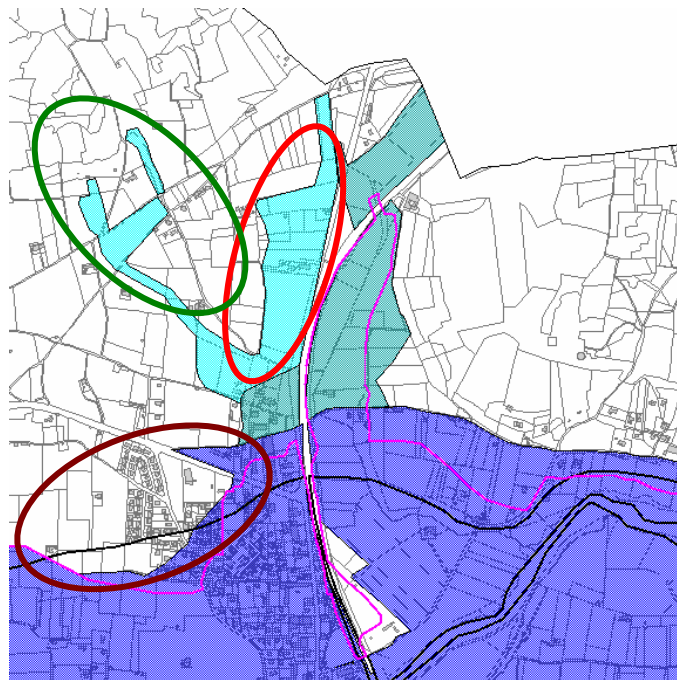


Illustration n°15 : Extrait sur le quartier du Fangas de la planche n°11

Les modifications apportées suite à l'expertise de M.MASSON sur le secteur du Fangas sont :

- Un changement de l'origine des débordements à l'Ouest de la voie SNCF (cercle rouge). La zone était dans le lit majeur de la Derbèze et devient inondable par ruissellement des coteaux du fait de l'existence de la voie SNCF qui bloque les écoulements de la Derbèze ;
- Une évolution mineure de l'emprise des zones inondable par ruissellement depuis les coteaux au Nord (cercle vert) ;
- Une réduction de l'emprise de la zone inondable de la Cèze (cercle marron) du fait que le secteur situé sous la route de Saint Gervais est identifiée comme une ancienne terrasse alluviale. Dans ce secteur l'emprise de la zone inondable hydrogéomorphologique est limitée à minima à la zone inondable centennale établie par un modèle hydraulique (validé par le relevé de la crue de 2002). Le modèle hydraulique permet de compléter l'analyse hydrogéomorphologique.

❑ *Evolution dans le secteur Est de la commune*

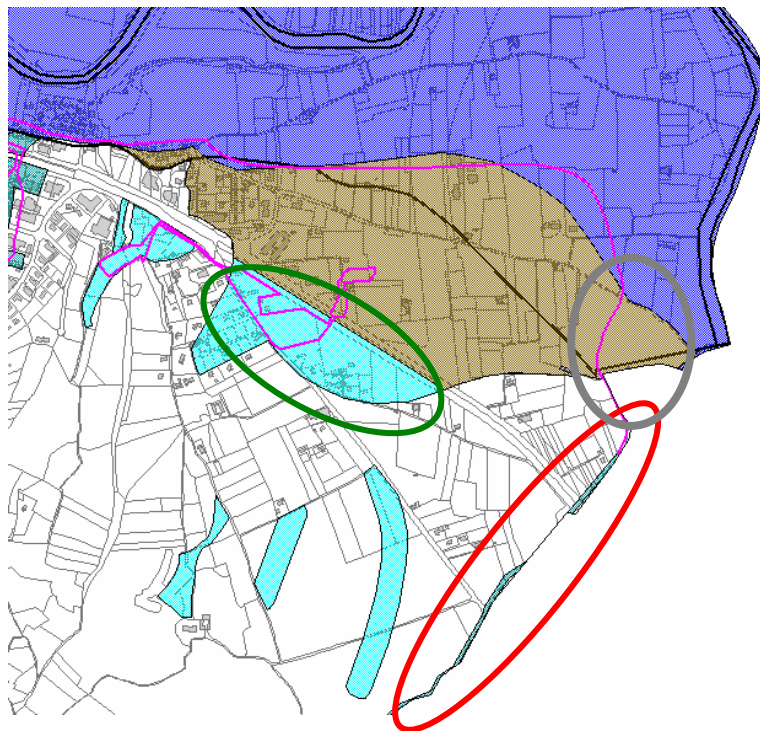


Illustration n°16 : Extrait sur la plaine de l'Euze de la planche n°11

Les modifications apportées suite à l'expertise de M.MASSON sur le secteur Est de la commune sont :

- Le basculement de secteur des Moissardes (cercle vert) de la zone inondable par débordement de la Cèze en zone inondable par ruissellement ;
- L'évolution de la zone inondable de la combe d'enfer avec une représentation réduite du lit mineur (bande de 15 m de franc-bord) et l'identification des axes de ruissellements

secondaire en cas de saturation du lit mineur ou rupture des merlons. Cette zone inondable est plus fine que l'analyse globale présentée initialement dans l'Atlas hydrogéomorphologique au 1/ 5000ème ;

- L'absence de caractérisation de l'inondabilité de la plaine de l'Euze (zone hachurée en marron). Cette ancienne terrasse alluviale ne semble plus être mobilisable aujourd'hui par les crues de la Cèze. Ceci est partiellement confirmée par le relevé de la crue de 2002 qui est similaire à la délimitation de la zone (l'écart entre les deux limites s'explique probablement par l'imprécision du relevé de 2002). Il faut néanmoins distinguer l'extrême Est de cette zone (cercle gris) car il y a contradiction entre le relevé de 2002 et la délimitation de l'ancienne terrasse alluviale. L'analyse de données de topographie complémentaires permettrait probablement de répondre aux incertitudes dans ce secteur.

□ *Découpage par origine de l'aléa inondation*

La zone inondable hydrogéomorphologique ont été découpée en trois sous ensembles :

- La zone inondable par débordement de la Cèze. Cela représente donc le lit majeur de la Cèze ;
- La zone inondable par débordement d'affluent. Cela caractérise les lits majeurs des cours d'eau drainant plus de 1 km². Cela concerne la Derbèze, Bourdilhan, Lagaraud et la combe d'enfer ;
- La zone inondable par ruissellement qui concerne tout les zones inondables par ruissellement ou par débordements de talwegs drainant moins de 1 km².

En complément, la plaine de l'Euze dont le caractère inondable ne peut pas être confirmée ou infirmée a été représentée sous l'appellation « Ancienne terrasse alluviale »

III.2.4. Zones d'expansion de crues de la Cèze en amont de Bagnols sur Cèze

➤ *Planche n°6 : Zones d'expansion de crue en amont de Bagnols sur Cèze*

Entre les cascades du Sautadet et l'entrée de Bagnols sur Cèze (seuil des Hamelines), les lits moyen et majeur de la Cèze sont larges et très peu urbanisés. En aval du Moulin de Cors la largeur du lit majeur varie de 800 à 1400 m.

En rive droite comme en rive gauche, de nombreuses digues transversales permettent, ou permettaient, de ralentir les écoulements et d'enrichir de limons les parcelles agricoles.

Cependant ces endiguements n'ont pas abouti à réduire les zones d'expansion de crue. Ainsi, hormis quelques 5800 m² endigués derrière le remblai routier qui contourne Saint-Gervais par le sud, il n'existe pas de zones court-circuitées par des digues ou des murs. L'ensemble des secteurs est mobilisable en crue.

Le stockage en champ majeur est constaté en l'état actuel et ces zones jouent un rôle d'écrêtement des crues. Plusieurs secteurs en lit majeur sont bordés par des digues ou des murs qui, même

présentant des irrégularités, (points bas, axe d'écoulement préférentiel, anciens ouvrages maçonnés, canaux, ...) ralentissent les crues sur le secteur.

En première approche, il a été recensé 1.65 km² de zones d'expansion jouant un rôle de stockage. Ces zones ont été identifiées selon 3 critères :

- Mobilisation actuelle en cas de crue et localisation;
- Présence actuelle de murs ou de digues ;
- Taille de parcelles suffisantes (pour permettre un stockage efficace).

Ces secteurs pourront être affinés et complétés dans la suite de l'étude.

Les volumes de stockage sont comparés aux volumes de quelques crues observées. Ainsi, il est pris l'exemple de crues :

- Annuelle (crue de 11 octobre 1987 – volume de l'événement = 18,5 millions de m³) ;
- Quinquennale (crue du 7 octobre 1997 – volume de l'événement = 46.9 millions de m³) ;
- Décennale (crue du 21 octobre 1994 – volume de l'événement = 113 millions de m³) ;

Les volumes sont calculés d'après les mesures de la station de Laroque sur Cèze.

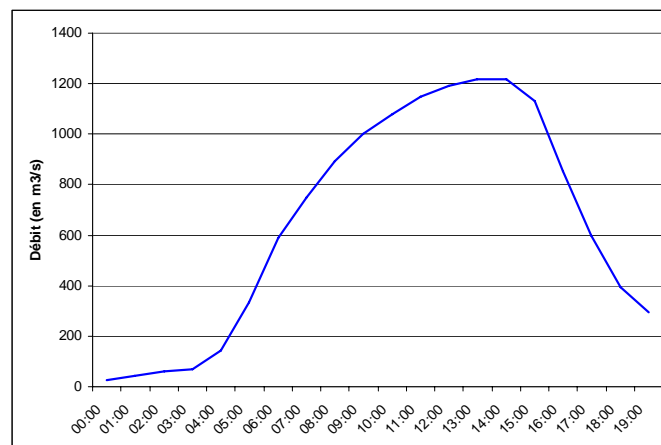


Illustration n°17 : hydrogramme de la crue quinquennale du 7 octobre 1997

En l'absence de PHE, plusieurs hypothèses de hauteurs de stockage ont été établies.

	Stockage sur 0.5 m	Stockage sur 1 m	Stockage sur 2 m
--	--------------------	------------------	------------------

Mobilisation des zones d'expansion dites « optimisables »	825 000 m³	1 650 000 m³	3 300 000 m³
% du volume de crue du 11/10/87 Crue annuelle	4%	9%	18%
% du volume de crue du 07/10/97 Crue quinquennale	2%	4%	8%
% du volume de crue du 21/10/94 Crue décennale	0.7%	1.4%	3%

Tableau n°17 : Volume des zone d'expansion des crues

Les volumes mis en place sont négligeables par rapport aux volumes de crues de la Cèze. En l'état actuel, il existe un effet retardateur des crues mais il semble peu envisageable de l'améliorer de façon significative à partir de solutions techniquement et économiquement viables.

Plusieurs solutions seront donc à envisager dans les phases ultérieures:

- La recherche d'autres solutions d'écroulements (en amont ou in situ) ;
- La réalisation d'un surstockage supérieur à 1m ;
- Favoriser l'optimisation des aménagements pour des crues « fréquentes » plutôt que pour les crues rares.

III.2.5. L'étang de Tresques

Situé sur l'amont du bassin versant du Bourdilhan, l'étang de Tresques couvre près de 6.5 km². De nombreux canaux le parcourent et la dépression naturelle est visible depuis les routes qui bordent la zone.

Au niveau de la limite communale Tresques - Bagnols-sur-Cèze, l'étang se ferme, accentué par les massifs de Lamargue et Berret qui resserrent la vallée. En supposant l'obturation de l'ouvrage sous la RN86, le volume de stockage au niveau de l'étang est le suivant :

	Stockage possible en l'état actuel (cote route RN 86 = 69 m NGF)	Stockage sur 0.5 m supplémentaire	Stockage sur 1 m supplémentaire
Volume de stockage de l'étang	1,8 million de m ³	2,5 millions de m ³	3,2 millions de m ³

Tableau n°18 : Volume disponible sur l'étang de Tresques

IV. ETUDE HYDRAULIQUE DE LA SITUATION ACTUELLE

IV.1. Code de calcul

Il est utilisé HEC-RAS en régime **permanent** qui modélise le système complet des équations de Barré de St Venant.

Ce code de calcul rend compte des écoulements dans les secteurs endigués et propose au droit des singularités des méthodes de calcul performantes :

- méthode de Bradley de l'USBPR pour le calcul du remous des ponts
- équations de seuils et déversoirs divers : mince, épais, rectangulaire, parabolique...
- équations d'écoulement au droit de vannes radiales ou verticales et clapets mobiles avec possibilité d'introduire des consignes de régulation.

Ce type de modélisation permet de quantifier l'écèlement net depuis l'amont jusqu'à l'aval du site d'étude.

IV.2. Construction du modèle et calage

Un modèle global est construit à partir des levés topographiques réalisés par le Cabinet Lesenne en 2010 et par le cabinet CARTA pour l'étude SOGREAH de 2002. Le modèle est global et concerne les trois cours d'eau.

Les ouvrages de franchissement sont intégrés au modèle. Il s'agit des ouvrages suivants :

- Sur la Cèze : seuil des Hamelines, Pont de la RN 86 et Pont SNCF ;
- Sur la Mayre de Derbèze : Pont SNCF, pont du chemin rural n°12 et pont de la RD 360 ;
- Sur la Mayre de Berret : Pont SNCF, ouvrage sous l'avenue de la Roquette et la route d'Avignon (RN580) ;

Le modèle s'étend sur près de 5 000 m sur la Cèze (entre le seuil des Hamelines et Paniscoule) et 2685 m cumulés sur le ruisseau de Berret, la mayre de Derbèze et la petite Cèze. Le champ majeur de la Cèze présente une largeur de 950 m environ en amont du pont de Bagnols et il s'élargit en aval jusqu'à atteindre 1 600 m.

Les profils en travers constituant le modèle sont interpolés en fonction des observations de terrains.

□ *Synoptique*

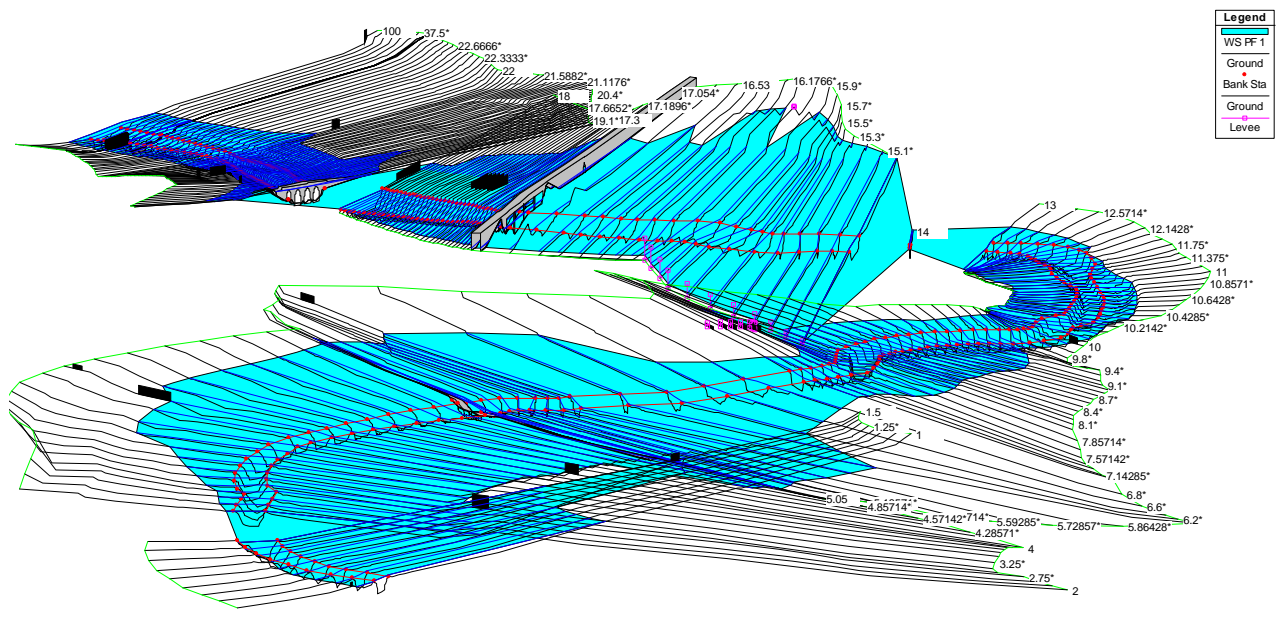


Illustration n° 18 : Vue 3D des profils du modèle hydraulique de la Cèze

□ Calage du modèle de la Cèze

Le modèle est calé à partir des observations de terrain, des retours d'expérience et des éléments recueillis dans les études existantes (fonctionnement particulier de la Cèze et de ses affluents, vitesse d'écoulement élevée,...).

Plus spécifiquement, le calage est effectué à partir de la crue du 9 septembre 2002. Les Plus Hautes Eaux Connues (PHEC) de cette crue permettent de comparer les lignes d'eau calculées avec celles observées (cf. profil en long de la Cèze en page suivante).

Les coefficients de rugosité (Strickler) utilisés à l'issue du calage sont les suivants :

- Strickler variant de 5 à 25 en champ majeur ;
- Strickler variant de 10 à 40 en lit mineur.

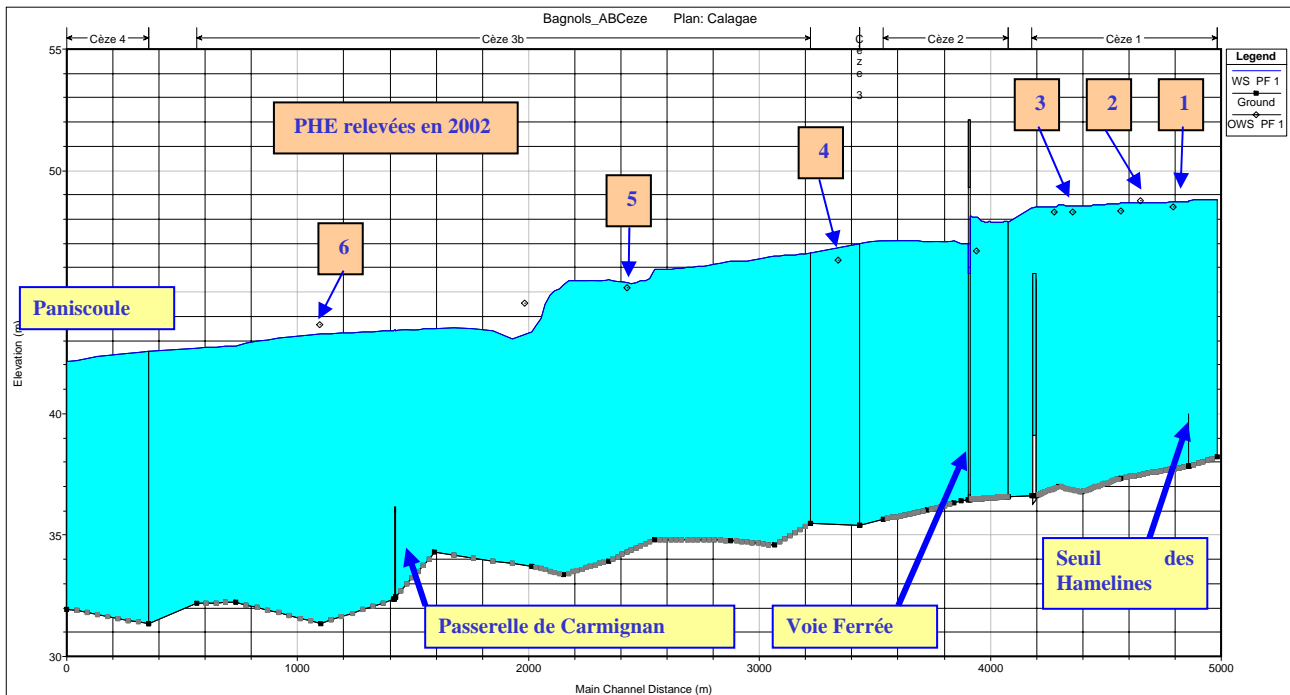


Illustration n° 19 : profil en long de la Cèze

Pour chaque point de comparaison, il est calculé l'écart entre les valeurs calculées et celles observées en 2002. Il est déduit de ces valeurs, la moyenne, l'écart-type.

PHE	Identifiant	localisation	Niveau observé (m NGF)	Niveau calculé (m NGF)	écart (m)
1	A42 Strategis	208 m en aval de P23	48.77	48.71	-0.06
2	A41 Strategis	62 m en aval de P22	48.51	48.66	+0.15
3	A40 Strategis	38 m en aval de P21	48.28	48.56	+0.28
4	2 Sogreah	95 m en aval de P14	46.31	46.81	+0.5
5	35 Sogreah	120 m en aval de P10	45.19	45.38	+0.19
6	A30 Strategis	5m en aval de P4	43.64	43.28	-0.359

moyenne (m)	+0.12
ecart type (m)	0.30

Tableau n°19 : Calage du modèle de la Cèze

Les valeurs obtenues témoignent d'une bonne concordance générale car la ligne d'eau calculée est incluse dans le « fuseau » des PHE.

□ Calage du modèle de la Derbèze

Sur ce secteur, il n'y a pas de PHE connue en dehors de la zone d'influence de la Cèze (cette zone s'étend jusqu'en aval du profil D8 (soit au niveau du passage inférieur du Fangas de la voie SCNF).

Néanmoins deux éléments peuvent aider au calage :

- La carte des zones inondées en 2002 (établi par BRL ; dans le schéma pluvial) ;
- Le résultat du questionnaire envoyé suite à la crue de 2002. Deux personnes indiquent une hauteur d'eau de 0.4 m et 1.5 m (données en rouge sur le plan n°18) sur les parcelles cadastrale AH 197 et AH 242 respectivement. L'écart de hauteur est étonnant du fait que les deux terrains sont à une cote similaire.

Nos résultats concordent avec ces données puisque :

- Au droit du profil D9, la zone inondée en 2002 (selon BRL) présente une largeur de 180 m pour 175 m dans notre modèle ;
- La hauteur d'eau maximum au droit des deux parcelles AH 197 et AH 242 est de l'ordre de 60 cm. Les résultats sont dans la gamme des valeurs relevées.



Illustration n° 20 : Plan cadastral au droit du quartier du Fangas

Calage du modèle de Berret

Caler le modèle de Berret est difficile car les informations sur les hauteurs de submersion en 2002 sont uniquement disponibles dans le lotissement en aval de la voie ferrée dans un secteur avec un fonctionnement hydraulique complexe. En effet, les ruissellements provenant de la route d'Avignon (ou le fossé disparaît) suivent deux chemins :

- la rue de Paniscoule ;
- la voie communale de l'Euze puis le ruisseau de Berret.

Les maisons situées entre les deux axes d'écoulements reçoivent alors les ruissellements de la voirie (rue de Paniscoule) qui traversent les propriétés jusqu'au ruisseau de Berret en contrebas, ce

ruisseau lui inonde aussi ces terrains par le bas. Il est donc difficile de connaître le niveau d'eau dans ces terrains du fait du fonctionnement hydraulique complexe.

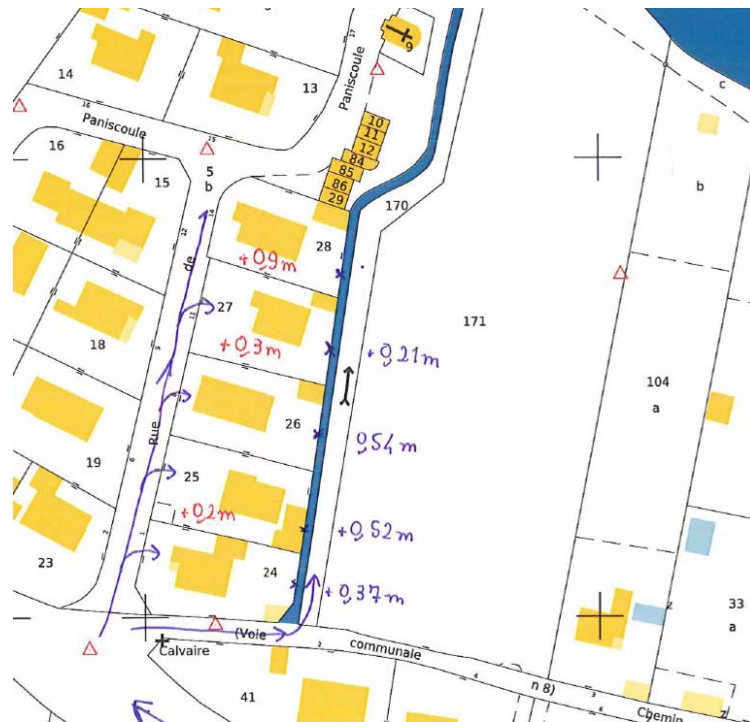


Illustration n° 21 : Plan cadastral au droit du lotissement de Paniscoule

Or les seules informations disponibles sont des hauteurs d'eau de 0.2 à 0.3 cm (cf point rouge sur la carte ci-dessous) sur des terrains en pente (dénivelé de 1 m). Le modèle indique des hauteurs de submersion en bas de parcelle de 0.2 à 0.4 m par débordement du Berret. Sur la rue, il y aurait eu selon le modèle 0.2 à 0.3 m de hauteur de submersion. Donc les terrains sont inondables sur des hauteurs cohérentes avec les relevés sans pour autant être précis sur la hauteur réelle.

IV.3. Simulations

- *Planche n°7 et 7a : Zones inondables en état actuel - Berret*
- *Planche n°8 et 8a: Zones inondables en état actuel - Derbèze*
- *Planche n°9 et 9a: Zones inondables en état actuel - Cèze*

Le modèle a été utilisé pour 3 périodes de retour (10, 30 et 100 ans) mais pour 4 scénarios hydrologiques de concomitance des crues de chaque cours d'eau.

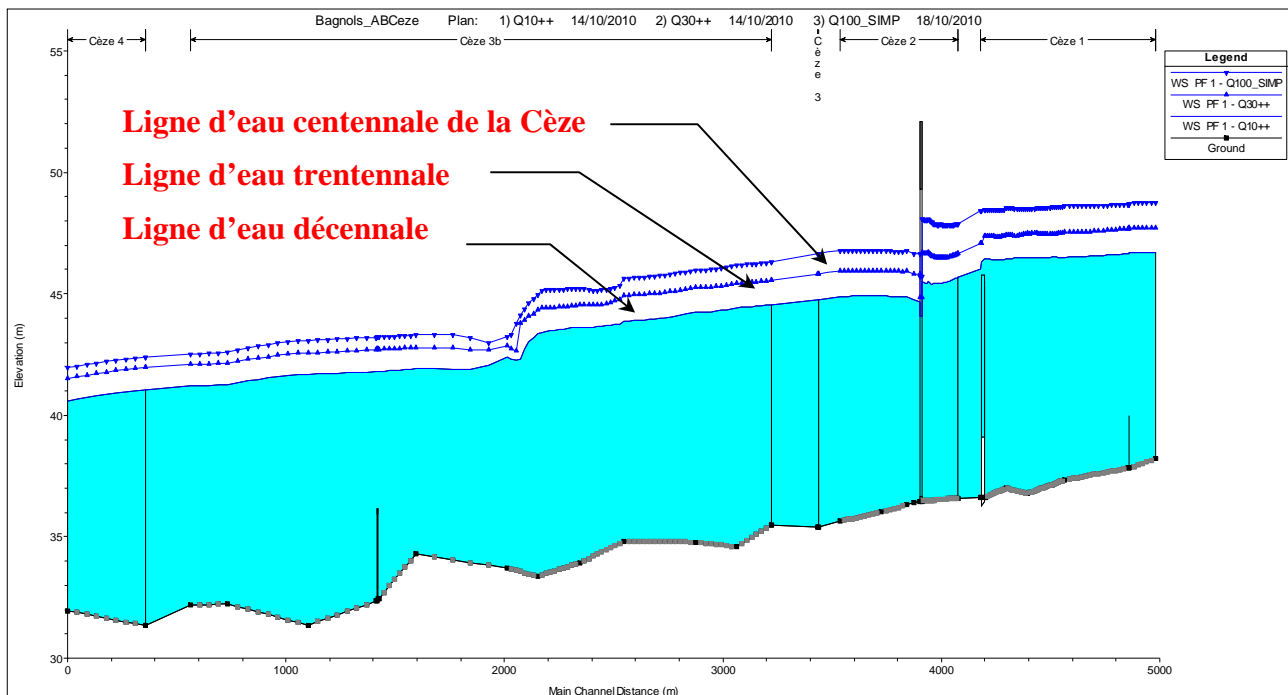


Illustration n° 22 : Profil en long de la Cèze

□ Résultats numériques

Les tableaux en annexe renseignent sur les débits de pointe aux principaux « nœuds » du réseau hydrographique.

IV.4. Analyse des résultats

Les illustrations suivantes présentent le fonctionnement de la Cèze pour les différentes occurrences.

□ La Cèze du seuil des Hamelines au pont de Bagnols-sur-Cèze

La zone inondable s'étend davantage dans le champ majeur droit avec des vitesses d'écoulement comprises entre 0.6 et 0.9 m/s. En amont immédiat du pont de Bagnols, le quartier du Fangas est soumis aux inondations de la Cèze à partir de la crue trentennale. En cas de crue centennale, ce sont près de 11 Ha du quartier (habitations et entreprises le long de la RN 86) qui sont touchés.

En rive droite, le remblai routier de la RD6 (route des Cévennes) limite les débordements des crues de période de retour 10 et 30 ans jusqu'au rond point des Cévennes mais la chaussée est submergée pour une crue de fréquence centennale. En aval de ce rond point, l'avenue du Maréchal Delattre de Tassigny est sujette aux débordements de la Cèze dès l'occurrence trentennale. Le bas du quartier

de la Grenouillère subit les inondations à partir de la crue 30 ans tandis que le quartier Carestie est touché dès l'occurrence décennale.

Dans l'un et l'autre des quartiers, les hauteurs d'eau peuvent atteindre 2 m pour la crue de référence.

Le pont de Bagnols-sur-Cèze (RN 86) est mis en charge pour la crue centennale et provoque une rehausse de la ligne d'eau en amont (de 1 à 2m). Ce phénomène est provoqué par une section d'écoulement limitée sous les arches, elle-même contrainte par l'arrivée en biais des eaux sous le pont.

□ La Cèze du pont de Bagnols à la confluence avec la mayre de Derbèze

En aval immédiat du pont, des échanges entre la Cèze et le Petit Cèze s'opèrent. Ceux-ci se produisent sur plus de 600 m en amont et en aval du pont de la voie ferrée.

En rive gauche, les commerces et habitations compris entre la RN 86 et la voie ferrée peuvent être concernés par les débordements de la Cèze dès l'occurrence décennale. L'ancienne STEP de Bazine est, quant à elle, impactée à partir de la crue trentennale. Les remblais de terre derrière la station forment la limite de la zone inondable centennale.

En aval, les eaux s'étendent dans la plaine de l'Hospital, au niveau de la confluence avec la Mayre de Derbèze.

En rive gauche, la capacité du Petit Cèze est limitée et cela alimente des débordements vers les Estouzilles. Ce secteur à dominance pavillonnaire forme une légère cuvette et allonge les temps de vidange du secteur après l'épisode de crue.

Les hauteurs d'eau dépassent aisément 1m dans ce secteur.

La capacité du lit du Petit Cèze évolue de 29 m³/s en crue centennale à l'amont (au droit des Estouzilles) jusqu'à 44 m³/s au droit du hameau du Moulin de la Tour.

On observe cependant un goulet d'étranglement hydraulique à hauteur de l'ancien moulin qui contraint la capacité du lit à 9 m³/s. Les débordements qui s'opèrent alors transitent via le champ majeur droit (entre le hameau du moulin et les Oriers). Cela est confirmé par les photos aériennes effectuées en septembre 2002. En cas d'apport important de la mayre de Derbèze, l'obstacle hydraulique de la confluence de la Derbèze favorise les débordements en rive droite de la Cèze.

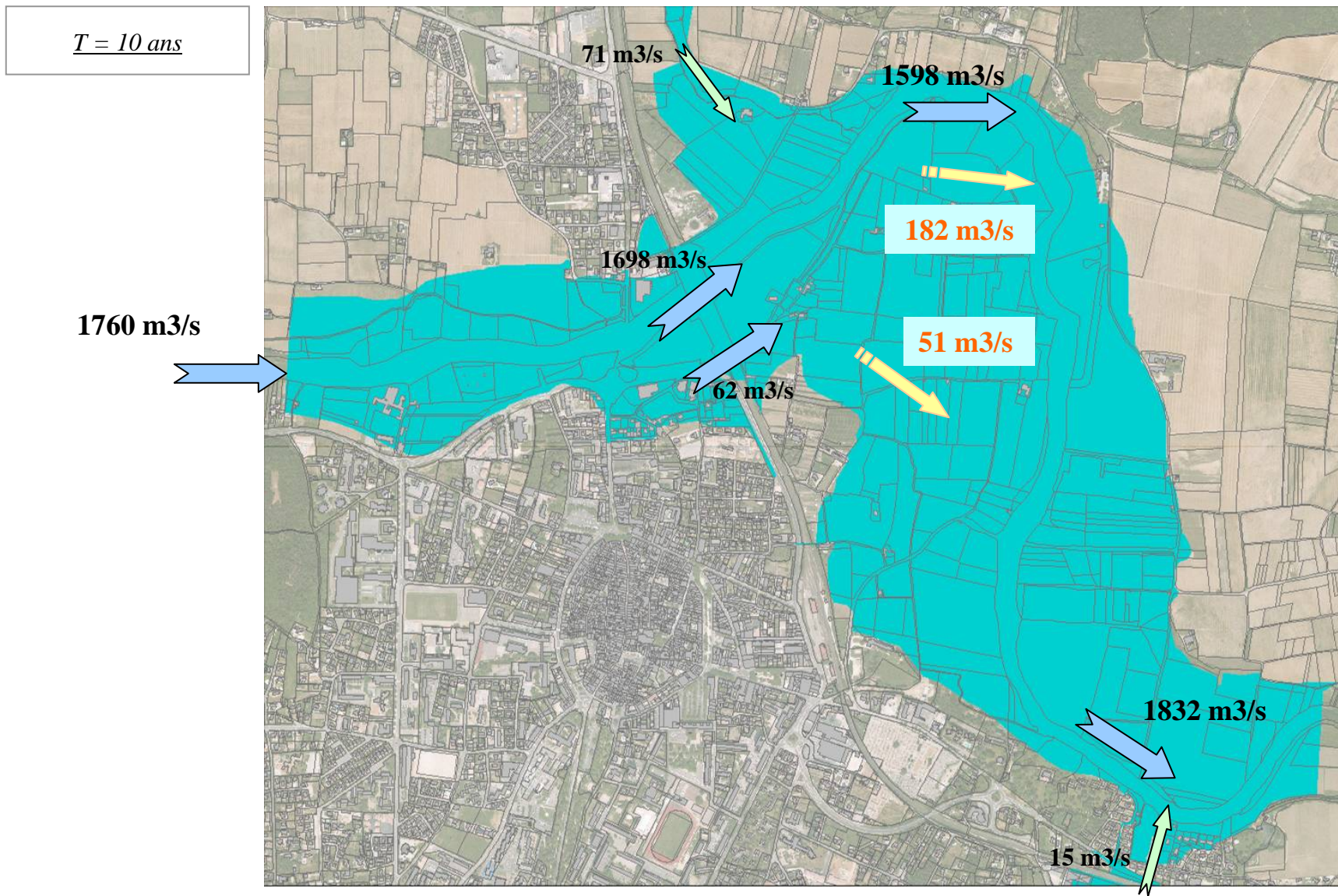
□ La Cèze de la confluence de la mayre de Derbèze à Paniscoule

Dans la courbure du méandre de la Cèze, les vitesses d'écoulement sont très élevées (de 3 à 5 m/s) et provoquent une érosion des berges et une déstabilisation d'une partie de la végétation. Des débordements interviennent en rive droite et s'ajoutent aux débits qui court-circuitent déjà la Cèze.

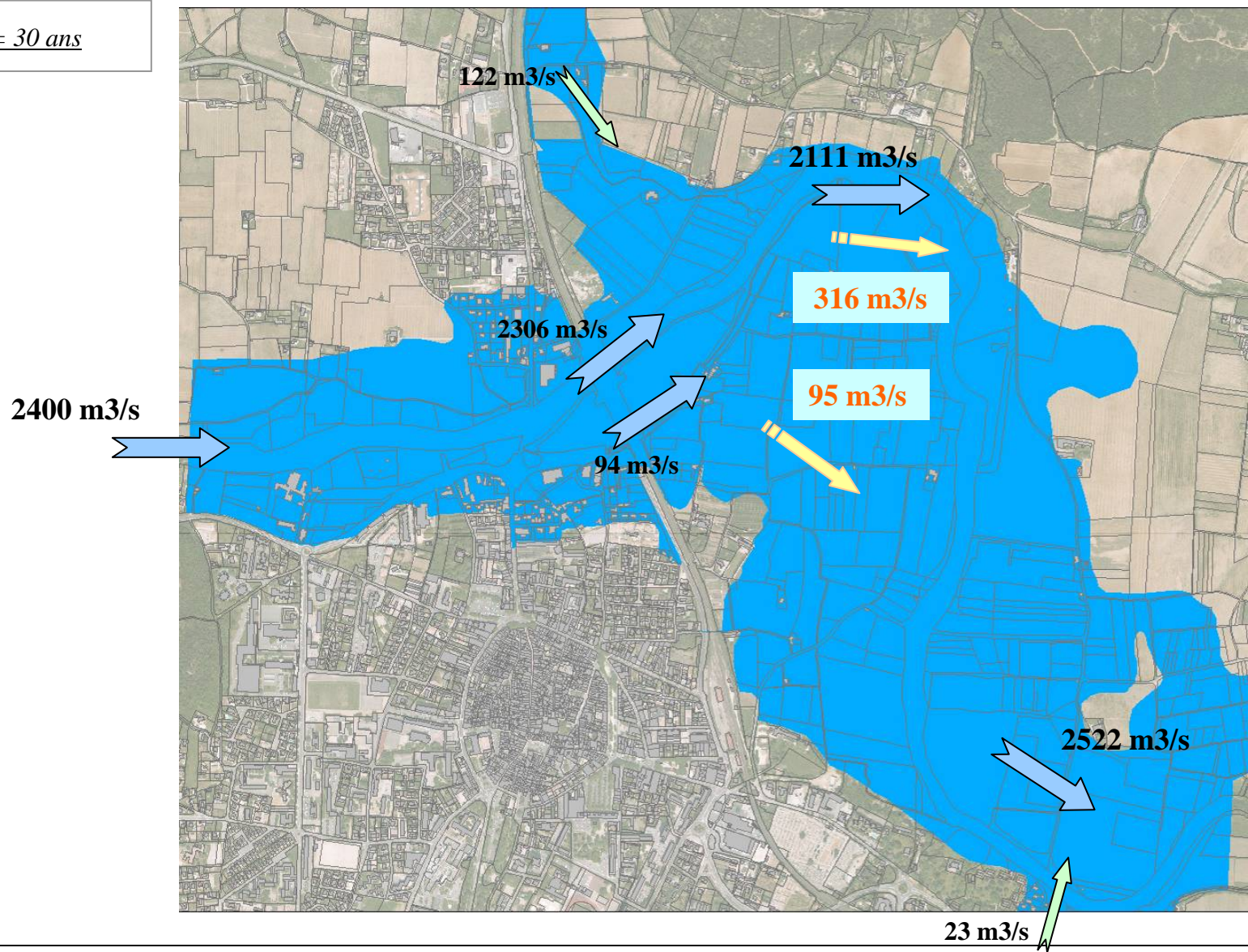
Au total, on note des débordements à hauteur de 233 m³/s pour une crue décennale et de 571 m³/s pour une crue centennale dans le champ majeur droit. La grande partie de ces débordements rejoignent la Cèze en amont de la passerelle de Carmignan. Les secteurs Estouzilles, Campredon et Collorgue subissent les inondations dès l'occurrence décennale.

En rive gauche, l'inondabilité s'étend sur plus de 1100 m pour la crue centennale alors que le Chemin de Carmignan marque la limite de la crue décennale depuis les campings jusqu'au Mas Armand.

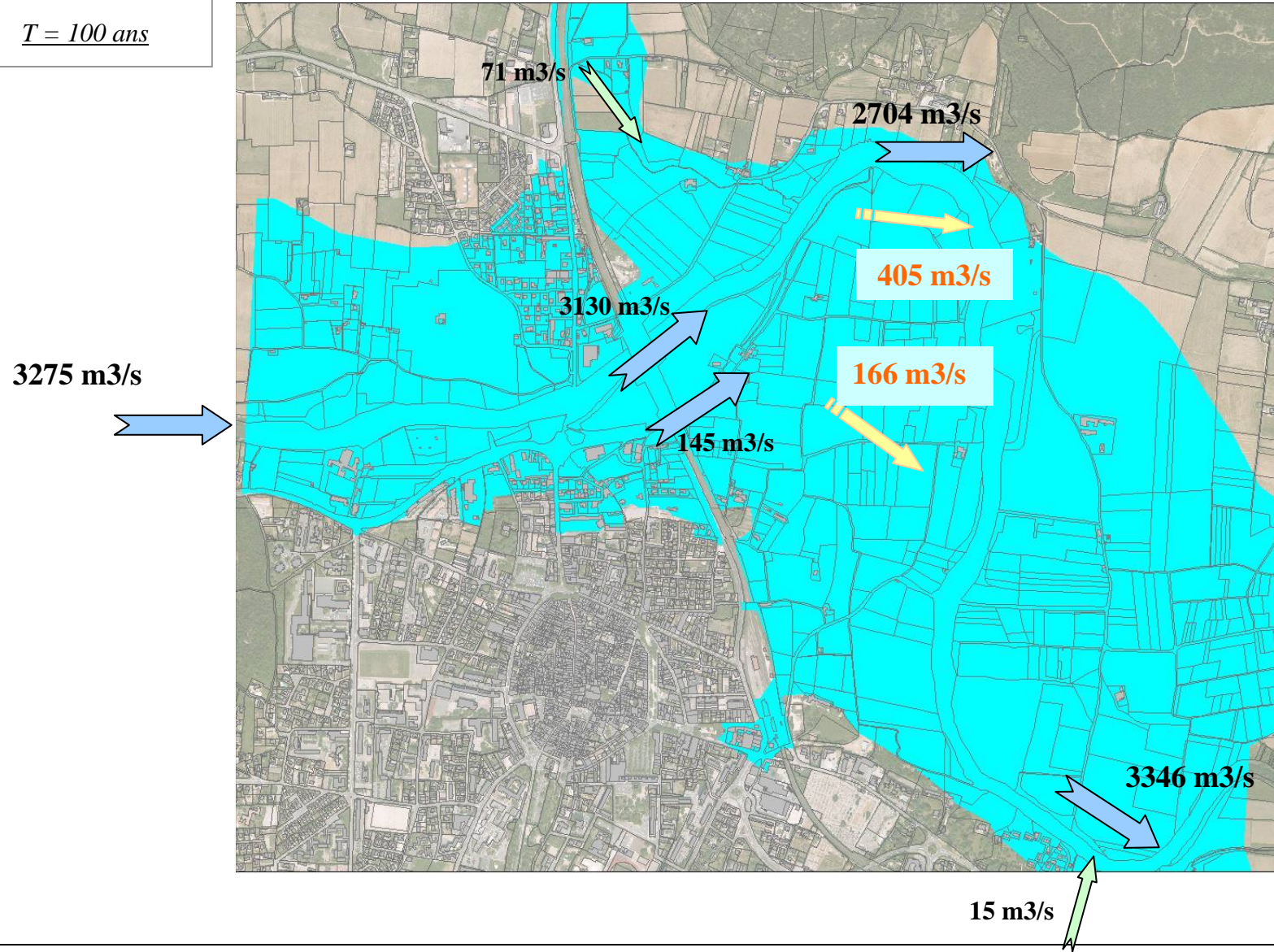
A Paniscoule, en rive droite, une vingtaine d'habitations est concernée par les sorties de lit de la Cèze. Les vitesses moyennes d'écoulements dans le champ majeur droit varient de 0.55 à 0.90 m/s ce qui peut expliquer l'affaissement de terrain par l'érosion.



$T = 30 \text{ ans}$



$T = 100 \text{ ans}$



□ *La Derbèze*

Dans la traversée de la commune, le lit de la Derbèze est naturel et les terrains traversés sont peu urbanisés. Néanmoins, les écoulements en crue sont fortement perturbés par deux aménagements importants : la voie SNCF et un remblai entre les profils D8 et D9.

La voie SCNF en remblai bloque les écoulements en amont du profil D20 et limite l'expansion des crues en rive droite en amont du secteur du Fangas.

Entre les profils D8 et D9 un remblai contraint fortement les écoulements en rive droite.

Enfin en aval du profil D8 les écoulements de la Derbèze sont influencés par les crues de la Cèze (dès une crue décennale)

□ *Le ruisseau de Berret*

Le ruisseau de Berret traverse dans sa partie aval, un secteur fortement urbanisé : la zone industrielle de Berret et le lotissement Paniscoule.

Dans la partie amont à la voie SCNF, le pente longitudinale du ruisseau diminue fortement et la section d'écoulement est réduite, ce qui induit des débordements importants. Ce phénomène est aggravé par l'insuffisance de l'ouvrage sous la RD 121, qui provoque un stockage important des eaux en amont (dès une crue décennale). Plus bas, en aval de la voie SNCF, le lit disparaît et les écoulements se font intégralement sur les voiries (route d'Avignon et rue de Paniscoule). Seul une partie des écoulements rejoint le ruisseau qui redevient marqué en aval du profil B216. Le ruisseau de Berret est faiblement influencé par les niveaux de la Cèze.



Vue du ruisseau de Berret depuis la route d'Avignon

IV.5. Cartographie

Les cartes des aléas sont annexées au présent dossier.

Les cotes d'inondabilité sont indiquées pour chaque profil (PHE calculées). Les PHE historiques ont indiquées ponctuellement.

V. ENJEUX ET DOMMAGES EN SITUATION ACTUELLE

V.1. Zonage de la zone urbanisée à l'échelle de la commune

➤ *Planche n°10 : Synthèse des enjeux*

Une analyse des zones urbaines a été réalisée sur l'ensemble du territoire de la commune de Bagnols sur Cèze. Cette analyse a deux objectifs :

- Servir de support pour le futur zonage du risque d'inondation au sens PPRI ;
- Identifier les zones bâties afin de définir les dommages en cas d'inondation par croisement avec les cartes d'aléas.

Pour réaliser ces analyses des zones urbaines, la commune est découpée en trois sous ensembles :

- 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 du zonage du PLU actuel de la commune ;
- Les zones peu ou non urbanisée (Zone NU) qui correspondent au reste de la commune.

La première zone (Zone UCU) a été définie sur la base de la continuité du tissu urbain. La seconde zone a été définie en associant à chaque bâtiment (hors garage ou abris de jardin) un cercle de 50 m de diamètre. Quand le nombre de cercles contigus était supérieur à 4, ce qui signifie que 4 habitations sont situées à moins de 100 m les une des autres, une zone urbanisée a été définie.

Le résultat de ce zonage est présenté sur la planche n°10.

V.2. Méthodologie générale et zone d'études

En fonction des données disponibles, l'analyse des enjeux et le calcul des dommages n'ont pas porté sur la même zone d'étude.

- L'analyse des enjeux a été réalisée à l'échelle de la commune (en incluant les mayres de Lagaraud et du Bourdilhan) car nous disposons de l'enveloppe de crue sur l'ensemble de la commune. Cette analyse a pour objectif de définir quel sont les bâtiments, voirie, exploitation agricole en zone inondable. Dans les secteurs où la zone inondable est connue pour différentes périodes de retour les enjeux ont été classés en fonction de la fréquence des inondations.
- Le calcul des dommages, qui nécessite une connaissance des hauteurs d'eau pour une ou plusieurs périodes de retour. Cette analyse n'a été menée que sur la Cèze (y compris petite Cèze), Béret et Derbèze (sans le ruissellement du Fangas).

Ce travail présente quelques incertitudes liées :

- Au tracé de la zone inondable. En effet, certains bâtiments sont parfois limitrophe ou partiellement en zone inondable, sans que le tracé soit connu précisément du fait de l'absence cote topographique au pied de chaque bâtiment ;

- Au calcul des hauteurs d'eau. Ici encore l'absence de topographie à chaque angle de bâtiment, limite la connaissance de la hauteur d'eau dans chaque bâtiment nécessaire pour évaluer les dommages (proportionnel à la hauteur d'eau).

Les visites de terrain et le calage des calculs hydraulique dans chaque secteur problématique ont permis de réduire ces incertitudes.

V.3. Caractérisation des enjeux

L'analyse de l'occupation des sols a pour objet l'appréciation des enjeux humains et économiques. Dans un premier temps, nous avons procédé à une typologie de cette occupation des sols qui a conduit à définir des zones homogènes.

V.3.1. Enjeux par zone homogène

La carte n°2 illustre l'occupation des sols sur les bassins versants, et elle permet également d'identifier les grands secteurs à enjeux sur la commune de Bagnols sur Cèze. On y distingue les zones urbaines denses, discontinues ainsi que les zones économiques et industrielles.

En première approximation (sur la base des éléments du PLU actuel et des esquisses du projet de nouveau PLU), on note principalement 6 grands secteurs urbains qui peuvent être impacté par les risques d'inondation:

- Les Escanaux : secteur d'habitations collectives et d'équipement publics ;
- Les Estouzilles : secteur d'habitations individuelles caractérisé par un réseau pluvial peu dense et également soumis au risque inondation de la Cèze;
- La Zone d'Activité de Berret : zone économique avec des sols fortement imperméabilisés ;
- Le Hameau de Carmignan : secteur d'habitats anciens isolés en rive gauche de la Cèze ;
- Le quartier du Fangas : secteur d'habitat individuel ;
- Le centre-ville : secteur dense de maisons de villes et commerces.

Les principaux axes de développement de la commune se situent sur les secteurs suivants :

- L'entrée sud de la ville (la reprise de la route appelle à la densification ou à la réhabilitation de certains bâtiments en entrée de ville) Ce projet est actuellement conduit par le CG30 et la Commune) ;
- Le secteur du Murel (depuis le plateau de Berret) ;
- Les quartiers du Fangas et de Saint-Martin en rive gauche de la Cèze ;
- Les Moissardes (sur la route d'Avignon).

Afin de classer les enjeux selon des **zones homogènes**, une typologie des différent cas rencontrés a été réalisée ici. Cette typologie permet d'apporter une information supplémentaire sur chaque zone homogène afin d'évaluer sa vulnérabilité face aux crues.

Les critères de classement sont basés sur la présence ou non d'un vide sanitaire, d'un étage, et de la vocation du bâtiment. Le tableau suivant renseigne les caractéristiques de chaque « type ».

Sur chacun des types de zone homogène, il a été utilisé une courbe d'endommagement spécifique.

Type	Vocation de la zone	Nombre de niveaux habitables	Surélévation du rez-de-chaussée	Vide sanitaire	Sous-sol	Accès à l'étage par l'extérieur	N° de fiche d'un bâtiment type de la zone
1	Habitat	1	0,25 m	oui	non	non	380
2	Habitat	1	0,15 m	non	non	non	194
3	Habitat	2	0,15 m	non	non	non	388
4	Habitat	1	0,60 m	non	non	non	400
5	Habitat	1	0,40 m	non	non	non	387
6	Habitat	2	0,50 m	oui	non	non	390
7	Habitat	2	0,15 m	non	non	oui	389
8	Habitat	3	0.15	non	non	non	386
9	Habitat	2	0,30 m	non	non	non	384
10	Habitat	1	0,60 m	oui	non	non	383
11	Habitat	2	non	non	non	non	382
12	Habitat	2	non	non	non	oui	378
13	Habitat	2	0,15 m	non	oui	non	231
14	Habitat collectif	5	non. RDC pas habité	non	non	non	282
15	Zone d'activité	1	non	non	non	non	250
16	Maisons de ville	2	0,10 m. RDC pas habité.	non	non		34
17	Zone boisée	-	-	-	-	-	-
18	Espace vert	-	-	-	-	-	-
19	Habitat individuel divers	-	-	-	-	-	-
20	Ecole	-	-	-	-	-	-
21	Terrain agricole	-	-	-	-	-	-
22	ERP	-	-	-	-	-	-
23	Zone Maraichage vergers	-	-	-	-	-	-

Tableau n°20: Typologie des secteur à Enjeux

Nom de la zone	Type	Nombre de bâtiments dans la zone	Nombre de Fiches Enquêtes Bâtiments associées	ERP ou bâtiments spéciaux (n° de fiche associé)
La Croix de Fer - Est	19	9	5	
Le Murel - Nord-Est	1	67	11	
Le Murel - Sud	1	26	7	
Fangas - Nord	2	70	31	
La Garaud - Nord2	2	34	10	
Aubagnac - Est	3	8	0	
La Margue	3	201	25	
Pontias	4	35	1	
Paniscoule - Est	5	29	10	
Rue des Cordeliers	5	11	7	
Les Estouzilles - Nord	6	23	10	274, 20, 372
Le Murel - Nord-Ouest	7	19	12	72
Fangas - Sud	7	100	15	1, 240, 242, 244
Les Estouzilles - Sud	7	128	23	2, 7, 58, 275, 276
La Garaud - Nord1	7	19	7	
Carmignan	8	26	15	
Les Escanaux - Nord	9	8	2	
Les Escanaux - Est	10	25	2	13
Le Bosquet	11	21	7	292, 370
Route de Nîmes	12	21	2	369
Aubagnac - Ouest	13	24	6	
Les Escanaux - Ouest	14	45	30	8, 15
Grenouillere	14	42	14	9, 43
Zone Activité de Berret	15	42	19	
Zone Activité - Fangas Nord	15	9	5	
Avenue de l'Europe	16	15	14	
Zone boisée - Le Murel	17	9	1	Habitat individuel
Espace vert - Avenue Ernest Euzeby	18	1	1	294
Zone Activité Murel	15	4	3	
Zone Activité - Les Escanaux	15	3	3	
Zone boisée - La Margue	17	0	0	
Espace vert - La Garaud	18	2	1	377
ZA - Le Quartier	15	15	13	111, 113, 371
Paniscoule - Ouest	19	11	1	5
Château du Val de Cèze		9	1	267
Des Bains Romains	3	30	1	
Zone activité - La Garaud	15	6	5	293, 375, 376
Le Bosquet - Sud	9	2	1	
Fontresquières - Nord	0	40	1	
Impasse des Roseaux	3	5	1	
Rue Frederic Mistral	3	11	2	373
Zone Activité - Fangas Sud	15	4	4	
Roquette	19	32	0	
Moulin Neuf	20	5	1	
Cèze - Ouest	21	28	9	Habitat individuel
Derbèze	21	26	1	Habitat individuel + 395

Nom de la zone	Type	Nombre de bâtiments en risque dans la zone	Nombre de Fiches Enquetes Batiments associées	ERP ou bâtiments spéciaux (n° de fiche associé)
Le Moulin de la Tour	21	40	14	
Paillasson	21	21	6	
Le Bosquet - ERP	22	7	7	
Le Bosquet - Espace Vert	18	5	3	
Zone Maraichage vergers	21	11	7	
Zone Maraichage vergers 2	21	0	0	
Fangas sud - extension	19	6	0	

Tableau n°21 : Zones homogènes sur la commune de Bagnols-sur-Cèze

Un décompte est réalisé afin d'identifier le nombre de bâtiments inclus dans chacune des zones à risques (cf tableau page suivante).

Ainsi dans ce tableau, Z100 correspond à l'enveloppe de la crue centennale, Z30 à l'enveloppe de la crue trentennale et Z10 pour la crue décennale.

On remarque que les zones homogènes des **Estouzilles-sud** et du **Moulin de la Tour** sont les secteurs les plus exposés à une crue décennale tandis que les secteurs de rive gauche de la Cèze (**Carmignan** et **Fangas**) comptent à eux deux 56 bâtiments inclus dans la zone inondable.

La zone homogène qui compte le plus de bâtiments dans le lit majeur de cours d'eau est la zone de **Lamargue** (201 bâtiments exposés au risque).

De par son urbanisation, le champ majeur droit de la Cèze est logiquement celui qui est le plus exposé au risque inondation. A cela vient s'ajouter le double risque de débordement de cours d'eau et de ruissellement urbain.

V.3.2. Habitation et population

➤ *Planche n°4 : Zones soumises aux risque d'inondations et de ruissellement pluvial*

La consultation des documents d'urbanisme a permis de mettre en évidence les risques identifiés et les emprises de ces zones à risques. La détermination de ces emprises a pu être réalisée par hydrogéomorphologie (HGM), modélisation ou expertise de terrain. La commune a aujourd'hui à sa disposition, outre les repères de crues :

- l'emprise des lits majeur et moyen de la Cèze (HGM) (Etude H2Geau – 2002);
- l'emprise du lit majeur du ruisseau de Bourdilhan (Etude H2Geau – 2002);
- l'enveloppe de crue de septembre 2002 (expertise et observation) (Schéma directeur d'assainissement pluvial, BRL – 2002);
- les zones soumises au risque de ruissellement pluvial (d'après l'épisode de 2002) (Services Techniques Bagnols-sur-Cèze – 2002);
- le champ d'expansion des crues de la Mayre de Bourdilhan et du Lagraud pour un épisode exceptionnel (BRL, Juillet 2004).

L'enveloppe hydrogéomorphologique est censée couvrir la plus grande surface car elle contient la crue centennale et exceptionnelle. Lors de la crue de 2002, certaines parcelles urbanisées qui n'étaient pas comprises dans le lit majeur de la Cèze ou du Bourdilhan ont tout de même été touchées par les inondations. Ces inondations sont dues à des dysfonctionnements du réseau pluvial ou à des ruissellements pluviaux non maîtrisés. Afin de prendre en compte l'ensemble des risques, une comparaison de toutes les enveloppes a été réalisée (cf. carte n°4).

Sur le territoire communal de Bagnols/Cèze, il a été dénombré **1390 bâtiments** compris dans l'enveloppe de crue de Septembre 2002 et/ou dans l'emprise du lit majeur de la Cèze et du Bourdilhan. Une partie de ces bâtiments fait l'objet de « fiches enquêtes » permettant d'évaluer leur vulnérabilité et les risques auxquels ils sont soumis (ruissellement, débordement de cours d'eau,...)

Nom de la zone	Nombre total de bâtiment sélectionné	Batiments en zone a risque						Dont ERP ou bâtiments spéciaux
		Nombre de bâtiments	HGM Lit majeur	Enveloppe de crue 2002	ZI 100	ZI 30	ZI 10	
La Croix de Fer - Est	9	9	9	9	1	1	1	0
Le Murel - Nord-Est	67	67	67	13	17	0	0	0
Le Murel - Sud	118	26	25	19	19	0	0	0
Fangas - Nord	70	70	70	66	28	0	0	0
La Garaud - Nord2	41	34	34	25	22	0	0	0
Aubagnac - Est	9	8	8	0	0	0	0	0
La Margue	207	201	201	52	82	0	0	0
Pontias	48	35	30	14	0	0	0	0
Paniscoule - Est	29	29	29	20	11	9	1	0
Rue des Cordeliers	11	11	11	11	9	6	0	0
Les Estouzilles - Nord	23	23	21	23	22	13	7	3
Le Murel - Nord-Ouest	19	19	19	15	19	0	0	1
Fangas - Sud	100	100	100	59	49	33	3	4
Les Estouzilles - Sud	128	128	128	68	31	25	19	5
La Garaud - Nord1	20	19	16	14	19	0	0	0
Carmignan	26	26	23	26	26	26	0	0
Les Escanau - Nord	8	8	0	8	0	0	0	0
Les Escanau - Est	35	25	0	25	0	0	0	1
Le Bosquet	173	21	0	21	3	0	0	2
Route de Nîmes	25	21	21	0	0	0	0	1
Aubagnac - Ouest	25	24	23	9	23	12	12	0
Les Escanau - Ouest	47	45	45	27	33	0	0	2
Grenouillere	52	42	42	11	11	6	2	2
Zone Activité de Berret	49	42	40	6	19	12	10	0
Zone Activité - Fangas Nord	9	9	9	9	3	0	0	0
Avenue de l'Europe	15	15	15	15	14	10	0	0
Zone boisée - Le Murel	35	9	7	4	2	0	0	7
Espace vert - Avenue Ernest Euzeby	1	1	1	0	1	0	0	1
Zone Activité Murel	4	4	1	0	1	0	0	0
Zone Activité - Les Escanau	3	3	1	1	2	0	0	0
Zone boisé - La Margue	0	0	0	0	0	0	0	0
Espace vert - La Garaud	2	2	2	2	3	0	0	2
Zone Activité - Le Quartier	16	15	12	13	11	0	0	3
Paniscoule - Ouest	11	11	11	10	9	0	0	1
Château du Val de Cèze	9	9	9	1	1	0	0	1
Des Bains Romains	40	30	30	4	0	0	0	0
Zone activité - La Garaud	7	6	1	3	4	0	0	3
Le Bosquet - Sud	51	2	0	2	0	0	0	0
Fontresquières - Nord	53	40	40	1	0	0	0	0
Impasse des Roseaux	5	5	4	1	0	0	0	0
Rue Frederic Mistral	27	11	6	5	0	0	0	1
Zone Activité - Fangas Sud	4	4	1	4	4	4	1	0
Roquette	46	32	30	6	0	0	0	0
Moulin Neuf	5	5		5	5	5	5	0
Cèze - Ouest	53	28	28	19	3	1	0	28
Derbèze	45	26	26	8	6	6	5	26
Le Moulin de la Tour	57	40	40	14	28	20	17	0
Paillasson	24	21	21	12	1	0	0	0
Le Bosquet - ERP	7	7	0	6	7	0	0	0
Le Bosquet - Espace Vert	5	5	5	0	1	0	0	0
Zone Maraichage vergers	11	11	11	10	11	3	1	0
Zone Maraichage vergers 2	0	0	0	0	0	0	0	0
Fangas sud - extension	6	6	6	6	8	0	0	0
Total	1890	1390	1279	702	569	192	84	94

Tableau n°22: Répartition des bâtiments exposés au risques par zone homogène

* : Ces secteurs sont à dominante naturelle et il n'existe pas d'homogénéité sur l'habitat. Tous les bâtiments sont donc considérés comme bâtiments spéciaux.

En première approximation, la population soumise au risque est estimée à 2290 personnes (cf tableau ci-dessous) en considérant un nombre de 2.04 personnes par logement (données INSEE – recensement 2007 sur Bagnols sur Cèze). Cela représente 12% de la population communale (population municipale de 18512 personnes d’après le recensement INSEE de 2007).

Type d’habitat	Nombre de bâtiments identifiés	Nombre de logements moyens au rdc par bâtiment	Estimation de la Population
Habitat individuel	996	1	2030
Habitat collectif / Immeuble	25	5	260
Commerces / Entreprises / Industrie	369	-	0
total	1390	-	2290

Tableau n°23 : Nombre de bâtiment en zone inondable

V.3.3. Etablissements recevant du public (ERP)

➤ *Planche n°5 : Etablissements recevant du public*

Les ERP détaillés ci-dessous sont compris dans l’enveloppe d’inondabilité (crue 2002 + lit majeur de la Cèze) et font l’objet d’une géo localisation en planche n°5 ainsi que de « Fiches Enquêtes » en annexe. Il y est notamment renseigné la capacité d’accueil ainsi que la vulnérabilité du bâti.

Etablissement	Adresse	Téléphone
Sapeurs Pompiers	347 route Lyon	04 66 90 43 43
Hopitaux et cliniques		
Centre Hospitalier Le Mas Careiron	hôpital de jour adultes Villa St André: 1 r Moulinet	04.66.89.69.77
La Chartreuse Valbonne	64 Chemin de Carmignan	04.66.50.46.39
Victoires Maladies Tropicales	Château Coulogues, Chemin de Carmignan	04.66.33.16.77
Institut		
Institut Médico Educatif 'Les Hamelines'	20 route Cévennes	04 66 33 07 09
Etablissements scolaires		
Collège Enseignement Secondaire Le Bosquet	Rue du 19 Mars 1962	04 66 89 64 84
Bureaux de la Communauté De Commune Rhône Cèze Languedoc	Route Avignon	04 66 79 01 02
Ecole Catholique Primaire Mixte Sainte Marie	Avenue de la Mayre	04 66 89 59 58
Ecole Elémentaire Jean Jaurès Centre Estouzilles	2 r Cinquantenaire Libération	04 66 89 57 68
Ecole Publique Jules Ferry Les Escanaux	All. de Newbury	04 66 89 59 57

Campings		
Camping la Coquille	Chemin de Carmignan	04 66 89 03 05
Camping Les Genets d'Or	Chemin de Carmignan-CD 360	04 66 89 58 67
Autres		
Centre Rééducation Hamelines	277 Chemin Sainte Marie	04 66 89 61 14
Foyer de l'Enfance	21 Rue Garidel Allègre	04 66 89 49 69
Stade Leo Lagrange - Piscine municipale Guy Coutel		46 66 89 56 42

Tableau n°24 : Description des ERP

Une analyse détaillée des ERP est en cours afin de servir à l'analyse coûts - bénéfiques des aménagements qui seront proposés.

V.3.4. Fiches Enquêtes bâtiments

Une série de fiches est établie afin de recenser les risques et d'estimer la vulnérabilité du bâti. Ces fiches sont présentées en annexe. Ces fiches précisent notamment le type de bâti, la présence ou non de niveau refuge, les dégâts éventuellement recensés ainsi que les niveaux d'eau de référence à proximité.

V.3.5. Enjeux par occurrence de crue

Le tableau ci-dessous détail pour chaque occurrence de crue, les bâtiment et ERP en zone inondable. Cette analyse, a été réalisée à l'aide notamment de la couche bati de la BD Topo. Il est important de noter que pour les occurrences de 10 et 30 ans seul la Cèze, Derbèze et Berret sont pris en compte du fait de la non connaissance de la zone inondable pour ces occurrences sur les autres secteurs (Mayres de Bourdilhan et Lagaraud ainsi que dans les secteurs de ruissellement).

T (ans)		10	30	100
Zone d'étude		Calculé pour La Cèze, Derbèze et Berret		Calculé pour La Cèze, Derbèze, Berret, La Garaud, Bourdilhan et ruissellement
Habitat individuel (nombre/surface m²)		66 / 11 796	152 / 27 198	460 / 78 368
Habitat collectif (nombre/surface m²)		-	2 / 2 036	30 / 20 542
Entreprises/ Commerces/ Industries (nombre/surface m²)		15 / 9 519	32 / 17 509	59 / 38 868
Station Epuration (nombre/surface m²)		-	1 / 3 805	1 / 3 805
ERP (nombre/surface m²)		1 / 5 045	4 / 7 018	15 / 22 167
Zone agricole (surface ha)		257	312	395
Routes (m²)		14 877	19 881	62 994
Nombre d'habitants	Habitat individuel	139	312	947
	Habitat collectif	10	20	296

Tableau n°25 : Detail des enjeux selon leur nature

Si plus de 1390 bâtiments sont en zone à risque pour une population exposée de 2290 habitants, seul 947 habitant et 565 bâtiments sont en zone inondable centennale. Le reste est dans la zone hydro géomorphologique (à risque faible).

Pour les autres types d'occupation du sol, 395 ha de surface agricole et environ 7 à 10 km de route sont en zone inondable.

V.4. Approche des dommages

Il est rappelé que l'analyse du coût des dommages est réalisée uniquement sur les zones inondables de la Cèze, de la Derbèze et de Berret.

V.4.1. Méthodologie générale

La méthode comprend deux étapes :

- Analyse de l'aléa (hauteur de submersion) pour chaque occurrence de crue et chaque bâtiment ;
- Analyse du dommage en fonction de l'aléa sur la base de courbe d'endommagement. Ces courbes donnent en fonction de la hauteur d'eau, une estimation du montant des dommages qui est calculé comme un pourcentage de la valeur vénale des biens.

□ Classement par aléa

Cette information est obtenue par croisement des données SIG de la BD Topo (couche bâtiment, et route) et des zones inondables établies dans le cadre de cette étude. Les zones inondables ont été découpées en trois classes de hauteur de submersion :

- 0 à 0.5 m
- 0.5 à 1 m
- >1 m

Les hauteurs de submersion sont comptées par rapport au premier plancher (cela permet de prendre en compte les seuils et les vides sanitaires).

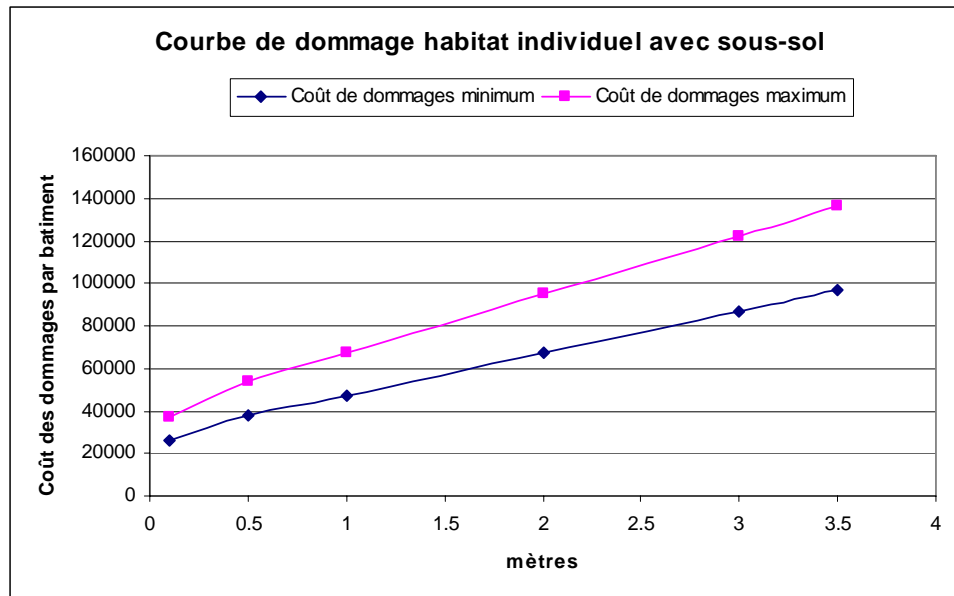
Les dommages sont décomposés en dommages directs et dommages indirects. Les dommages directs sont les coûts liés à la destruction ou l'endommagement des biens et les coûts indirects sont des coûts liés aux conséquences de l'inondation comme par exemple la perte de l'exploitation. Les dommages indirects ont été évalués uniquement pour les entreprises.

□ Calcul des dommages directs

Pour le calcul des dommages au pavillonnaire, on utilise un prix moyen de l'habitat de 2 040 €/par m². Ce prix a été évalué à partir des prix de 14 maisons individuelles donnés par agences immobilières sur Bagnols-sur-Cèze. Avec une surface moyenne de 110 m², le prix par maison est de

224 400 € en moyenne. Les habitats collectifs ont un prix moyen de 1 354 €/m². Les courbes d'endommagement ont été extraites de la méthode DREAL Rhône Alpes

La courbe ci-dessous indique un exemple de courbe d'endommagement avec directement le coût des dommages dans une fourchette de valeurs



Courbe d'endommagement pour un habitat individuel

Les courbes d'endommagement pour les entreprises, les activités industrielles ou commerciales et ont été établies à partir de valeurs données par le DREAL RHÔNE-ALPES. Les clefs d'entrée pour ces données sont les codes NAF (Nomenclature d'Activités Française).

Les surfaces agricoles sont réparties en champs cultivés et vignes. Les coûts des dommages sont évalués à partir de DREAL PACA pour les champs cultivés et à partir de DREAL RHÔNE-ALPES pour les vignes.

Les valeurs des dommages aux voiries et équipement public sont données par DREAL PACA et le montant a été chiffré pour les axes principaux dans la commune. La largeur des voiries est prise égale à 9m.

☐ *Calcul des dommages indirects*

Les dommages indirects, calculés uniquement pour les entreprises sont également évalués à partir des données de DREAL RHÔNE-ALPES. Leur montant est fonction du chiffre d'affaire de l'entreprise qui est évalué selon le nombre de salariés si cela est connu, sinon par un coût par entreprise. Pour les calculs, il a été pris une durée de submersion de 1 jour.

V.4.2. Classement par aléa

Les tableaux ci-dessous répartissent les types d'occupation des sols inondés pour chaque occurrence de crue. L'aléa a été décomposé en trois classes.

Hauteur de submersion	0 - 0,5 m	0,5 - 1 m	>1 m
Habitat individuel (nombre/surface m ²)	44 / 7 428	10 / 2 380	10 / 1679
Habitat collectif (nombre/surface m ²)	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Entreprises/ Commerces/ Industries (nombre/surface m ²)	6 / 3 554	0 / 0	9 / 6 137
Station Epuration (nombre/surface m ²)	0 / 0	0 / 0	0 / 0
ERP (nombre/surface m ²)	1 / 137	0 / 0	3 / 5 400
Zone agricole (surface ha)	45.13	25.57	186.83
Routes - Axes Principaux (surface m ²)	5 877	6 552	2 448

Tableau n°26 : Classement par aléa pour la crue décennale

Hauteur de submersion	0 - 0,5 m	0,5 - 1 m	>1 m
Habitat individuel (nombre/surface m ²)	70 / 13 181	35 / 6 107	29 / 4 956
Habitat collectif (nombre/surface m ²)	0 / 0	2 / 1 659	0 / 0
Entreprises/ Commerces/ Industries (nombre/surface m ²)	10 / 7 594	5 / 2 056	12 / 7 519
Station Epuration (nombre/surface m ²)	0 / 0	0 / 0	1 / 3 805
ERP (nombre/surface m ²)	1 / 1 223	1 / 613	2 / 5 182
Zone agricole (surface ha)	38.45	54.24	219.67
Routes - Axes Principaux (surface m ²)	4 716	3 897	11 268

Tableau n°27 : Classement par aléa pour la crue trentennale

Hauteur de submersion	0 - 0,5 m	0,5 - 1 m	>1 m
Habitat individuel (nombre/surface m ²)	92 / 17 693	59 / 11 832	87 / 17 900
Habitat collectif (nombre/surface m ²)	0 / 0	4 / 2 665	2 / 2 889
Entreprises/ Commerces/ Industries (nombre/surface m ²)	27 / 12657	9 / 5 365	24 / 14 760
Station Epuration (nombre/surface m ²)	0 / 0	0 / 0	1 / 3 805
ERP (nombre/surface m ²)	1 / 468	1 / 1 036	4 / 7 018
Zone agricole (surface ha)	75.60	43.43	276.08
Routes - Axes Principaux (surface m ²)	13 289	6 169	17 940

Tableau n°28 : Classement par aléa pour la crue centennale

Ce dernier tableau, montre l'importance de la zone inondable Lagaraud/Bourdilhan sur la commune de Bagnols sur Cèze car sur les 565 bâtiments en zone inondable centennale sur Bagnols-sur-Cèze, seul 311 sont dans les zones inondables de la Cèze/Derbèze/berret

Zone inondable	Nombre de bâtiment total en zone inondable centennale
Cèze	219
Derbèze	37
Berret	55
Lagaraud /bourdilhan	246
Zone inondables autres	8

Tableau n°29 : Bâti en zone inondable par cours d'eau

V.4.3. Estimation des coûts

Cette estimation n'inclus pas les mayres de Lagaraud et Bourdilhan.

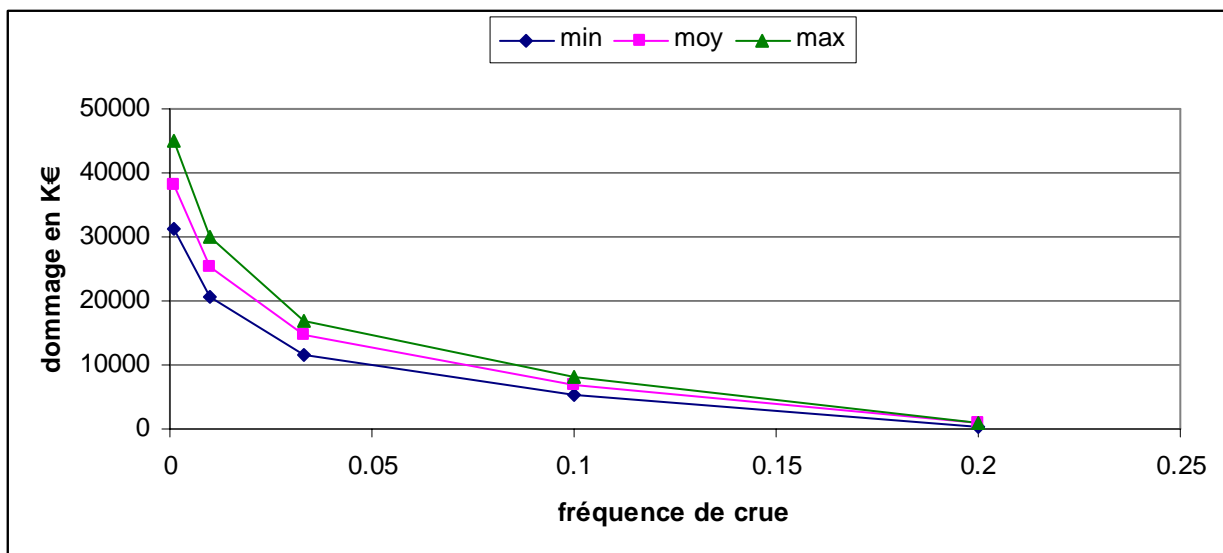
Les diverses courbes d'endommagement sont appliquées pour chaque type d'occupation des sols. Le tableau ci-après détail les coûts pour chaque crue étudiée avec une valeur minimale, moyenne et maximale (sauf pour les entreprises)

T (ans)		10			30			100		
Gamme de valeur		min	moy	max	min	moy	max	min	moy	max
Dommages directs (k€)	Habitat individuel	1 558	1 881	2 205	3 583	4 827	5 070	7 829	9 453	11 078
	Habitat collectif	-	-		-	-	-	-	-	-
	Entreprises/ Commerces/ Industries	2 484			5 500			9 508		
	Station Epuration	-	-	-	306	497	688	592	962	1 333
	ERP	651	740	829	972	1 131	1 290	1 347	1 599	1 851
	Zone agricole	436	1 294	2 151	535	1 585	2 635	673	1 991	3 310
	Routes	161	482	482	299	896	1 493	507	1 522	2 537
	Total	5 290	6 881	8 151	11 197	14 430	16 678	20 458	25 037	29 617
Dommages indirects (k€)	Entreprises/ Commerces/ Industries uniquement	801			1 280			2 570		

Tableau n°30 : Coût des dommages pour des crues de la Cèze/Derbèze/Berret

L'ordre de grandeur pour une crue centennale de la Cèze (y compris Derbèze et Berret) ressort à 25 millions €(entre 20 et 30 millions €)

La connaissance des montant des dommages pour les autres occurrences permet d'établir le Cout Moyen Annuel (CMA) qui est l'aire située sous la courbe de coût en fonction de la fréquence de crue.



	minimum	moyenne	maximum
Coût moyen annuel CMA (K €)	1 340	1 744	2 034

Tableau n°31 : Coût des dommages pour des crues de la Cèze/Derbèze/Bourdilhan

Le coût moyen annuel des inondations est ainsi estimé entre 1.3 millions € et 2.0 millions € à l'échelle de la commune. C'est ce montant qui sera utilisé par la suite dans l'Analyse Coût Bénéfice (ACB) des travaux de protection.

V.4.4. Estimation des coûts pour les deux affluents

□ *Derbèze*

Il a été considéré uniquement la zone homogène Derbèze pour cette analyse.

Hauteur de submersion	0 - 0,5 m	0,5 - 1 m	>1 m
Habitat individuel (nombre)	1	3	2
Habitat collectif (nombre)	0	0	0
Entreprises/ Commerces/ Industries (nombre)	0	0	0
Station Epuration (nombre)	0	0	0
ERP (nombre)	0	0	0
Zone agricole (surface ha)	10.15	3.65	21.38
Routes - Axes Principaux (surface m²)	3600	1530	0

Tableau n°32 : Classement par aléa pour la crue centennale

La Derbèze étant peu urbanisé peu d'enjeu sont situés en zone inondable. Les seuls enjeux sont 6 habitations et 35 ha de vignes.

T (ans)		10			30			100		
Gamme de valeur		min	moy	max	min	moy	max	min	moy	max
Dommages directs (k€)	Habitat individuel	101	121	142	154	186	218	171	242	206
	Habitat collectif	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Entreprises/ Commerces/ Industries	0			0			0		
	Station Epuration	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ERP	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Zone agricole	41	123	205	52	157	262	60	180	302
	Routes	0	0	0	0	0	0	38	116	193
	Total	142	244	347	206	343	480	269	538	701
Dommages indirects (k€)	Entreprises/ Commerces/ Industries uniquement	0			0			0		

Tableau n°33 : Coût des dommages pour des crues de la Derbèze

L'ordre de grandeur pour une crue centennale de la Cèze (y compris Derbèze et Berret) ressort à 540 000 €(entre 270 000 et 700 000)

□ **Berret**

Il a été considéré uniquement la zone homogène Berret et Paniscoule Est.

Hauteur de submersion	0 - 0,5 m	0,5 - 1 m	>1 m
Habitat individuel (nombre)	4	2	5
Habitat collectif (nombre)	0	0	0
Entreprises/ Commerces/ Industries (nombre)	12	2	8
Station Epuration (nombre)	0	0	0
ERP (nombre)	0	0	0
Zone agricole (surface ha)	0	0	0
Routes - Axes Principaux (surface m ²)	1 800	945	1170

Tableau n°34 : Classement par aléa pour la crue centennale

Les enjeux entreprise et industries sont très importants sur ce bassin versant du fait que le ruisseau traverse la zone d'activité de Berret

T (ans)		10			30			100		
Gamme de valeur		min	moy	max	min	moy	max	min	moy	max
Dommages directs (k€)	Habitat individuel	27	32	37	296	358	420	312	376	441
	Habitat collectif	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Entreprises/ Commerces/ Industries	1 641			4 393			5 866		
	Station Epuration	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ERP	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Zone agricole	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Routes	36	109	181	37	110	183	44	135	224
Total	1 704	1 782	1 859	4 726	4 861	4 991	6 222	6 377	6 531	
Dommages indirects (k€)	Entreprises/ Commerces/ Industries uniquement	644			843			1 648		

Tableau n°35 : Coût des dommages pour des crues de la Berret

L'ordre de grandeur pour une crue centennale de la Cèze (y compris Derbèze et Berret) ressort à près de 6.4 millions €(entre 6.2 et 6.5 millions €).

ANNEXES

ANNEXE 1

Crués historiques de la Cèze

1890	21-sept			
1891	21-oct			
1900	29-sept		9.45	45.91
1900	3-oct		7.95	44.41
1907	9-oct		8.15	44.61
1907	16-oct		10.15	46.61
1910	6-déc		8.45	44.91
1913	2-oct		7.90	44.36
1914	3-nov		8.20	44.66
1915	25-juin		7.00	43.46
1917	20-mai		7.80	44.26
1933	27-sept		7.50	43.96
1933	9-oct		10.00	46.46
1937	1-nov		7.25	43.71
1951	11-nov		7.70	44.16
1957	25-déc		8.30	44.76
1958	29 septembre *	22h	10.75	47.21
1958	4-oct	23h	10.20	46.66
1959	10-déc		7.90	44.36
1960	5-oct		7.00	43.46
1960	23-oct		7.80	44.26
1963	5-nov		8.60	45.06
1971	15-juin	16h	7.45	43.91
1972	2-févr	18h	6.00	42.46
1972	24-déc	22h	6.70	43.16
1976	13-sept	3h	9.35	45.81
1976	25-oct	22h	7.70	44.16
1976	10-nov	22h	7.90	44.36

1977	24-oct	8h	9.20	45.66
1977	9-déc	1h	7.85	44.31
1978	17-janv	17h	5.85	42.31
1979	28-oct	6h	6.85	43.31
1982	9-nov	6h	8.50	44.96
1984	30-nov			
1984	2-déc	10h	7.85	44.31
1987	12-févr	19h	6.40	42.86
1987	11-oct	5h	4.50**	40.96
1987	30-oct	3h	8.25	44.71
1988	15-janv	15h	6.90	43.36
1989	4-nov	1h	4.60	41.06
1993	23-sept	9h30	6.55	43.01
1994	21-oct	12h30	8.85	45.31
1995	6-oct	4h	7.75	44.21
1996	13-janv	9h	6.25	42.71
1996	24-janv	3h	5.55	42.01
1996	13-nov	20h	6.60	43.06
1997	7-oct	15h30	7.10	43.56
1997	6-nov	7h	5.90	42,36
1998	28-mai	21h30	8.35	44,81
1999	21-oct	14h	5.12	41,58
2000	7 déc.	23h	5,2	41,66
2000	25 déc.	8h	5,3	41,76
2002	9 sept.		11,5	47,96
2003	5 déc.			x
2006	20 oct.	15h15	5,57	
2006	18 nov.	01h00	6,82	

Année de la crue
Date de la crue
Heure de crue maximale
Cote de la Cèze
Altitude de la Cèze

Les données ont été relevées au pont Robert-Schuman (pont de Cèze)

* Monsieur Dailly cite le 30 septembre

**Cote d'Alerte = 4.50 m Zéro NGF =

ANNEXE 2

METHODE SCS

Modèle SCS

Le volume de pluie ruisselé à chaque pas de temps est calculé comme suit :

$$R_c = \frac{(P_c - I_a)^2}{P_c - I_a + S}$$

où

- R_c : le ruissellement cumulé jusqu'au temps t
- P_c : le volume de pluie cumulé jusqu'au temps t
- I_a : les pertes initiales fixé par l'utilisateur
- S : la rétention maximale estimée selon la formule ci dessous. Le coefficient CN est déterminé en fonction du type de sol et du couvert végétal à partir de données issues de la littérature.

$$S = \frac{25400 - 254 \times CN}{CN}$$

Les équations présentées ci-dessus peuvent être interprétées de façon plus intuitive comme un modèle pluie-débit avec un coefficient de ruissellement (un abattement de la pluie) augmentant avec le cumul de pluie.

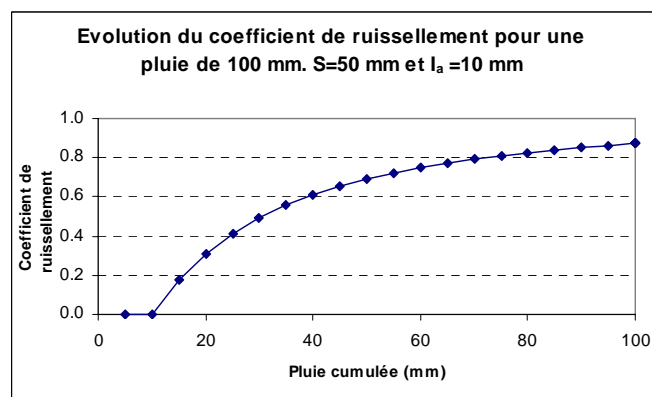
$$C(t) = \left(\frac{P_c - I_a}{P_c - I_a + S} \right) \times \left(2 - \frac{P_c - I_a}{P_c - I_a + S} \right)$$

Le ruissellement (R) est alors calculé de la façon suivante :

$$R(t) = C \times P(t)$$

où

- P le volume de pluie au temps t



ANNEXE 3

Enjeux - Fiches enquêtes Bâtiments

ANNEXE 4

Atlas hydrogéomorphologique

ANNEXE 5

Résultats des modélisations de la Cèze

Profil	Occurrence	Q Total	Fil d'eau	Cote d'eau	Ligne d'énergie	Vitesse moyenne dans le lit mineur	Section mouillée
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m2)
1000	Q10++	63.46	38.85	46.1	46.1	0.15	514.32
1000	Q30++	94.3	38.85	47.22	47.22	0.15	780.45
1000	Q100_SIMP	145.37	38.85	48.56	48.56	0.17	1184.45
850	Q10++	63.46	38.56	46.1	46.1	0.16	644.99
850	Q30++	94.3	38.56	47.22	47.22	0.14	1265.9
850	Q100_SIMP	145.37	38.56	48.56	48.56	0.12	2198.26
830	Q10++	63.46	38.51	46.1	46.1	0.19	404.02
830	Q30++	94.3	38.51	47.21	47.22	0.19	643.89
830	Q100_SIMP	145.37	38.51	48.56	48.56	0.21	1048.81
800	Q10++	63.46	38.45	46.09	46.1	0.17	437.43
800	Q30++	94.3	38.45	47.21	47.22	0.14	947
800	Q100_SIMP	145.37	38.45	48.56	48.56	0.12	1957.25
750	OUVRAGE						
700	Q10++	63.46	38.45	45.13	45.14	0.29	370.27
700	Q30++	94.3	38.45	46.12	46.12	0.14	1338.79
700	Q100_SIMP	145.37	38.45	46.97	46.97	0.11	2233.94
400	Q10++	63.46	39.27	45.11	45.12	0.36	243.07
400	Q30++	94.3	39.27	46.11	46.11	0.35	446.57
400	Q100_SIMP	145.37	39.27	46.96	46.97	0.37	684.62
60	Q10++	63.46	38.06	45.08	45.09	0.43	236.48
60	Q30++	94.3	38.06	46.09	46.09	0.42	355.35
60	Q100_SIMP	145.37	38.06	46.94	46.94	0.49	455.56
55	OUVRAGE						
50	Q10++	63.46	38.06	45.08	45.08	0.39	236.07
50	Q30++	94.3	38.06	46.08	46.09	0.36	354.89
50	Q100_SIMP	145.37	38.06	46.93	46.94	0.42	454.88
20	Q10++	63.46	39.02	45.03	45.03	0.22	454.68
20	Q30++	94.3	39.02	46.05	46.05	0.19	712.53
20	Q100_SIMP	145.37	39.02	46.9	46.9	0.21	924.91
18	Q10++	0	38.63	45.03	45.03	0	200
18	Q30++	0.28	38.63	46.05	46.05	0	279.03
18	Q100_SIMP	0	38.63	46.9	46.9	0	349.17
100	Q10++	1760	38.2	46.69	46.87	1.97	1194.01
100	Q30++	2400	38.2	47.73	47.92	2.15	1625.79
100	Q100_SIMP	3275	38.2	48.76	49.01	2.46	2264.27
25	Q10++	1760	37.83	46.7	46.83	1.66	1256.55
25	Q30++	2400	37.83	47.72	47.89	1.91	1603.8
25	Q100_SIMP	3275	37.83	48.74	48.97	2.27	2115.74

24	SEUIL DES HAMELINES						
23	Q10++	1760	37.83	46.64	46.78	1.67	1240.45
23	Q30++	2400	37.83	47.66	47.83	1.93	1579.35
23	Q100_SIMP	3275	37.83	48.68	48.92	2.29	2077.85
22	Q10++	1760	37.34	46.5	46.71	2.44	1391.24
22	Q30++	2400	37.34	47.54	47.75	2.59	2015.86
22	Q100_SIMP	3275	37.34	48.65	48.83	2.61	3028.65
21	Q10++	1760	36.78	46.49	46.66	2.03	1231.65
21	Q30++	2400	36.78	47.48	47.67	2.28	1595.15
21	Q100_SIMP	3275	36.78	48.49	48.77	2.76	2263.73
20	Q10++	1760	37	46.43	46.63	2.25	1362.62
20	Q30++	2400	37	47.42	47.61	2.34	2041.57
20	Q100_SIMP	3275	37	48.55	48.71	2.33	3013.84
19	Q10++	1760	36.63	46.45	46.58	1.71	1432.91
19	Q30++	2400	36.63	47.39	47.56	1.99	1993.94
19	Q100_SIMP	3275	36.63	48.47	48.68	2.27	3016.18
10	OUVRAGE						
1	Q10++	1760	36.63	46	46.16	1.85	1245.56
1	Q30++	2400	36.63	47.09	47.29	2.1	1794.38
1	Q100_SIMP	3275	36.63	48.43	48.64	2.29	2968.04
18	Q10++	1697.54	36.59	45.68	46.11	2.9	590.35
18	Q30++	2305.7	36.59	46.63	47.22	3.42	767.89
18	Q100_SIMP	3130.63	36.59	47.86	48.56	3.83	1182.52
17.4521	Q10++	1697.54	36.53	45.42	46.02	3.62	621.7
17.4521	Q30++	2305.7	36.53	46.48	47.13	3.88	927.13
17.4521	Q100_SIMP	3130.63	36.53	47.84	48.46	3.97	1468.09
17.3	Q10++	1697.54	36.51	45.43	45.98	3.59	693.1
17.3	Q30++	2305.7	36.51	46.52	47.08	3.76	1030.93
17.3	Q100_SIMP	3130.63	36.51	47.89	48.42	3.8	1590.39
17.162	Q10++	1697.54	36.49	45.51	45.9	3.36	1068.5
17.162	Q30++	2305.7	36.49	46.68	46.99	3.23	1617.75
17.162	Q100_SIMP	3130.63	36.49	48.07	48.32	3.13	2368.05
17	Q10++	1697.54	36.47	45.52	45.82	2.96	1094.38
17	Q30++	2305.7	36.47	46.69	46.94	2.87	1657.83
17	Q100_SIMP	3130.63	36.47	48.09	48.3	2.76	2458.71
16.9	OUVRAGE						
16.8	Q10++	1697.54	36.47	44.68	45.28	3.92	755.86
16.8	Q30++	2305.7	36.47	45.79	46.26	3.7	1217.72
16.8	Q100_SIMP	3130.63	36.47	46.64	47.13	3.95	1632.19
16.6	Q10++	1697.54	36.39	44.74	45.2	3.46	860.84

16.6	Q30++	2305.7	36.39	45.82	46.21	3.4	1268.4
16.6	Q100_SIMP	3130.63	36.39	46.63	47.1	3.8	1636.08
16.53	Q10++	1697.54	36.32	44.87	45.12	2.71	1253.41
16.53	Q30++	2305.7	36.32	45.94	46.14	2.61	1855.42
16.53	Q100_SIMP	3130.63	36.32	46.8	47	2.78	2375.87
16	Q10++	1761.17	36.01	44.91	45.04	2.02	1580.41
16	Q30++	2400	36.01	45.94	46.08	2.12	2045.89
16	Q100_SIMP	3276	36.01	46.76	46.93	2.43	2416.01
15	Q10++	1761.17	35.64	44.89	44.99	1.84	2122.44
15	Q30++	2400	35.64	45.94	46.02	1.83	2905.02
15	Q100_SIMP	3276	35.64	46.77	46.87	2.04	3525.66
14	Q10++	1760.17	35.39	44.74	44.94	2.67	1371.23
14	Q30++	2400	35.39	45.83	45.99	2.55	1943.25
14	Q100_SIMP	3275	35.39	46.65	46.83	2.79	2374.05
13.9	Q10++	1760.17	35.39	44.74	44.94	2.67	1370.88
13.9	Q30++	2400	35.39	45.83	45.99	2.55	1943
13.9	Q100_SIMP	3275	35.39	46.65	46.83	2.79	2373.79
13	Q10++	1760.17	35.49	44.57	44.8	2.53	1086.69
13	Q30++	2522	35.49	45.57	45.86	2.89	1384.78
13	Q100_SIMP	3275	35.49	46.31	46.68	3.3	1626.04
12	Q10++	1634.52	34.59	44.43	44.68	2.38	911.82
12	Q30++	2273.69	34.59	45.43	45.72	2.67	1163.26
12	Q100_SIMP	2917.77	34.59	46.19	46.54	2.96	1370.91
11	Q10++	1545.71	34.78	44.26	44.49	2.7	879.71
11	Q30++	2110.58	34.78	45.26	45.54	3	1083.52
11	Q100_SIMP	2690.44	34.78	46	46.34	3.42	1235.9
10	Q10++	1545.71	34.82	43.88	44.12	2.48	895.86
10	Q30++	2110.58	34.82	44.93	45.2	2.69	1148.48
10	Q100_SIMP	2690.44	34.82	45.65	45.98	2.99	1324.69
9	Q10++	1760.17	33.93	43.64	43.87	2.43	1144.31
9	Q30++	2522	33.93	44.56	44.88	2.9	1634.39
9	Q100_SIMP	3275	33.93	45.24	45.55	3.02	2104.58
8	Q10++	1760.17	33.37	43.36	43.7	3.05	951.48
8	Q30++	2522	33.37	44.32	44.68	3.3	1465.35
8	Q100_SIMP	3275	33.37	44.98	45.36	3.57	1948.68
7	Q10++	1796.42	33.71	42.38	43.09	3.87	626.17
7	Q30++	2616.31	33.71	42.84	43.97	5.01	774.92
7	Q100_SIMP	3420.38	33.71	43.23	44.74	5.92	907.74
6	Q10++	1796.42	34.28	41.92	41.98	1.75	2303.57
6	Q30++	2616.31	34.28	42.79	42.84	1.71	3453.86
6	Q100_SIMP	3420.38	34.28	43.31	43.37	1.84	4298.43

5.05	Q10++	1796.42	32.46	41.81	41.89	1.69	2290.45
5.05	Q30++	2616.31	32.46	42.71	42.77	1.64	3477.72
5.05	Q100_SIMP	3420.38	32.46	43.23	43.3	1.74	4217.29
5.025	OUVRAGE						
5	Q10++	1796.42	32.35	41.79	41.88	1.68	2287.12
5	Q30++	2616.31	32.35	42.69	42.76	1.64	3487.01
5	Q100_SIMP	3420.38	32.35	43.22	43.28	1.74	4233.46
4	Q10++	1796.42	31.36	41.7	41.73	1.35	2537.31
4	Q30++	2616.31	31.36	42.57	42.62	1.47	3294.78
4	Q100_SIMP	3420.38	31.36	43.09	43.14	1.65	3924.11
3	Q10++	1796.42	32.23	41.27	41.5	2.78	1195.24
3	Q30++	2616.31	32.23	42.15	42.39	3.01	1626.98
3	Q100_SIMP	3420.38	32.23	42.6	42.88	3.4	1990.18
2	Q10++	1796.42	32.19	41.2	41.35	2.38	1365.59
2	Q30++	2616.31	32.19	42.08	42.25	2.6	1803.93
2	Q100_SIMP	3420.38	32.19	42.52	42.73	2.99	2142.61
1.5	Q10++	1796.42	31.34	41.05	41.16	2.01	1707.17
1.5	Q30++	2644.3	31.34	41.96	42.06	2.11	2643.16
1.5	Q100_SIMP	3420.38	31.34	42.4	42.51	2.26	3141.27

ANNEXE 6

Résultats des modélisations de la Mayre de Derbèze

Profil	Occurrence	Q Total	Fil d'eau	Cote d'eau	Ligne d'énergie	Vitesse moyenne dans le lit mineur	Section mouillée
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m2)
21	Q10++	71	56.52	58.33	58.34	0.43	218.36
21	Q30++	122	56.52	58.77	58.78	0.57	306.06
21	Q100AFF++	205	56.52	59.14	59.16	0.81	379.91
20	Q10++	71	55.21	58.16	58.32	1.73	41.12
20	Q30++	122	55.21	58.77	58.78	0.23	642.32
20	Q100AFF++	205	55.21	59.15	59.15	0.35	779.19
19.9	OUVRAGE						
19.8	Q10++	71	55.21	56.83	57.51	3.64	19.51
19.8	Q30++	122	55.21	57.46	58.36	4.2	29.06
19.8	Q100AFF++	205	55.21	58.26	58.27	0.36	557.07
10	Q10++	71	50.03	52.89	54.02	5.08	21.43
10	Q30++	122	50.03	52.97	53.04	1.68	113.12
10	Q100AFF++	205	50.03	52.97	53.18	2.83	113.13
9	Q10++	71	46.31	48.62	48.66	1.55	95.41
9	Q30++	122	46.31	48.81	48.87	1.73	135.88
9	Q100AFF++	205	46.31	49.07	49.14	1.93	196.29
8.9	OUVRAGE						
8.8	Q10++	71	46.31	48.59	48.65	1.74	89.86
8.8	Q30++	122	46.31	48.79	48.85	1.88	131.06
8.8	Q100AFF++	205	46.31	49.03	49.11	2.13	185.02
8	Q10++	71	42.76	45.33	45.52	2.5	39.47
8	Q30++	122	42.76	46.16	46.28	2.08	89.63
8	Q100AFF++	205	42.76	46.19	46.5	3.4	92.54
7	Q10++	71	41.09	44.99	45	0.56	184.98
7	Q30++	122	41.09	45.14	46.06	0.6	295.35
7	Q100AFF++	205	41.09	45.07	45.15	1.54	193.38
2.5	Q10++	71	39.54	44.98	44.98	0.2	321.63
2.5	Q30++	122	39.54	45.11	46.04	0.26	433.4
2.5	Q100AFF++	205	39.54	44.99	45.01	0.59	322.44
2.2	OUVRAGE						
2	Q10++	71	39.54	44.98	44.98	0.19	341.58
2	Q30++	122	39.54	45.11	46.04	0.23	480.49
2	Q100AFF++	205	39.54	44.98	45	0.55	342

ANNEXE 7

Résultats des modélisations du ruisseau de Berret

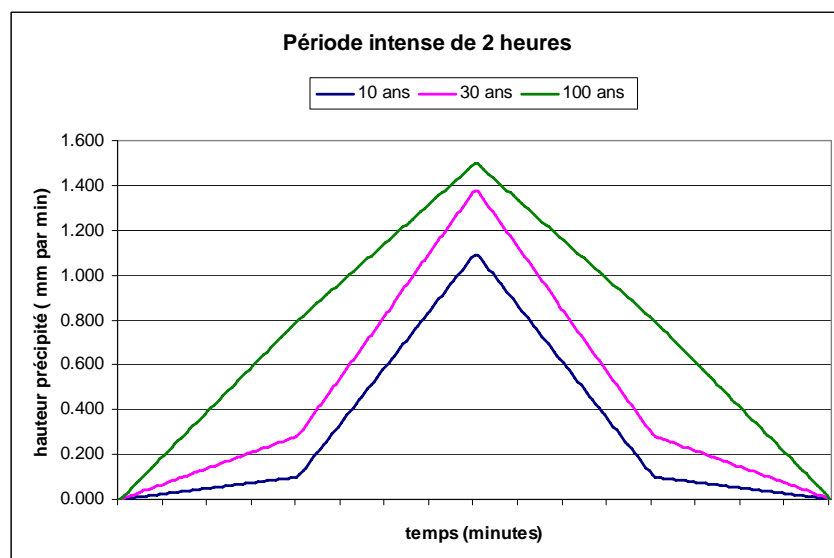
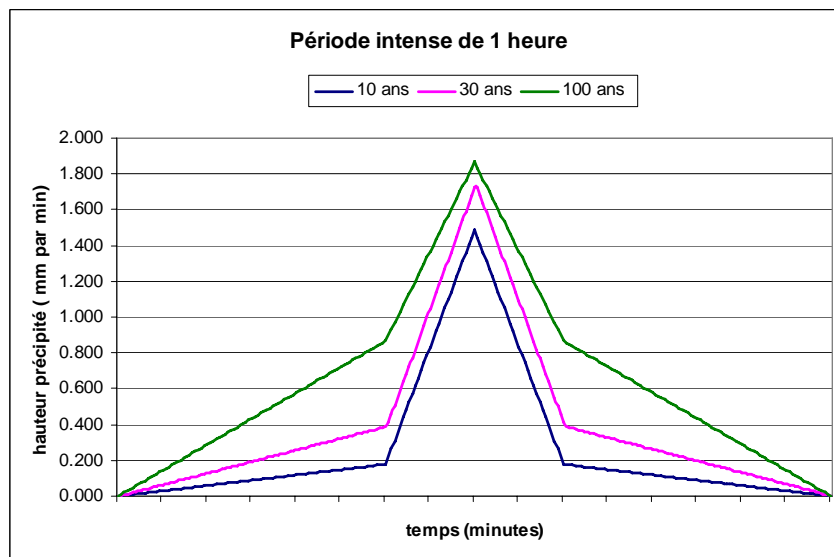
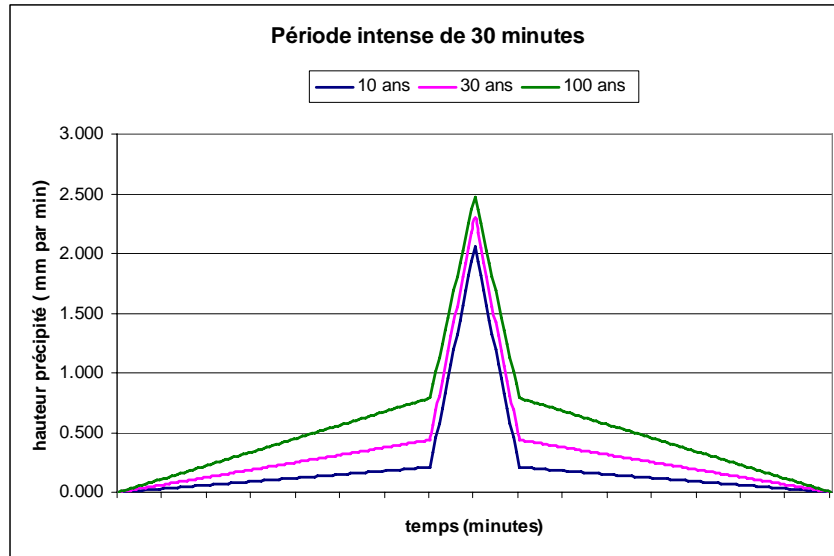
Profil	Occurrence	Q Total	Fil d'eau	Cote d'eau	Ligne d'énergie	Vitesse moyenne dans le lit mineur	Section mouillée
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m2)
715	Q10++	15	51.23	52.54	52.78	2.97	17.64
715	Q30++	23	51.23	52.72	52.99	3.35	24.61
715	Q100AFF++	32	51.23	53.13	53.28	2.7	57.35
611	Q10++	15	47.28	50.34	50.34	0.3	209.45
611	Q30++	23	47.28	50.38	50.38	0.44	220.19
611	Q100AFF++	32	47.28	50.41	50.42	0.59	229.5
610	Q10++	15	47.28	50.34	50.34	0.3	209.45
610	Q30++	23	47.28	50.38	50.38	0.44	220.19
610	Q100AFF++	32	47.28	50.41	50.42	0.59	229.49
600	OUVRAGE						
520	Q10++	15	47.1	50.34	50.34	0.02	641.76
520	Q30++	23	47.1	50.38	50.38	0.02	661.06
520	Q100AFF++	32	47.1	50.42	50.42	0.03	677.24
512	Q10++	15	47.1	50.34	50.34	0.02	641.76
512	Q30++	23	47.1	50.38	50.38	0.02	661.06
512	Q100AFF++	32	47.1	50.42	50.42	0.03	677.23
511	Q10++	15	47.1	50.34	50.34	0.02	658.78
511	Q30++	23	47.1	50.38	50.38	0.02	679.01
511	Q100AFF++	32	47.1	50.42	50.42	0.03	695.97
500	OUVRAGE						
413.5	Q10++	15	47.05	48.63	48.63	0.04	136.15
413.5	Q30++	23	47.05	48.63	48.63	0.06	136.16
413.5	Q100AFF++	32	47.05	48.63	48.63	0.08	136.18
413	Q10++	15	47.05	48.63	48.63	0.03	134.68
413	Q30++	23	47.05	48.63	48.63	0.05	134.69
413	Q100AFF++	32	47.05	48.63	48.63	0.07	134.69
314	Q10++	15	45.68	45.79	48.37	7.12	2.11
314	Q30++	23	45.68	45.82	48.37	7.08	3.27
314	Q100AFF++	32	45.68	45.84	48.38	7.14	4.76
216	Q10++	15	45.67	45.96	46	0.37	18.35
216	Q30++	23	45.67	46.01	46.06	0.41	24.95
216	Q100AFF++	32	45.67	46.05	46.11	0.44	30.69
117	Q10++	15	42.3	43.46	43.52	1.16	14.36
117	Q30++	23	42.3	43.5	43.55	1.01	21.94
117	Q100AFF++	32	42.3	43.52	43.59	1.02	28.35

ANNEXE 8

Cartographie et fiche des ouvrages et infrastructures

ANNEXE 9

Hyétogrammes utilisés (10, 30 et 100 ans)



		Occurrence de la pluie totale (années)			Hauteur totale précipité (mm)		
		10	30	100	10	30	100
Occurrence de pluie intense (années)		10	30	100	10	30	100
Durée de la période intense	30 minutes	3 ans	10 ans	30 ans	56	87	132
	1 heures	4.7 ans	14 ans	50 ans	66	99	160
	2 heures	7.5 ans	22 ans	75 ans	78	117	186

ANNEXE 10

**Localisation des bassins de rétention envisagés sur le
bassin versant du Bourdilhan (entrée Sud)**

(Source : Services Techniques Bagnols-Sur-Cèze)

ANNEXE 11

Présentation des courbes d'endommagements utilisées

Habitat individuel sans sous-sol	
Hauteur de submersion (m)	Ratio d'endommagement (%)
0,1	4,8
0,5	11
1	17,3
2	29,8
3	42,3
3,5	48,6

Source : DREAL RHÔNE-ALPES – méthode Rhône

Habitat individuel avec sous-sol	
Hauteur de submersion (m)	Ratio d'endommagement (%)
0,1	14,7
0,5	21,1
1	26,5
2	37,3
3	48,1
3,5	53,8

Source : DREAL RHÔNE-ALPES – méthode Rhône

Habitats collectifs	
Hauteur de submersion (m)	Ratio d'endommagement (%)
0,1	12
0,75	20
1,25	25

Source : DREAL PACA

Equipement public

Usage	Type	Unité	Hauteur d'eau (m)	Valeur			Ratio d'endommagement
				minimum	moyenne	maximum	
Equipements publics	Station d'épuration	unité	< 0,5 m	2000 k€	3300 k€	4500 k€	3%
			0,5 - 1,0 m				15%
			> 1,0 m				25%
	Station AEP	unité	< 0,5 m	16 k€	1000 k€	3000 k€	3%
			0,5 - 1,0 m				15%
			> 1,0 m				25%
	transformateur ECF	unité	< 0,5 m	25 k€	30 k€	50 k€	3%
			0,5 - 1,0 m				15%
			> 1,0 m				25%
	Ecole	unité	< 0,5 m	400 k€	450 k€	500 k€	3%
			0,5 - 1,0 m				15%
			> 1,0 m				25%
	Collège, Lycée, ...	unité	< 0,5 m	2200 k€	2500 k€	2800 k€	3%
			0,5 - 1,0 m				15%
			> 1,0 m				25%
	Gendarmerie	unité	< 0,5 m	400 k€	450 k€	500 k€	3%
			0,5 - 1,0 m				15%
			> 1,0 m				25%
	Caserne de pompiers	unité	< 0,5 m	400 k€	450 k€	500 k€	3%
			0,5 - 1,0 m				15%
			> 1,0 m				25%
Etablissements de santé	unité	< 0,5 m	750 k€	1000 k€	1250 k€	3%	
		0,5 - 1,0 m				15%	
		> 1,0 m				25%	
Bureaux services	unité	< 0,5 m	400 k€	450 k€	500 k€	3%	
		0,5 - 1,0 m				15%	
		> 1,0 m				25%	
Equipements sportifs	unité	< 0,5 m	120 k€	150 k€	180 k€	3%	
		0,5 - 1,0 m				15%	
		> 1,0 m				25%	
Locaux de clubs sportifs ou d'associations	unité	< 0,5 m	15 k€	40 k€	60 k€	3%	
		0,5 - 1,0 m				15%	
		> 1,0 m				25%	
Tribune hippodrome avec locaux	unité	< 0,5 m	100 k€	120 k€	150 k€	3%	
		0,5 - 1,0 m				15%	
		> 1,0 m				25%	

Source : DREAL PACA

Courbe d'endommagement Vignes												
Hauteur et vitesse	Septembre (€/ha)			octobre - Mi-mars (€/ha)			Mars et avril (€/ha)			Mai (€/ha)		
	<1m/s	1 à 2m/s	>2m/s	<1m/s	1à2m/s	>2m/s	<1m/s	1 à 2m/s	>2m/s	<1m/s	1à 2m/s	>2m/s
<0,5m	2 592	2 592	30 880	0	0	25 808	564	564	30 880	1 014	1 014	30 880
0,5-1,5m	5 184	5 184	30 880	0	0	25 808	789	789	30 880	1 578	1 578	30 880
>1,5m	5 184	5 184	30 880	0	0	25 808	789	789	30 880	1 578	1 578	30 880

Source : DREAL RHÔNE-ALPES – méthode Rhône

Courbe d'endommagement Champs cultivés			
Hauteur de submersion (m)	Ratio d'endommagement (%)	Coût minimum (€/ha)	Coût maximum (€/ha)
0.1	20	400	1400
0.75	60	1200	4200
1.25	100	2000	7000

Source : DREAL PACA

Pour les entreprises, plus de 60 courbes d'endommagements sont existantes dans le catalogue des fonctions entreprises de la méthode DREAL RHONE ALPES. Elles ne seront donc pas présentées individuellement

ANNEXE 12

Détail des calculs d'endommagement pour une crue centennale

A.B.Cèze -Etude de Réduction du Risque Inondation sur la Commune de Bagnols sur Cèze

Les dommages directs (hors entreprise pour une crue centennale)											
		Nombre de bâtiments/ unités	Nombre de bâtiments/			Surface pour			Coût minimum (€)	Coût maximum (€)	Coût moyen (€)
			0 à 0,5 m	0,5 à 1 m	> 1 m	0 à 0,5 m	0,5 à 1 m	> 1 m			
Aubagnac - Ouest											
Habitat Individuel	Avec Sous-sol	23	18	2	3				813 116	1 150 586	981 851
Avenue de l'Europe											
Habitat Individuel	Sans sous-sol	7							0	0	0
Carmignan											
Habitat Individuel	Sans sous-sol	26	2	21	3				670 610	948 949	809 779
Cèze - Ouest											
Habitat Individuel	Sans sous-sol	3		2	1				91 213	129 072	110 143
Agriculture	Vignes					11.3	9.1	44.0	110 214	552 552	331 383
Derbèze											
Habitat Individuel	Sans sous-sol	6	1	3	2				171 007	241 985	206 496
Station d'épuration		1			1				592 231	1 332 518	962 374
Agriculture	Vignes					10.146	3.651	21.379	60 256	302 091	181 174
Fangas - Nord											
Habitat Individuel	Sans sous-sol	28	13	15					542 997	768 366	655 681
Fangas - Sud											
Habitat Individuel	Sans sous-sol	45	9	12	24				1 419 586	2 008 798	1 714 192
Caserne de pompiers		1			1				118 446	148 058	133 252
Fangas sud - extension											
Habitat Individuel	Sans sous-sol	8	6	2					129 040	182 597	155 819
Grenouillere											
Habitat Individuel	Sans sous-sol	2			2				83 648	118 367	101 007
Habitat collectif		7							0	0	0
Bureaux/ services		1			1				118 446	124 186	121 316
La Croix de Fer - Est											
Habitat Individuel	Sans sous-sol	1			1				41 824	59 184	50 504
Le Moulin de la Tour											
Habitat Individuel	Sans sous-sol	27	6	5	16				872 307	1 234 366	1 053 336
Camping		2			2				236 892	355 337	296 115
Etablissement de santé		1			1				222 086	370 144	296 115
Agriculture	Vignes					42.3	25.1	183.7	430 134	2 156 447	1 293 291
Les Estouzilles - Nord											
Habitat Individuel	Sans sous-sol	20		8	12				699 444	989 756	844 600
Les Estouzilles - Sud											
Habitat Individuel	Sans sous-sol	28		1	27				1 153 940	1 632 899	1 393 419
Ecole		1			1				118 446	148 058	133 252
Bureaux/ services		1			1				118 446	124 186	121 316
Moulin Neuf											
Collège/ Lycée		1			1				651 453	829 124	740 288
Paillasson											
Habitat Individuel	Sans sous-sol	2		2					49 389	69 889	59 639
Agriculture	Vignes					6.09	1.576	9.64	29 645	148 624	89 135
Paniscoule - Est											
Habitat Individuel	Sans sous-sol	11	4	2	5				311 609	440 945	376 277
Paniscoule - Ouest											
Habitat Individuel	Sans sous-sol	9	7	2					142 315	201 382	171 849
Rue des Cordeliers											
Habitat Individuel	Sans sous-sol	9	3		6				290 769	411 455	351 112
Zone Activité de Berret											
Bureaux/ services		2	2						45 915	57 394	51 654
Zone Maraichage vergers											
Habitat Individuel	Sans sous-sol	11	1	5	5				345 868	489 424	417 646
	Champs cultivés					5.75	4.05	14.21	36 503	127 759	82 131
Zone Maraichage vergers 2											
	Champs cultivés							3.174	6 348	22 218	14 283
Routes (surface totale submergé)											
Routes (surface totale)						13289	6169	17940	507 316	2 536 598	1 521 957

A.B.Cèze -Etude de Réduction du Risque Inondation sur la Commune de Bagnols sur Cèze

Nom de l'entreprise	Numéro de fiche	Code NAF	Surélévation du bâtiment (m)	Domage direct total moyen (€)	Dommmages indirects - Perte d'exploitation (€)
Carrosserie Vincent - Brachet Philippe	20	45.20A		129071	27379
Cabinet Vétérinaire	33	7500Z	0.6	20959	13230
L'instant d'Orient	36	4711B	0.1	55998	10662
Plomberie/ Chauffage	39	3319Z	0.4	59591	16020
Sodirep	41	4752A	0.05	248882	32409
BM Bazar	42	4719	0.1	145713	12194
Pub le Houblon	46	5610A	0.4	75505	14449
Beauté Canine	47	4775Z		78024	15948
Garage Martin	58	45.20A	0.3	78692	16692
Pierre Coulange - Jardinerie	67	4776Z	0.1	181623	25927
Miroiterie Ricci	72	3109B		0	0
ETS Gemelli SA	82	4511Z	0.1	0	0
Laverie	102	9601B	0.3	0	0
Laurent Fournitures Auto	102	4532Z	0.3	0	0
Raoux	103	4932Z	0.2	51815	12962
Garage Ligonès	104	45.20A	0.15	0	0
France Pare-Brise	104	45.20A	0.15	0	0
Imprimerie Europrim	107	1812Z		0	0
Hôtel l'Ariéquin	108	5610Z	0.2	0	0
Belucci	109	4778C	0.1	136218	19445
Muriel Esthétique	110	4775Z	0.15	136218	23922
Monti Sport	112	4764Z	0.1	214566	87715
Rent a car	112	7711A	0.1	4029	47635
Getou	153	4719A	0.4	582854	48776
Randstad Vadiorbis	232	7820Z		0	0
Moto Passion Racing	233	4540Z		0	0
Vins sur Cèze	233	4725Z		0	0
Biocoop	233	4729Z		0	0
Espace Literie	233	4759A		0	0
Carrosserie de la Cèze	234	45.20A		0	0
Leader Price	235	4711D		0	0
Chausson	237	4753Z		0	0
O'Topneus	238	4532Z		70901	17499
Boulangerie	239	4724Z		83996	16293
Manufacture André	240	4778C		49776	6482
Elika Films	241	4776Z		149329	19445
Renault Trucks	242	4520B		154885	104992
Garage Fournier Lafont	243	4511Z	0.65	127221	104992
Faure Tourisme	244	4939B	0.05	67964	12962
Total	245	4730Z	0.3	195060	39871
Aviflex	246	4840Z		70901	17499
SARL	247	4520A	0.1	49636	27379
Contrôle Technique Automobile	250	7120A		0	0
Restaurant le Bus Anglais	250	5610A		22555	7928
Berton Sicard	251	4752B	0.1	156048	31896
Ametra Bureau d'étude	252	7112B	0.2	0	0
Wallgreen	252	7711A	0.2	12087	71453
Destination Piscine	252	4778C	0.2	60112	8581
Gouiran Plessis	253	4614Z	0.1	2382979	193075
Nicollin et Cie	254	4950Z	0.05	219634	41888
Roxel	255	4612B		158865	12872
SKS Génie climatique	256	3320A	0.4	148978	40049
SCI La Romaine/SCI du Berret	258	16	0.05	55194	22309
Bagnols Decap	259	3311Z	0.1	233080	60291
Décapage meubles	261	3109B		22110	13171
Comptoir des saveurs	262	4638B	0.05	231805	68203
UCMI	262	28	0.05	341437	222116
SM2E	263	4614Z		158865	12872
Autosur	264	45.20A		63610	16427
Laudis	265	4614Z	0.1	238298	19307
Endel GDF Suez	266	7490B		254412	330754
Château du Val de Cèze (Hôtel/Restaurant)	267	5510Z	0.15	235545	43786
Betri	271	7490B	0.1	104793	66151
Euromaster	274	45.20A		258142	54758
SNCF - Boutique Ford Languedoc Automobiles	277	4778C		60112	8581
278		4511Z	0.5	0	0
Boucherie le Palmier	295	4722Z		0	0
Snack - le Kemado	295	5610C		0	0
Pressing Saponaire	295	9601B		0	0
Pharmacie Roumieux	295	4773Z		0	0
Pierre	295	4729Z		0	0
Fromenterie	295	9602A		0	0
Harmonie Coiffure	295	4711D		0	0
Ed	295	4711D		0	0
Sport 2000	295	4764Z		0	0
Grossiste coiffure	295	4775Z		0	0
Presse-Librairie	295	4782Z		0	0
Maurel Coiffure	295	9602A		0	0
Planet shoes	295	4782Z		0	0
Cuisine Centrale - Leona Tribes	297	5629B	1	0	0
Intermarché	299	4711D		0	0
Flunch	299	5610A		0	0
Aldi Marché	300	4711D		0	0
Mc Donald's	302	5610C	0.15	0	0
FAB - Centre Auto	304	45.20A	0.4	283957	60233
Sogedec	305	7490B	0.3	586842	370444
But	308	4759B	1.5	0	0
Dyveff	309	4730Z	0.2	0	0
Carrefour	310	4711D		0	0
Keny Services	311	4754Z		0	0
Boutique de la Solidarité	314	4782Z	0.15	0	0
Froid services	369	3312Z	0.1	0	0
Bricomarché	374	4752B		0	0
Jardinerie J.Ph Bagnol	377	4776Z		0	0
Khaan	392	4782Z		0	0
La Halle-Chaussures	392	4782Z		0	0
Coût Total				950888	2570123

ANNEXE 13

Détail des calculs d'endommagement pour une crue trentennale

A.B.Cèze -Etude de Réduction du Risque Inondation sur la Commune de Bagnols sur Cèze

		Nombre de bâtiments/ unités situés dans la zone de submersion	Nombre de bâtiments/ unités submergés			Surface pour habitat collectif (m²) zone agricole (ha) et routes			Coût minimum (€)	Coût maximum (€)	Coût moyen (€)
			0 à 0,5 m	0,5 à 1 m	> 1 m	0 à 0,5 m	0,5 à 1 m	> 1 m			
Aubagnac - Ouest											
	Avec Sous-sol	12	8	4				414752.5375	586889.0825	500820.81	
Avenue de l'Europe											
Habitat Individuel	Sans sous-sol	4						0	0	0	
Carmignan											
Habitat Individuel	Sans sous-sol	26	22	4				390831.9	553041.5	471936.7	
Cèze - Ouest											
Habitat Individuel	Sans sous-sol	1	1					13275.15	18784.75	16029.95	
Agriculture	Vignes					5.5	2.3	38.7	79825.8	400200.8	240013.3
Derbèze											
Habitat Individuel	Sans sous-sol	6	1	4	1			153877.65	217745.25	185811.45	
Station d'épuration		1		1				305764.25	687969.5	496866.875	
Agriculture	Vignes					5.7	7.0	17.7	52255.065	261976.94	157116.0025
Fangas - Sud											
Habitat Individuel	Sans sous-sol	29	22	5	2			499174.35	706352.75	602763.55	
Caserne de pompiers		1		1				61152.85	76441.35	68797.1	
Grenouillère											
Habitat Individuel	Sans sous-sol	2		2				49389.3	69888.5	59638.9	
Bureaux/ services		1			1			118446.1	124185.85	121315.975	
La Croix de Fer - Est											
Habitat Individuel	Sans sous-sol	1			1			41823.9	59183.5	50503.7	
Le Moulin de la Tour											
Habitat Individuel	Sans sous-sol	20	4	5	11			636636.75	900878.75	768757.75	
Camping		2			2			236892.2	355337	296114.6	
Agriculture	Vignes					23.5	37.3	144.8	352192.8	1765692.8	1058942.8
Les Estouzilles - Nord											
Habitat Individuel	Sans sous-sol	11	4		7			345867.9	489423.5	417645.7	
Les Estouzilles - Sud											
Habitat Individuel	Sans sous-sol	25	2	4	19			919983	1301833	1110908	
Ecole		1	1					22957.35	28696.85	25827.1	
Bureaux/ services		1			1			118446.1	124185.85	121315.975	
Moulin Neuf											
Collège/ Lycée		1			1			651453	829123.5	740288.25	
Paillasson											
Habitat Individuel	Sans sous-sol	1	1					13275.15	18784.75	16029.95	
Agriculture	Vignes					1.5	5.1	4.6	19151.34	96013.84	57582.59
Paniscoule - Est											
Habitat Individuel	Sans sous-sol	9	1	3	5			296478.6	419535	358006.8	
Rue des Cordeliers											
Habitat Individuel	Sans sous-sol	6	2	4				125328.9	177346.5	151337.7	
Zone Activité de Berret											
Bureaux/ services		1	1					22957.35	28696.85	25827.1	
Zone Maraichage vergers											
Habitat Individuel	Sans sous-sol	3	1		2			96922.95	137151.75	117037.35	
	Champs cultivés					2.2	2.4	10.7	25501.12916	89252.97669	57377.05292
Zone Maraichage vergers 2											
	Champs cultivés							3.174	6347.990081	22217.70244	14282.84626
Routes (surface totale submergé)											
Routes (surface totale submergé)						4716	3897	11268	298558	1492801	895680

A.B.Cèze -Etude de Réduction du Risque Inondation sur la Commune de Bagnols sur Cèze

Nom de l'entreprise	Numéro de fiche	Code NAF	Surélévation du bâtiment (m)	Domage direct total moyen (€)	Dommmages indirects - Perte d'exploitation (€)
Carrosserie Vincent - Brachet Philippe	20	45.20A		129071	27379
Cabinet Vétérinaire	33	7500Z	0.6	10176	13230
L'Instant d'Orient	36	4711B	0.1	47891	10862
Plombier/Chauffage	39	3319Z	0.4	28122	16020
Sodirep	41	4752A	0.05	0	0
BM Bazar	42	4719	0.1	0	0
Pub le Houblon	46	5610A	0.4	41108	14449
Beauté Canine	47	4775Z		0	0
Garage Martin	58	45.20A	0.3	30262	16692
Pierre Coulange - Jardinerie	67	4776Z	0.1	0	0
Miroiterie Ricci	72	3109B		0	0
ETS Gemelli SA	82	4511Z	0.1	0	0
Laverie	102	9601B	0.3	0	0
Laurent Fournitures Auto	102	4532Z	0.3	0	0
Raoux	103	4932Z	0.2	0	0
Garage Ligonès	104	45.20A	0.15	0	0
France Pare-Brise	104	45.20A	0.15	0	0
Imprimerie Europrim	107	1812Z		0	0
Hôtel l'Arlequin	108	5510Z	0.2	0	0
Belucci	109	4778C	0.1	0	0
Muriel Esthétique	110	4775Z	0.15	0	0
Monti Sport	112	4764Z	0.1	0	0
Rent a car	112	7711A	0.1	0	0
Getou	153	4719A	0.4	291427	48776
Randstad Vadiorbis	232	7820Z		0	0
Moto Passion Racing	233	4540Z		0	0
Vins sur Cèze	233	4725Z		0	0
Biocoop	233	4729Z		0	0
Espace Literie	233	4759A		0	0
Carrosserie de la Cèze	234	45.20A		0	0
Leader Price	235	4711D		0	0
Chausson	237	4753Z		0	0
O'Topneus	238	4532Z		0	0
Boulangerie	239	4724Z		0	0
Manufacture André	240	4778C		45406	6482
Eléa Fleurs	241	4776Z		0	0
Renault Trucks	242	4520B		59563	104992
Garage Fournier Lafont	243	4511Z	0.65	0	0
Faure Tourisme	244	4939B	0.05	0	0
Total	245	4730Z	0.3	97530	39871
Aviflex	246	4540Z		21203	17499
SARL	247	4520A	0.1	0	0
Contrôle Technique Automobile	250	7120A		0	0
Restaurant le Bus Anglais	250	5610A		0	0
Berton Sicard	251	4752B	0.1	156048	31896
Ametra Bureau d'étude	252	7112B	0.2	0	0
Wallgreen	252	7711A	0.2	0	0
Destination Piscine	252	4778C	0.2	0	0
Gouran Flessis	253	4614Z	0.1	2382979	193075
Nicollin et Cie	254	4950Z	0.05	219634	41888
Rexel	255	4612B		158865	12872
SKS - Génie climatique	256	3320A	0.4	148978	40049
SCI La Romaine/SCI du Berret	258	16	0.05	0	0
Bagnols Decap	259	3311Z	0.1	233080	60291
Décapage meubles	261	3109B		22110	13171
Comptoir des saveurs	262	4638B	0.05	0	0
UCMI	262	28	0.05	0	0
SMZE	263	4614Z		0	0
Autosur	264	45.20A		0	0
Lauda	265	4614Z	0.1	20109	19307
Endel GDF Suez	266	7490B		0	0
Château du Val de Cèze (Hôtel/Restaurant)	267	5510Z	0.15	0	0
Betri	271	7490B	0.1	50882	66151
Euromaster	274	45.20A		258142	54758
SNCF - Boutique	277	4778C		0	0
Ford Languedoc Automobiles	278	4511Z	0.5	0	0
Boucherie le Palmier	295	4722Z		0	0
Snack - le Kernado	295	5610C		0	0
Pressing Saponaire	295	9601B		0	0
Pharmacie Roumieux	295	4773Z		0	0
Pierre	295	4729Z		0	0
Fromagerie	295	9602A		0	0
Harmonie Coiffure	295	4711D		0	0
Ed	295	4764Z		0	0
Sport 2000	295	4775Z		0	0
Grossiste coiffure	295	4762Z		0	0
Presse-Librairie	295	9602A		0	0
Mauré Coiffure	295	4782Z		0	0
Planet shoes	295	5629B	1	0	0
Cuisine Centrale - Leona Tribes	297	4711D		0	0
Intermarché	299	5610A		0	0
Flunch	299	4711D		0	0
Aldi Marché	300	5610C		0	0
Mc Donald's	302	45.20A	0.15	0	0
FAB - Centre Auto	304	7490B	0.4	283957	60233
Sogedec	305	4759B	0.3	586842	370444
But	308	4730Z	1.5	0	0
Dyneff	309	4711D	0.2	0	0
Carrefour	310	4754Z		0	0
Kery Services	311	4782Z		0	0
Boutique de la Solidarité	314	3312Z	0.15	0	0
Froid services	369	4752B	0.1	0	0
Bricomarché	374	4776Z		0	0
Jardinerie J.Ph Bagnol	377	4782Z		0	0
Khaan	392	4782Z		0	0
La Halle-Chaussures	392	4782Z		0	0
Coût Total				5503385	1280387

ANNEXE 14

Détail des calculs d'endommagement pour une crue décennale

A.B.Cèze -Etude de Réduction du Risque Inondation sur la Commune de Bagnols sur Cèze

Les dommages directs											
		Nombre de bâtiments/ unités situés dans la zone de submersion	Nombre de bâtiments/ unités submergés			Surface pour habitat collectif (m²) zone agricole (ha) et routes (m²)			Coût minimum (€)	Coût maximum (€)	Coût moyen (€)
			0 à 0,5 m	0,5 à 1 m	> 1 m	0 à 0,5 m	0,5 à 1 m	> 1 m			
Aubagnac - Ouest											
	Avec Sous-sol	12	12						371 233	525 309	448 271
Cèze - Ouest											
Agriculture	Vignes					4.88	3.90	30.81	67 818	339 999	203 908
Derbèze											
Habitat Individuel	Sans sous-sol	5	2	3					100 634	142 402	121 518
Agriculture	Vignes					6.07	3.75	14.16	41 074	205 923	123 499
Fangas - Sud											
Habitat Individuel	Sans sous-sol	3	1	2					62 664	88 673	75 669
Grenouillere											
Habitat Individuel	Sans sous-sol	1	1						13 275	18 785	16 030
Bureaux/ services		1	1						22 957	28 697	25 827
La Croix de Fer - Est											
Habitat Individuel	Sans sous-sol	1			1				41 824	59 184	50 504
Le Moulin de la Tour											
Habitat Individuel	Sans sous-sol	17	5	4	8				499 746	707 169	603 457
Agriculture	Vignes					28.40	13.30	130.30	294 636	1 477 136	885 886
Les Estouzilles - Nord											
Habitat Individuel	Sans sous-sol	7	3	1	3				189 992	268 849	229 420
Les Estouzilles - Sud											
Habitat Individuel	Sans sous-sol	18	18						238 953	338 126	288 539
Bureaux/ services		1	1						22 957	28 697	25 827
Moulin Neuf											
Collège/ Lycée		1			1				651 453	829 124	740 288
Paillasson											
Agriculture	Vignes					1.41	0.32	3.66	9 225	46 246	27 735
Paniscoule - Est											
Habitat Individuel	Sans sous-sol	2	2						26 550	37 570	32 060
Zone Activité de Berret											
Bureaux/ services		1	1						22 957	28 697	25 827
Zone Maraichage vergers											
Habitat Individuel	Sans sous-sol	1	1						13 275	18 785	16 030
	Champs cultivés					4.37	4.30	4.73	17 075	59 761	38 418
Zone Maraichage vergers 2											
	Champs cultivés							3.17	6 348	22 218	14 283
Routes (surface totale submergé)											
Routes (surface totale submergé)						5877	6552	2448	160 526	802 635	481 581

A.B.Cèze -Etude de Réduction du Risque Inondation sur la Commune de Bagnols sur Cèze

Nom de l'entreprise	Numéro de fiche	Code NAF	Surélévation du bâtiment (m)	Domage direct total moyen (€)	Dommmages indirects - Perte d'exploitation (€)
Carrosserie Vincent - Brachet Philippe	20	45.20A		129071	27379
Cabinet Vétérinaire	33	7500Z	0.6	0	0
L'Instant d'Orient	36	4711B	0.1	47891	10862
Plomberie/ Chauffage	39	3319Z	0.4	0	0
Sodirep	41	4752A	0.05	0	0
BM Bazar	42	4719	0.1	0	0
Pub le Houblon	46	5610A	0.4	0	0
Beauté Canine	47	4775Z		39012	15948
Garage Martin	58	45.20A	0.3	0	0
Pierre Coulange - Jardinerie	67	4776Z	0.1	0	0
Miroiterie Ricci	72	3109B		0	0
ETS Gemelli SA	82	4511Z	0.1	0	0
Laverie	102	9601B	0.3	0	0
Laurent Fournitures Auto	102	4532Z	0.3	0	0
Raoux	103	4932Z	0.2	0	0
Garage Ligonès	104	45.20A	0.15	0	0
France Pare-Brise	104	45.20A	0.15	0	0
Imprimerie Europrim	107	1812Z		0	0
Hôtel l'Arlequin	108	5510Z	0.2	0	0
Belucci	109	4778C	0.1	0	0
Muriel Esthétique	110	4775Z	0.15	0	0
Monti Sport	112	4764Z	0.1	0	0
Rent a car	112	7711A	0.1	0	0
Getou	153	4719A	0.4	291427	48776
Randstad Vadiorbis	232	7820Z		0	0
Moto Passion Racing	233	4540Z		0	0
Vins sur Cèze	233	4725Z		0	0
Biocoop	233	4729Z		0	0
Espace Literie	233	4759A		0	0
Carrosserie de la Cèze	234	45.20A		0	0
Leader Price	235	4711D		0	0
Chausson	237	4753Z		0	0
O'Topneus	238	4532Z		0	0
Boulangerie	239	4724Z		0	0
Manufacture André	240	4778C		0	0
Eléa Fleurs	241	4776Z		0	0
Renault Trucks	242	4520B		0	0
Garage Fournier Lafont	243	4511Z	0.65	0	0
Faure Tourisme	244	4939B	0.05	0	0
Total	245	4730Z	0.3	0	0
Aviflex	246	4540Z		0	0
SARL	247	4520A	0.1	0	0
Contrôle Technique Automobile	250	7120A		0	0
Restaurant le Bus Anglais	250	5610A		0	0
Berton Sicard	251	4752B	0.1	156048	31896
Ametra Bureau d'étude	252	7112B	0.2	0	0
Wallgreen	252	7711A	0.2	0	0
Destination Piscine	252	4778C	0.2	0	0
Gouiran Flessis	253	4614Z	0.1	0	0
Nicollin et Cie	254	4950Z	0.05	219634	41888
Rexel	255	4612B		158865	12872
SKS - Génie climatique	256	3320A	0.4	148978	40049
SCI La Romaine/SCI du Berret	258	16	0.05	0	0
Bagnols Decap	259	3311Z	0.1	233080	60291
Décapage meubles	261	3109B		22110	13171
Comptoir des saveurs	262	4638B	0.05	0	0
UCMI	262	28	0.05	0	0
SMZE	263	4614Z		133406	12872
Autosur	264	45.20A		0	0
Lauda	265	4614Z	0.1	0	0
Endel GDF Suez	266	7490B		0	0
Château du Val de Cèze (Hôtel/Restaurant)	267	5510Z	0.15	0	0
Betri	271	7490B	0.1	0	0
Euromaster	274	45.20A		258142	54758
SNCF - Boutique	277	4778C		0	0
Ford Languedoc Automobiles	278	4511Z	0.5	0	0
Boucherie le Palmier	295	4722Z		0	0
Snack - le Kernado	295	5610C		0	0
Pressing Saponaire	295	9601B		0	0
Pharmacie Roumieux	295	4773Z		0	0
Pierre	295	4729Z		0	0
Fromagerie	295	9602A		0	0
Harmonie Coiffure	295	9602A		0	0
Ed	295	4711D		0	0
Sport 2000	295	4764Z		0	0
Grossiste coiffure	295	4775Z		0	0
Presse-Librairie	295	4762Z		0	0
Mauré Coiffure	295	9602A		0	0
Planet shoes	295	4782Z		0	0
Cuisine Centrale - Leona Tribes	297	5629B	1	0	0
Intermarché	299	4711D		0	0
Flunch	299	5610A		0	0
Aldi Marché	300	4711D		0	0
Mc Donald's	302	5610C	0.15	0	0
FAB - Centre Auto	304	45.20A	0.4	283957	60233
Sogedec	305	7490B	0.3	284941	370444
But	308	4759B	1.5	0	0
Dyneff	309	4730Z	0.2	0	0
Carrefour	310	4711D		0	0
Kery Services	311	4754Z		0	0
Boutique de la Solidarité	314	4782Z	0.15	0	0
Froid services	369	3312Z	0.1	0	0
Bricomarché	374	4752B		0	0
Jardinerie J.Ph Bagnol	377	4776Z		0	0
Khaan	392	4782Z		0	0
La Halle-Chaussures	392	4782Z		0	0
Coût Total				2406562	801440

ANNEXE 15

Détail des zones inondées par aléas

Zone inondable de Berret

Crue décennale B			
Hauteur de submersion	0 - 0,5 m	0,5 - 1 m	>1 m
Habitat individuel (nombre/surface m ²)	2 / 280	0 / 0	0 / 0
Habitat collectif (nombre/surface m ²)	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Entreprises/ Commerces/ Industries (nombre/surface m²)	3 / 682	0 / 0	7 / 4635
Station Epuration (nombre/surface m ²)	0 / 0	0 / 0	0 / 0
ERP (nombre/surface m ²)	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Zone agricole (surface ha)	0	0	0
Routes - Axes Principaux (surface m ²)	1 530	540	1 080

Crue trentennale B			
Hauteur de submersion	0 - 0,5 m	0,5 - 1 m	>1 m
Habitat individuel (nombre/surface m ²)	1 / 125	3 / 481	5 / 631
Habitat collectif (nombre/surface m ²)	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Entreprises/ Commerces/ Industries (nombre/surface m²)	4 / 1564	0 / 0	8 / 421 9
Station Epuration (nombre/surface m ²)	0 / 0	0 / 0	0 / 0
ERP (nombre/surface m ²)	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Zone agricole (surface ha)	0	0	0
Routes - Axes Principaux (surface m ²)	1 680	900	1 080

Crue centennale B			
Hauteur de submersion	0 - 0,5 m	0,5 - 1 m	>1 m
Habitat individuel (nombre/surface m ²)	4 / 855	2 / 280	5 / 706
Habitat collectif (nombre/surface m ²)	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Entreprises/ Commerces/ Industries (nombre/surface m²)	9 / 6 417	2 / 952	8 / 4219
Station Epuration (nombre/surface m ²)	0 / 0	0 / 0	0 / 0
ERP (nombre/surface m ²)	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Zone agricole (surface ha)	0	0	0
Routes - Axes Principaux (surface m ²)	1800	945	1170

Zone inondable de la Derbèze

Crue décennale D			
Hauteur de submersion	0 - 0,5 m	0,5 - 1 m	>1 m
Habitat individuel (nombre/surface m ²)	2 / 350	3 / 1055	0 / 0
Habitat collectif (nombre/surface m ²)	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Entreprises/ Commerces/ Industries (nombre/surface m ²)	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Station Epuration (nombre/surface m ²)	0 / 0	0 / 0	0 / 0
ERP (nombre/surface m ²)	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Zone agricole (surface ha)	6.07	3.75	14.16
Routes - Axes Principaux (surface m ²)	0	0	0

Crue trentennale D			
Hauteur de submersion	0 - 0,5 m	0,5 - 1 m	>1 m
Habitat individuel (nombre/surface m ²)	1 / 233	4 / 117	1 / 525
Habitat collectif (nombre/surface m ²)	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Entreprises/ Commerces/ Industries (nombre/surface m ²)	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Station Epuration (nombre/surface m ²)	0 / 0	0 / 0	0 / 0
ERP (nombre/surface m ²)	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Zone agricole (surface ha)	5.73	7.03	17.73
Routes - Axes Principaux (surface m ²)	0	0	0

Crue centennale D			
Hauteur de submersion	0 - 0,5 m	0,5 - 1 m	>1 m
Habitat individuel (nombre/surface m ²)	1 / 200	3 / 1 010	2 / 665
Habitat collectif (nombre/surface m ²)	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Entreprises/ Commerces/ Industries (nombre/surface m ²)	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Station Epuration (nombre/surface m ²)	0 / 0	0 / 0	0 / 0
ERP (nombre/surface m ²)	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Zone agricole (surface ha)	10.15	3.65	21.38
Routes - Axes Principaux (surface m ²)	3 600	1 530	0

Zone inondable de la Cèze seule
--

Crue décennale C			
Hauteur de submersion	0 - 0,5 m	0,5 - 1 m	>1 m
Habitat individuel (nombre/surface m²)	40 / 6 798	7 / 1 325	10 / 1 679
Habitat collectif (nombre/surface m²)	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Entreprises/ Commerces/ Industries (nombre/surface m²)	3 / 2 872	0 / 0	2 / 1 502
Station Epuration (nombre/surface m²)	0 / 0	0 / 0	0 / 0
ERP (nombre/surface m²)	1 / 137	0 / 0	3 / 5 400
Zone agricole (surface ha)	39.06	21.82	172.67
Routes - Axes Principaux (surface m²)	4 347	6 012	1 368

Crue trentennale C			
Hauteur de submersion	0 - 0,5 m	0,5 - 1 m	>1 m
Habitat individuel (nombre/surface m²)	68 / 12 823	28 / 5 509	23 / 3 800
Habitat collectif (nombre/surface m²)	0 / 0	2 / 1 659	0 / 0
Entreprises/ Commerces/ Industries (nombre/surface m²)	6 / 6030	5/ 2056	4 / 3 300
Station Epuration (nombre/surface m²)	0 / 0	0 / 0	1 / 3 805
ERP (nombre/surface m²)	1 / 1 223	1 / 613	2 / 5 182
Zone agricole (surface ha)	32.72	47.21	201 .94
Routes - Axes Principaux (surface m²)	3 036	2 997	10 188

Crue centennale C			
Hauteur de submersion	0 - 0,5 m	0,5 - 1 m	>1 m
Habitat individuel (nombre/surface m²)	87 / 16 638	54 / 10 542	80 / 16 529
Habitat collectif (nombre/surface m²)	0 / 0	4 / 2 665	2 / 2 889
Entreprises/ Commerces/ Industries (nombre/surface m²)	18 / 6 240	7 / 4 413	16 / 10 541
Station Epuration (nombre/surface m²)	0 / 0	0 / 0	1 / 3 805
ERP (nombre/surface m²)	1 / 468	1 / 1 036	4 / 7 018
Zone agricole (surface ha)	65 45	39.78	254.7
Routes - Axes Principaux (surface m²)	7 889	3 694	16 770

ANNEXE 16

Analyse hydrogéomorphologique de M.MASSON