

Commune de Conqueyrac



ANALYSE DES RUISSELLEMENTS PLUVIAUX SUR LE TERRITOIRE COMMUNAL

Etude hydraulique

MAÎTRE D'OUVRAGE

Commune de Conqueyrac

OBJET DE L'ÉTUDE

**ANALYSE DES RUISSELLEMENTS
PLUVIAUX SUR LE TERRITOIRE
COMMUNAL**

N° AFFAIRE

M 12041

INTITULE DU RAPPORT

Etude hydraulique

3	5/11/2013	Philippe DEBAR		reformulation
2	29/05/2012	Julien BERTHELOT		
1	10/05/2012	Julien BERTHELOT	Nicolas BASTIEN	
N° de Version	Date	Établi par	Vérifié par	Description des Modifications / Évolutions



Novembre 2013

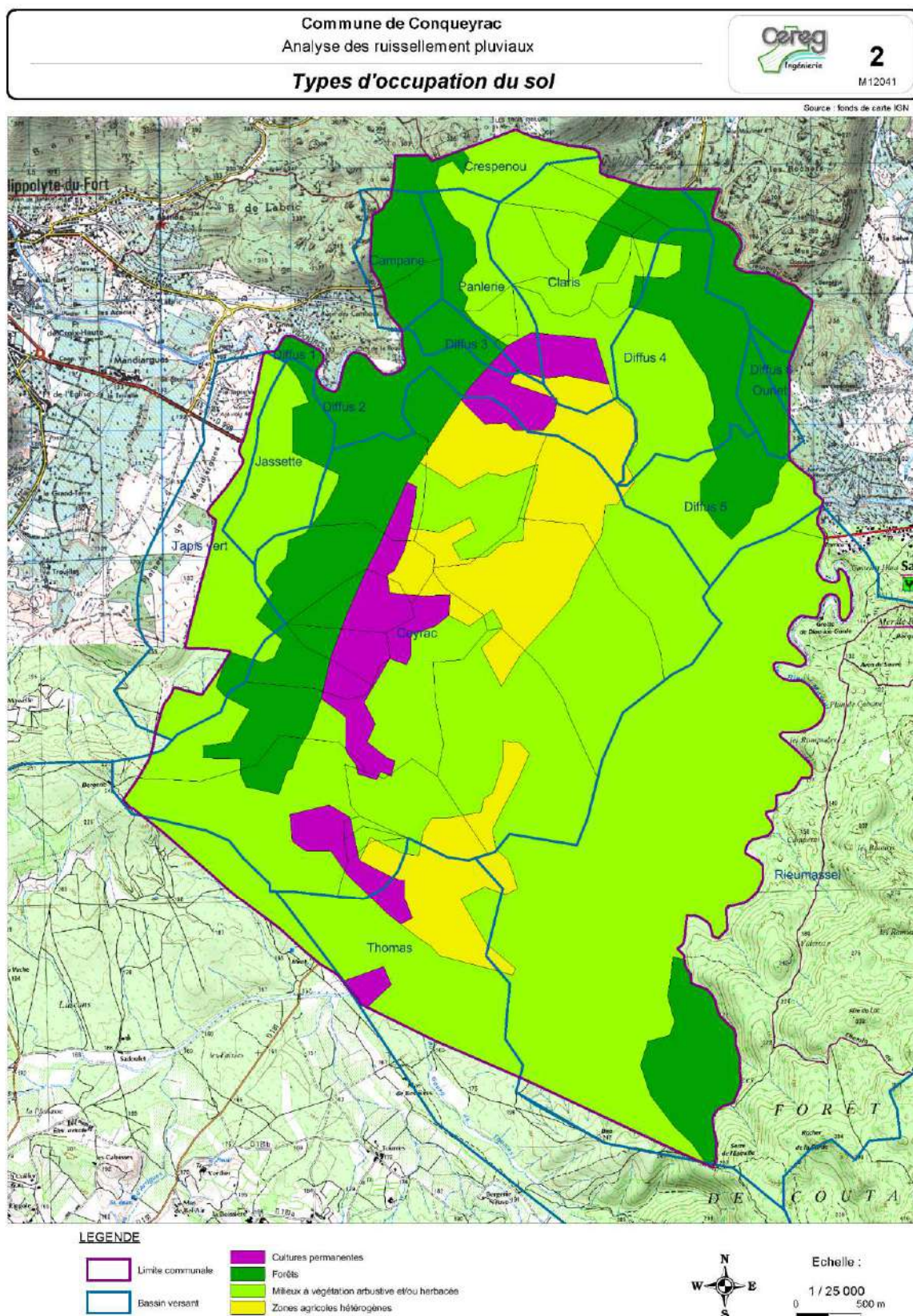
Établi par CEREG Ingénierie/ JBE

TABLE DES MATIÈRES

I.	CARACTERISATION DE LA ZONE D'ETUDE.....	7
I.1.	Contexte	7
I.2.	Analyse du PPRI	7
I.3.	Reconnaissance de terrain : détermination des bassins versants.....	8
II.	DEBITS DE POINTE SUR LA COMMUNE.....	11
II.1.	Méthodologie.....	11
II.2.	Calcul des temps de concentration.....	11
II.3.	Données pluviométriques	11
II.4.	Coefficients de ruissellement.....	12
II.5.	Débits à l'exutoire des bassins versants	14
III.	ANALYSE HYDRAULIQUE.....	16
III.1.	Méthodologie.....	16
III.2.	Diagnostic des ouvrages existants	16
III.3.	Analyse des secteurs à enjeux	19

LISTE DES PLANCHES

➤ Planche n°1 : Bassins versants sur le territoire communal.....**Erreur ! Signet non défini.**



Le tableau n°4 précise les coefficients de ruissellement retenus pour chaque catégorie de

bassin versant selon les différentes occurrences de pluie : 2, 5, 10, 30 et 100 ans. 13

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Caractéristiques des bassins versants	9
Tableau 2 - Coefficients de Montana utilisés issus de la station de Nîmes-Courbessac.....	11
Tableau 3 - Types d'occupation du sol de la commune de Conqueyrac	12
Tableau 4 - Coefficients de ruissellement des différents types de bassin versant.....	14
Tableau 5 - Débits de pointe à l'exutoire des bassins versants.....	15
Tableau 6 - Caractéristiques des ouvrages existants	17
Tableau 7 - Risques associés aux ouvrages existants.....	18

PREAMBULE

La commune de Conqueyrac élabore son PLU.

Dans ce contexte, une analyse des zones inondables doit être produite. En matière d'inondation, on distingue les inondations par débordement et celles par ruissellement pluvial.

Les inondations par débordement ont fait l'objet d'un PPRi approuvé en avril 2001.

Le présent rapport s'intéresse au risque inondation par ruissellement pluvial.

La société CEREG Ingénierie a été missionnée par la commune de Conqueyrac pour réaliser cette analyse.

I. CARACTERISATION DE LA ZONE D'ETUDE

I.1. Contexte

La zone d'étude concerne l'ensemble du territoire de la commune de Conqueyrac. Cette commune de 122 habitants (données INSEE 1999) est située en limite Ouest du département du Gard. Elle est traversée par la RD 999 qui relie Ganges à Nîmes.

Du point de vue hydrographique, la commune est drainée par le Vidourle et par l'un de ses affluents principaux, le Rieumassel. Il faut noter la présence de deux barrages écrêteurs de crue :

- Le barrage de Conqueyrac sur le Vidourle d'une capacité de 11.9 Mm³ qui présente une cote PHE à 126.5 m NGF ;
- Le barrage de Ceyrac sur le Rieumassel d'une capacité de 7 Mm³ qui présentent une cote PHE de 157.9 m NGF.

De nombreux autres talwegs plus ou moins marqués drainent les reliefs situés en périphérie du territoire communal, vers la plaine alluviale du Vidourle, principalement développée au centre de la commune.

L'habitat est composé de quelques hameaux (4 à 5 habitations) répartis sur toute la commune.

I.2. Analyse du PPRI

Dans le cadre du plan de prévention des risques d'inondations (PPRI) du Haut Vidourle datant de 2001, certaines zones de la commune de Conqueyrac ont été déclarées comme inondables. Le plan de délimitation (*Illustration 1*) montre les zones concernées par les débordements du Vidourle et du Rieumassel.

Ces zones inondables sont associées aux cotes PHE définies sur les deux ouvrages et correspondent ainsi à des plans d'eau horizontaux qui couvrent une grande partie de la plaine alluviale du Vidourle et du Rieumassel au centre (géographique) de la commune

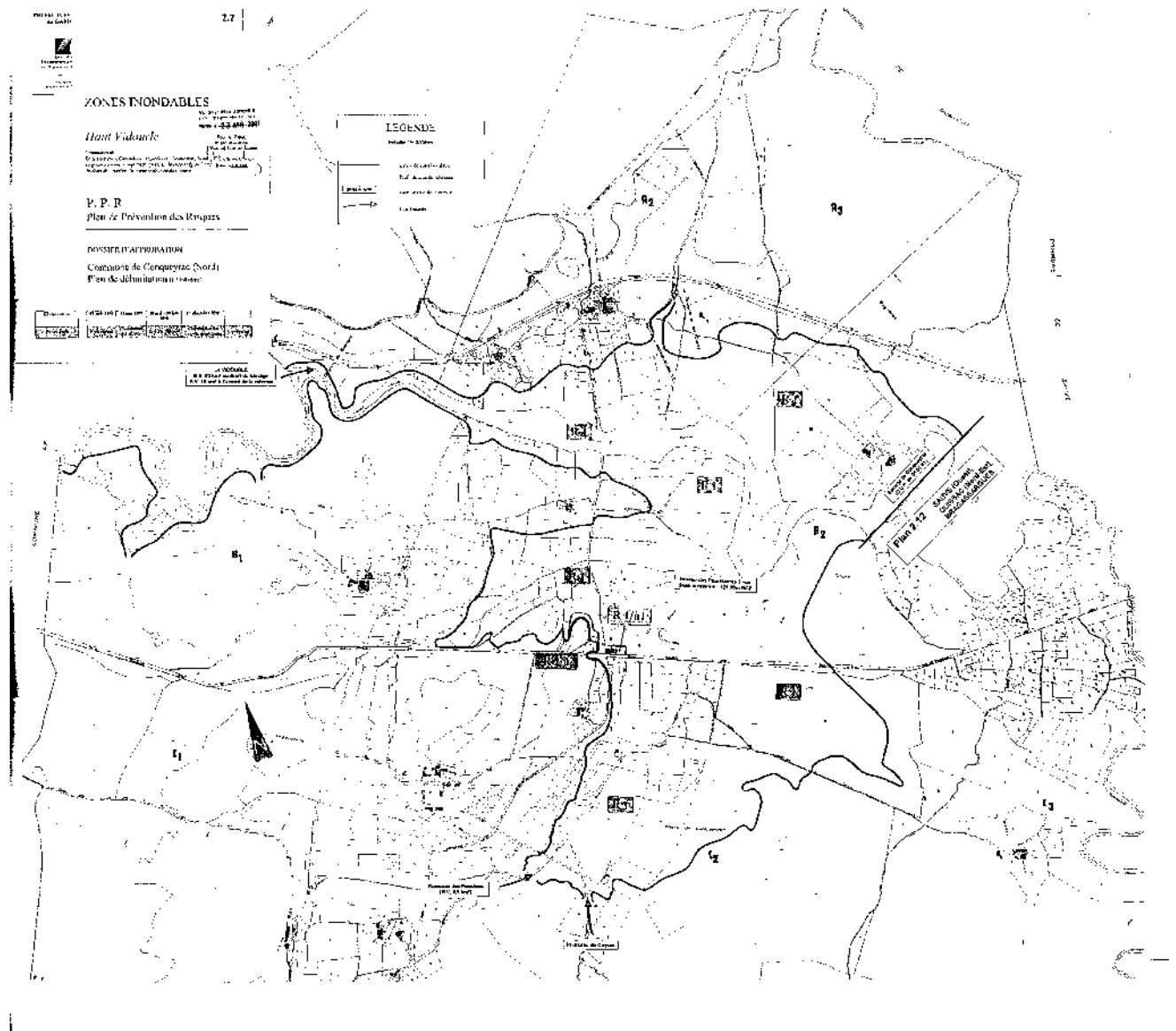


Illustration 1 - PPRI du Haut Vidourle

I.3. Reconnaissance de terrain : détermination des bassins versants

➤ Planche n°1 : Bassins versants sur le territoire communal

Comme indiqué précédemment, la commune de Conqueyrac est traversée par le Vidourle. Le découpage en bassin versant de tout son territoire concerne donc l'ensemble des affluents situés sur la commune dont le principal est le Rieumassel.

Les bassins versants sont déterminés à partir des cartes IGN au 25000^{ème} complétés par une visite sur le terrain. Cette visite de terrain a aussi permis de préciser les exutoires de

chaque bassin versant ainsi que les caractéristiques des divers ouvrages de franchissement. **L'ensemble des informations collectées est synthétisé sur la planche n°1 et les caractéristiques des bassins versants principaux sont précisées dans le Tableau 1.** Les caractéristiques ont aussi été calculées par sous bassins versants et sont disponibles en annexe 2.

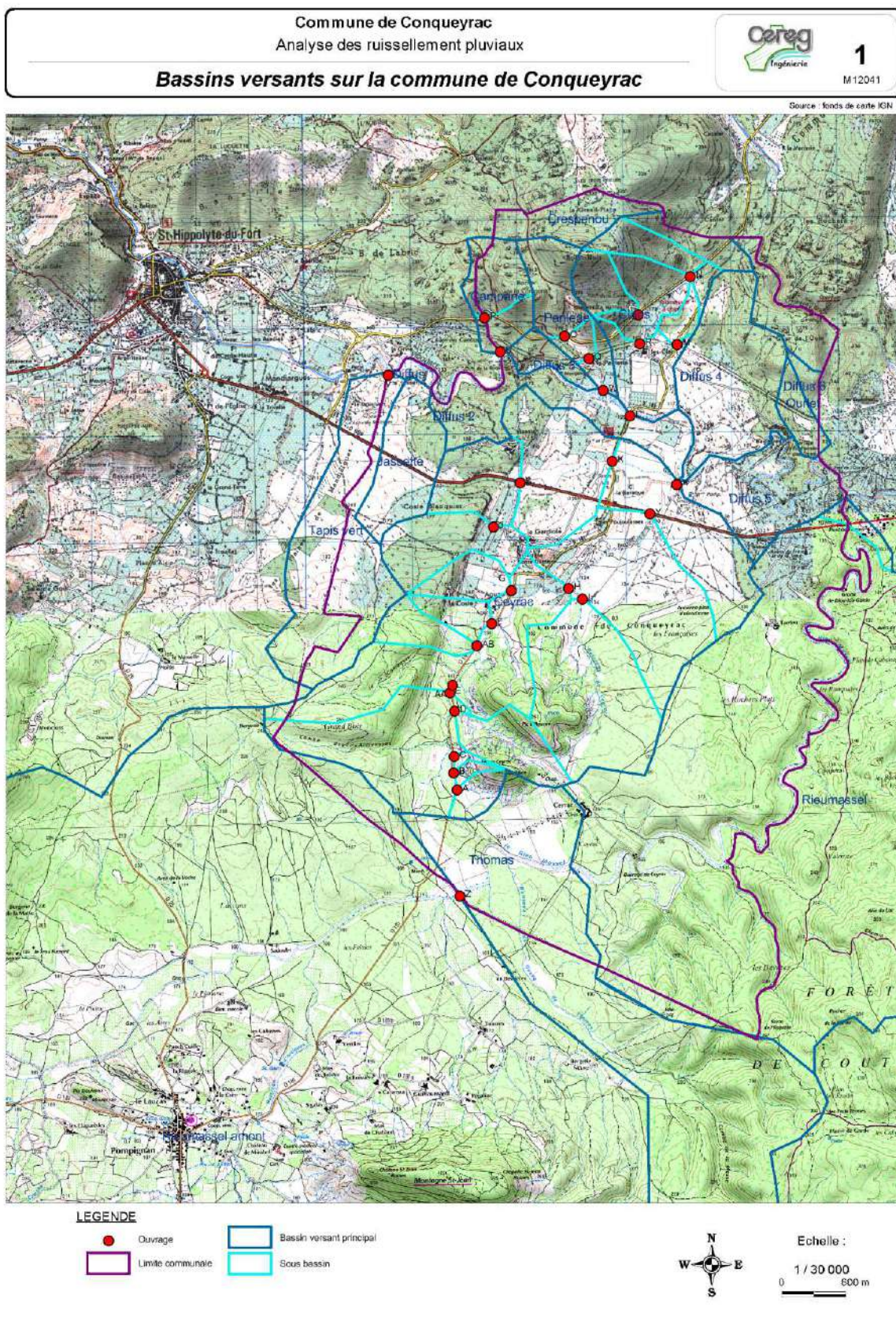
Les bassins versants de la commune ont été séparés en deux catégories :

- Ceux drainés par un talweg dont ils prennent le nom ;
- Ceux sans réseau hydrographique marqué contribuant de façon diffuse aux apports du Vidourle. Ils sont appelés « Diffus ».

L'ensemble de ces bassins versants couvre une surface totale de 80.7 km² (hors Vidourle) pour un territoire communal de 27.6 km². Le principal apport périphérique à la commune est du au Rieumassel qui draine 38.7 km² à son entrée sur la commune.

Bassin versant	Surface (km ²)	Chemin hydraulique (m)	Dénivelé (m)	Pente moyenne (%)
Jassette	0,7	1 600	26	1,6
Tapis vert	1,9	3 500	105	3,0
Diffus 1	0,1	300	20	6,7
Diffus 2	0,9	4 700	56	1,2
Ourlet	0,2	1 000	90	9,0
Diffus 6	0,1	700	60	8,6
Diffus 5	1,0	4 100	41	1,0
Diffus 3	0,2	1 300	90	6,9
Diffus 4	1,3	2 300	81	3,5
Thomas	6,1	6 600	243	3,7
Rieumassel amont	38,7	9 800	370	3,8
Ceyrac	10,4	4 900	398	8,1
Campane	0,5	1 200	183	15,3
Clariss	1,7	2 000	271	13,6
Panlerie	0,6	1 600	263	16,4
Crespenou	0,8	600	228	38,0
Rieumassel	15,5	5 600	373	6,7

Tableau 1 : Caractéristiques des bassins versants



II. DEBITS DE POINTE SUR LA COMMUNE

II.1. Méthodologie

Les débits de pointes ont été déterminés par les méthodes usuelles à savoir :

- la méthode rationnelle pour les crues de période de retour inférieur à 100 ans ;
- la formule de Bressand Golossoff (FBG) pour la crue centennale.

Les méthodes de calcul sont présentées en annexe 1 et les données utilisées sont détaillées dans les paragraphes suivants.

II.2. Calcul des temps de concentration

Les temps de concentration des différents bassins versants sont calculés en utilisant la méthode de Kirpich pour les occurrences de pluie 2, 5, 10 et 30 ans. Pour la pluie centennale, le temps de concentration est déterminé selon la méthode des vitesses utilisée dans la formule de Bressand-Golossoff.

II.3. Données pluviométriques

Les données pluviométriques sont disponibles sur la station de Nîmes-Courbessac entre 1964 et 2008, et sur la station de Montpellier-Fréjorgues entre 1953 et 2007. Après calcul en utilisant les données des deux stations et les coefficients de Montana associés, la station de Nîmes-Courbessac est retenue car elle donne les plus grandes hauteurs précipitées et est donc plus sécuritaire. De plus, dans le cadre des procédures « loi sur l'eau », les services de la DDTM du Gard recommandent d'utiliser la station de Nîmes.

Les coefficients de Montana utilisés pour les présents calculs sont précisés dans le tableau n°2.

Station de Nîmes Courbessac 1964-2008	Coefficients de Montana (Pluie d'une durée de 6min à 2h)	
Occurrence (ans)	a	b
2	34,430	0,503
5	48,124	0,465
10	56,876	0,436
30	69,911	0,392
100	83,369	0,349

Tableau 2 - Coefficients de Montana utilisés issus de la station de Nîmes-Courbessac

II.4. Coefficients de ruissellement

Les coefficients de ruissellement varient selon l'occurrence de la pluie et sont étroitement liés à la nature des sols, aux couches géologiques sous-jacentes ainsi qu'au type d'occupation du sol.

❑ Analyse de l'occupation des sols

➤ *Planche n°2 : Occupation des sols sur la commune de Conqueyrac*

La caractérisation de l'occupation des sols pour le calcul des coefficients de ruissellement, a été réalisée à partir de la base de données CORINE LAND COVER. Cette base de données établie à partir d'images satellites, dispose de 3 niveaux d'information. L'analyse présentée dans ce rapport, est basée sur le 2^{ème} niveau composé de 15 classes. Il n'est analysé ici que les classes présentes sur les bassins versants considérés. Le Tableau 3 donne la proportion des différents types d'occupation du sol sur la commune de Conqueyrac.

Type d'occupation du sol	Surface communale occupée (%)
Cultures permanentes (vignobles)	6%
Zones agricoles hétérogènes	10%
Forêts	22%
Milieus à végétation arbustive et/ou herbacée	62%
Total	100%

Tableau 3 - Types d'occupation du sol de la commune de Conqueyrac

❑ Calcul des coefficients de ruissellement

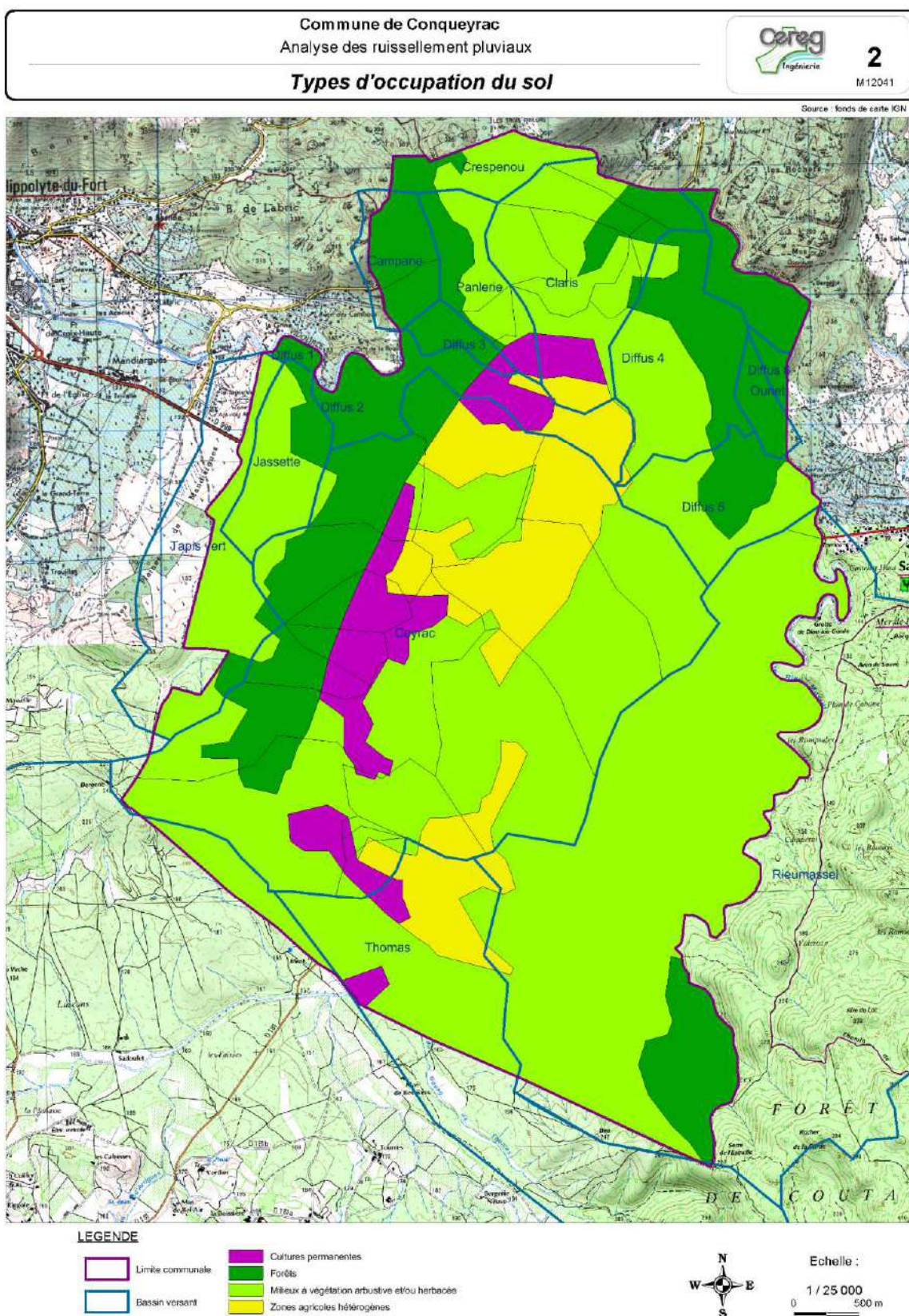
Pour les pluies de période de retour inférieur à 100 ans pour lesquelles le débit de pointe est calculé par la méthode rationnelle, les coefficients de ruissellement de chaque bassin versant sont déterminés à partir d'une pondération des coefficients associés aux différentes catégories d'occupation du sol. Les bassins ont été regroupés en 4 types d'occupation du sol, subdivisés selon trois classes de pente (inférieure à 5%, entre 5 et 10%, supérieure à 10%).

Pour l'occurrence centennale, la formule générale de Bressand Golossoff propose un coefficient de ruissellement calculé comme suit :

$$C = 0.8 \times \left(1 - \frac{Po}{Pj}\right)$$

Avec Po la rétention initiale (proposition d'experts),
Pj la pluie journalière pour une occurrence donnée,

Cette formule est valable pour les bassins versants d'une superficie inférieure à 20 km². Pour les bassins versants de surface supérieure à 20 km², la méthode FBG n'utilise pas de coefficient de ruissellement car le débit est calculé sur la base uniquement de la surface du bassin versant.



Le tableau n°4 précise les coefficients de ruissellement retenus pour chaque catégorie de bassin versant selon les différentes occurrences de pluie : 2, 5, 10, 30 et 100 ans.

Type de bassin	Pente	sous bassins	Occurrence de l'événement			
			T=2 ans	T=5 ans	T=10 ans	T=30 ans
forestier	moyenne	3 ; 5 ; 6 ; 8 ; 41	0.23	0.26	0.33	0.42
	forte	10 ; 11 ; 33 ; 42	0.26	0.29	0.36	0.46
cultures hétérogènes	faible	4 ; 9 ; 23 ; 24	0.30	0.36	0.39	0.47
	moyenne	13 ; 21				
	forte	35	0.35	0.40	0.44	0.52
garrigue importante	faible	1 ; 2 ; 7 ; 15 ; 16 ; 29 ; 38 ; 39	0.30	0.40	0.46	0.48
	moyenne	14 ; 17 ; 27 ; 36 ; 37				
	forte	12 ; 30 ; 31 ; 32 ; 40	0.30	0.45	0.51	0.54

Type de bassin	Pente	Sous bassins	Occurrence de l'événement				
			T=2 ans	T=5 ans	T=10 ans	T=30 ans	T=100 ans
forestier	faible à moyenne	3 ; 5 ; 6 ; 8 ; 41	0,23	0,26	0,33	0,42	0,66
	forte	10 ; 11 ; 33 ; 42	0,26	0,29	0,36	0,46	0,68
cultures hétérogènes	faible	4 ; 9 ; 23 ; 24	0,30	0,36	0,39	0,47	0,65
	moyenne	13 ; 21					0,67
	forte	35	0,35	0,40	0,44	0,52	0,70
garrigue importante	faible	1 ; 2 ; 7 ; 15 ; 16 ; 29 ; 38 ; 39	0,30	0,40	0,46	0,48	0,63
	moyenne	14 ; 17 ; 27 ; 36 ; 37					0,66
	forte	12 ; 30 ; 31 ; 32 ; 40	0,30	0,45	0,51	0,54	0,68
vignoble et végétation peu couvrante	faible à moyenne	22 ; 25 ; 26 ; 28	0,35	0,40	0,49	0,55	0,74
	forte	18 ; 19 ; 20 ; 34	0,65	0,50	0,55	0,62	0,77

Tableau 4 - Coefficients de ruissellement des différents types de bassin versant

II.5. Débits à l'exutoire des bassins versants

Pour rappel, les débits de pointe sont calculés à l'aide de :

- la méthode rationnelle pour les crues de période de retour inférieur à 100 ans ;
- la formule de Bressand Golosoff (FBG) pour la crue centennale.

Les débits de pointe sont calculés aux exutoires de tous les sous bassins versants, pour les différentes occurrences de pluie : 2, 5, 10, 30 et 100 ans. Ces résultats sont présentés en annexe 3.

Le tableau n° 5 indique les débits de pointe des bassins versants principaux sur la commune. Ces débits sont calculés par assemblage des sous bassins versants.

Pour une crue centennale, les débits spécifiques (débit de pointe par unité de surface) varient entre 15 et 50 m³/s/km² selon la surface drainée. Ce résultat est cohérent avec les observations sur les bassins versants du Languedoc Roussillon.

Bassin versant	Temps de concentration (min) 2, 5, 10, 30 ans	Temps de concentration (min) 100 ans	Débit de pointe (m ³ /s)				
			T = 2 ans	T = 5 ans	T = 10 ans	T = 30 ans	T = 100 ans
Jassette	28	22	3,0	5,5	7,3	9,0	16,8
Tapis vert	40	35	6,7	12,4	16,6	20,9	38,3
Diffus 1	4	4	0,5	0,7	1,0	1,3	2,7
Diffus 2	72	52	2,4	4,1	5,3	7,9	16,4
Ourlet	10	9	1,2	1,7	2,4	3,5	7,4
Diffus 6	8	7	0,5	0,8	1,1	1,5	3,1
Diffus 5	69	48	2,5	4,8	6,5	8,4	16,9
Diffus 3	14	12	0,9	1,4	2,0	2,9	6,0
Diffus 4	27	24	5,7	9,3	11,6	16,6	31,1
Thomas	61	53	17,4	32,4	44,1	56,5	104,2
Rieumassel amont	81	71	95,2	179,4	246,0	319,8	465,3
Ceyrac	36	31	41,7	70,3	95,1	124,4	232,4
Campane	9	7	3,4	5,0	6,9	10,0	20,7
Clariss	15	12	13,4	19,0	24,9	33,1	63,0
Panlerie	11	9	3,8	6,2	8,4	11,3	22,4
Crespenou	4	3	7,2	12,5	15,8	19,2	37,3
Rieumassel	43	37	52,7	97,0	130,6	165,0	300,9

Tableau 5 - Débits de pointe à l'exutoire des bassins versants

III. ANALYSE HYDRAULIQUE

III.1. Méthodologie

A partir de la carte IGN au 25 000^{ème} et d'une visite de terrain, des points nodaux ont été identifiés sur la commune. Ces points correspondent à :

- des exutoires des bassins versants principaux ;
- des franchissements routiers des trois axes principaux de la commune (RD 999, RD 181, RD 982) ;
- des traversées de zone urbanisée.

L'analyse hydrologique a permis de déterminer les bassins versants collectés en ces points et de calculer les débits pour les pluies d'occurrence 2, 5, 10, 30 et 100 ans. L'objectif de l'analyse hydraulique est comparer ces débits de crue aux capacités des ouvrages. Les caractéristiques des ouvrages ont été obtenues lors des visites de terrain par mesure directe à la règle.

III.2. Diagnostic des ouvrages existants

☐ *Caractéristiques des ouvrages*

Le tableau n°6 présente les caractéristiques des 28 points particuliers recensés.

Bassin versant collecté	Ouvrage	Type d'ouvrage	Taille (mm)	Commentaires
18	A	Buse	DN800	traces d'érosion, réduction de section sur l'aval
19	B	Deux buses	DN600	traces d'érosion
20	C	Buse	DN1000	traces d'érosion
36	D	Buse	DN2000	ouvrage récent, érosion
39	E	Ouvrage ovoïde annelé	5000 x 3000	dépôt important en aval
28	F	Ouvrage maçonné	550 x 850	
22	G	Deux ouvrages maçonnés	400 x 400	
27	H	Pont double arche	3000 x 10 000	une arche presque obstruée, forte végétalisation
37	I	Passage à gué		
24	J	Buse	DN 400	Forte végétalisation
29	K	Cadre	3000 x 2300	route partiellement en remblai : accumulation possible en amont
34	L	Pont		pont sur le Vidourle, indication "pont submersible"
14	M	Pont SNCF		pas d'ouvrage hydraulique : ruissellement
12	N	Ouvrage maçonné	1000 x 1000	forte végétalisation, section variable, "arche"
35	O	Ouvrage très encombré		vallon encaissé
10	P	Ouvrage non accessible		route en remblai
15	Q	Pont		ruisseau au niveau de la Paulerie
33	R	Pont		
23	S	Cadre		
31	T	Exutoire de bassin versant		
11	U	Exutoire de bassin versant		
2	V	Exutoire de bassin versant		
32	W	Exutoire de bassin versant		
26	X	Exutoire de bassin versant		
25	Y	Pont cadre	> 5000 x 5000	
16	Z	Exutoire de bassin versant		
-	AA	Buse		
21	AB	Exutoire de bassin versant		

Tableau 6 - Caractéristiques des ouvrages existants

□ Analyse capacitaire

Sur la base des caractéristiques présentées précédemment, le débit capable des ouvrages a été calculé à l'aide de la formule de Manning Strickler (cf. annexe n°1). Il faut noter que les débits capables proposés sont indicatifs car :

- La pente longitudinale des ouvrages n'est pas connue. Il a été pris par défaut une pente comprise entre 1% et 2% ;

- Les éventuels contrôles aval ne sont pas pris en compte par la formule de Manning Strickler. Ce contrôle aval est potentiellement important pour les ouvrages situés dans la plaine alluviale du Vidourle quand celui-ci est en crue et aussi pour les ouvrages de grande dimension dont les tawlegs en aval présentent une capacité largement inférieure aux capacités des ouvrages

Ouvrage	Type d'ouvrage	Débit capable (m ³ /s)	Fréquence de dépassement
A	Buse	1 à 2 m ³ /s	< 2 ans
B	Deux buses	1 à 2 m ³ /s	30 ans
C	Buse	2,5 à 3,5 m ³ /s	> 100 ans
D	Buse	15 à 22 m ³ /s	> 100 ans
E	Ouvrage ovoïde	75 à 106 m ³ /s	> 100 ans
F	Ouvrage maçonné	1,25 à 2 m ³ /s	2 ans
G	Deux ouvrages maçonnés	0,6 à 1 m ³ /s	< 2 ans
H	Pont double arche	180 à 250 m ³ /s	> 100 ans
I	Passage à gué	-	submersible pour tous les événements
J	Buse	1 à 2 m ³ /s	< 2 ans
K	Cadre	50 à 70 m ³ /s	> 100 ans (sans crue du Vidourle)
L	Pont	-	submersible lors des crues du Vidourle
M	Pont SNCF	-	ruissellement pour tous les événements
N	Ouvrage maçonné	2 à 3 m ³ /s	5 ans
O	Ouvrage fortement encombré	-	pas de submersion
P	Ouvrage non accessible	-	pas de submersion
Q	Pont	-	pas de submersion
R	Pont	-	pas de submersion
S	Cadre	-	> 100 ans
AA	Buse	1 à 2 m ³ /s	

Tableau 7 - Risques associés aux ouvrages existants

L'analyse capacitaire révèle une grande hétérogénéité des fréquences de débordement des ouvrages.

Deux secteurs offrent des risques particuliers (sans prendre en compte les risques liés au Vidourle et au Rieumassel) :

- Le Sud de la RD 181 où certains ouvrages présentent des débits capables très faibles, les risques de débordement sur voirie sont donc importants ;
- Le franchissement par l'ancienne voie SNCF de la RD 181 (point M) où l'absence d'ouvrage induit des ruissellements fréquents sur voirie.

III.3. Analyse des secteurs à enjeux

➤ Planche n°3 : Zones à enjeux

Sur la commune de Conqueyrac, l'habitat est relativement dispersé. Neuf groupes d'habitations ont été identifiés et chacun d'eux ont fait l'objet d'une analyse hydraulique pour déterminer d'éventuels risques de ruissellement.

Sur le secteur E1 (La Gardiole), les habitations sont concentrées sur un point haut, il n'y a donc pas de risque de ruissellement.

Les secteurs E2 (Aguzan) et E3 (Merle) sont aussi situés sur des points hauts sans problème constaté de ruissellement.

Le secteur E4 (La Paulerie) est situé à proximité d'un talweg qui pourrait potentiellement inonder la partie basse du mas. Une étude hydraulique spécifique est nécessaire pour préciser le risque, mais la majeure partie du bâti est en surplomb du talweg et n'est donc pas inondable.

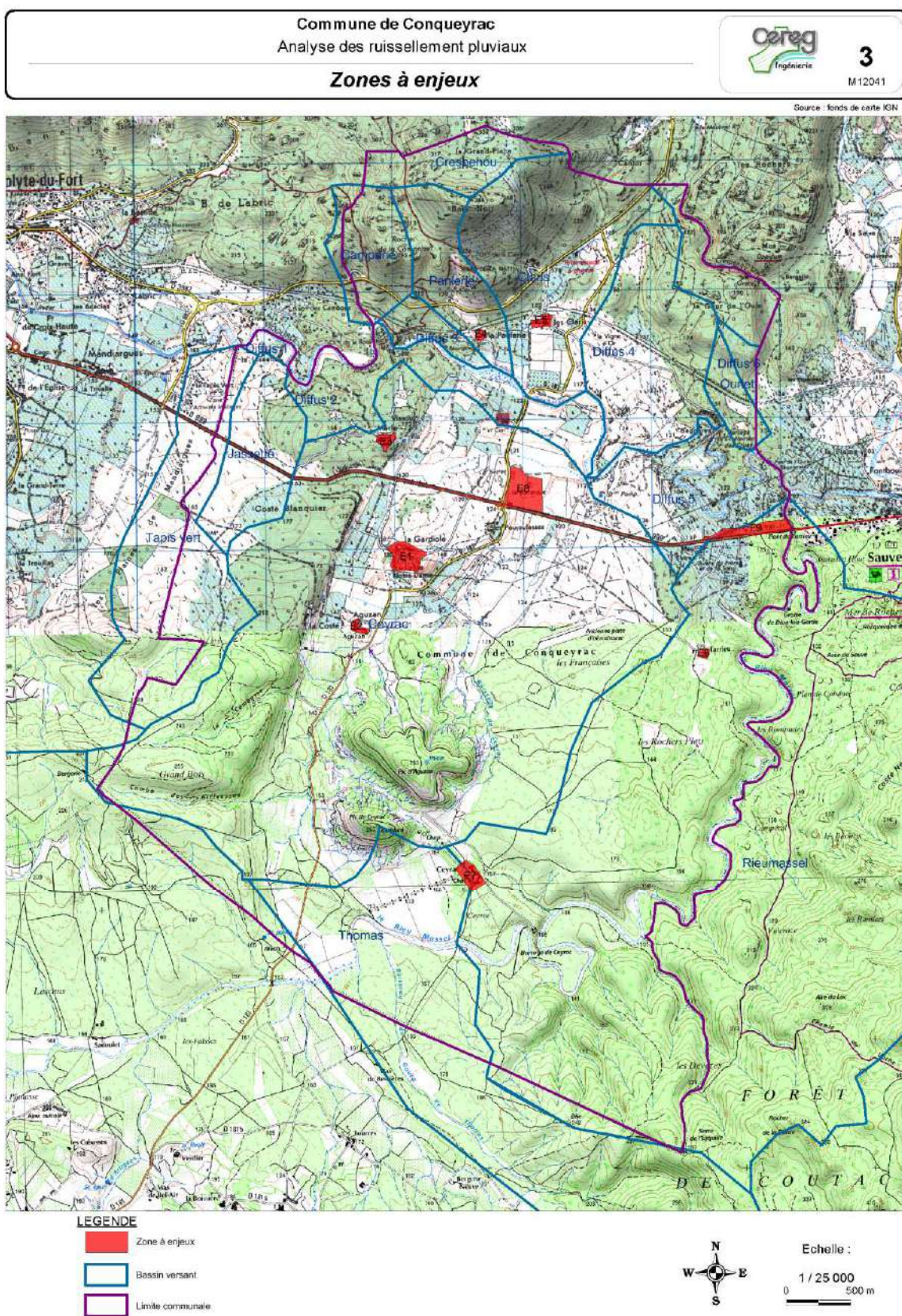
Le secteur E5 (les Claris) est aussi situé à proximité d'un talweg (à l'Ouest) mais celui-ci est plus éloigné des habitations que pour le secteur E4, ce qui a priori limite fortement le risque de submersion.

Les secteurs E6 (Tarrieu) et E7 (Ceyrac) sont implantés sur des points hauts locaux sans risque de ruissellement.

Le secteur E8 est lui-même situé à proximité de la confluence entre le Vidourle et le ruisseau de Pessines. Ce secteur est localisé dans la zone inondable définie par le PPRi à la cote PHE 126.50 m ngf. Du fait du mécanisme de l'inondation associé au remplissage du barrage écrêteur dit de Conqueyrac, l'inondation est progressive et sans vitesse. Ce secteur situé à une cote de l'ordre de 125 m NGF domine de près de 5 m, la plaine située en contrebas et où s'étalent les différents ruisseaux, tributaires du Vidourle. En conséquence, les crues de ces ruisseaux épargnent le secteur qui ne devient inondable que lorsque le barrage commence à jouer son rôle.

Le secteur E9 est protégé des inondations du Vidourle de par son élévation.

En conclusion, si le secteur E8 est particulièrement inondable du fait du fonctionnement du barrage, il est affecté par des crues à montée lente. Les secteurs E4 et E5 présentent un risque potentiel mais qui ne peut être caractérisé dans le cadre de cette étude.



ANNEXES

ANNEXE 1 : Méthode de calcul

 JBE	Descriptif de méthode de calcul	Fiche n°
	Formule de Bressand-Golossof (BV<20 km²)	1

Description	La formule de Bressand-golossof est une méthode de calcul des débits rares à exceptionnel dans le département du Gard. Cette méthode s'appuyant sur des observations locales propose une para métrisation spécifique (temps de concentration et coefficient de ruissellement) de la méthode rationnelle.
Condition d'utilisation	➤ Détermination du débit centennal et exceptionnel ➤ Petits bassins versants naturels gardois (surface du bassin versant <20 km²)

Méthode de calcul

Le débit centennal est calculé comme suit : $Q_{(m3/s)} = (C \times A_{(km^2)} \times I_{(mm/h)}) / 3,6$

Avec C le coefficient de ruissellement calculé comme suit : $C = 0,8 \times (1 - \frac{P_o}{P_j})$ avec Pj pluies journalière (310 mm) dans le Gard et Po proposé ci-dessous

Couverture	Morpho	pente(%)	Terrain grossier	Limon	Terrain argileux
Bois garrigue	Plat	0-5	90	65	50
	ondulé	5-10	75	55	35
	montagneux	10-30	60	45	25
Pâturage	Plat	0-5	85	60	50
	ondulé	5-10	80	50	30
	montagneux	10-30	70	40	25
Cultures	Plat	0-5	65	35	25
	ondulé	5-10	50	25	10
	montagneux	10-30	35	10	0

L'intensité de pluies est égale à $I_{(mm/h)} = a \times (\frac{L_{(m)}}{V_{(m/s)} \times 60})^{-b}$ avec $V_{(m/s)} = 1 + (pente_{(%)}) / 9$

Avec V compris impérativement entre 1 m/s et 2 m/s et les coefficients de Montana suivant :

6 min < tc< 30 min	a= 416.3 et b=0.366
30 min < tc< 6h	a= 650.0 et b=0.487
6h < tc < 24h	a= 3 243 et b=0.760

Le débit exceptionnel peut être aussi calculé comme $Q_{exp_{(m3/s)}} = 1,8 \times Q100_{(m3/s)}$

 NBA	Descriptif de méthode de calcul	Fiche n°
	Méthode rationnelle	2

Description	La formule rationnelle permet de calculer le débit de pointe d'un bassin versant. Elle est fondée sur l'hypothèse de la linéarité et de la proportionnalité de la transformation pluie débit.
Condition d'utilisation	La méthode rationnelle est utilisée pour calculer les débits de pointes de petit bassin versant (<10 km ² sur la façade méditerranéenne). Cependant, pour les bassins versants urbanisés, on préférera l'utilisation de la méthode de Caquot.

Méthode de calcul
Le débit de pointe est calculé comme suit : $Q_{(m^3/s)} = (C \times A_{(km^2)} \times I_{(mm/h)}) / 3,6$ Avec : • Q : débit de pointe du bassin versant (m³/s) • C : Coefficient de ruissellement • A : surface du bassin versant (km²) • I : Intensité de la pluie (mm/h) L'intensité de pluie peut être déterminée sur la base des coefficients de Montana de la station météorologique la plus proche ou la plus représentative du site d'étude suivant la formule : $I_{(mm/h)} = a \times t_c(h)^{-b}$ Avec : • a et b : coefficients de Montana donnés par Météo France • t_c : temps de concentration du bassin versant (h) Le temps de concentration correspond au temps mis par une particule d'eau provenant de la partie du bassin la plus éloignée hydrologiquement de l'exutoire pour parvenir à celui-ci. Le temps de concentration du bassin versant est généralement calculé à l'aide de formules empiriques sur la base des caractéristiques du bassin versant (pente, forme, surface...). Le coefficient de ruissellement indique la proportion de la pluie tombée qui va effectivement ruisseler. Le reste est considéré comme infiltré ou évaporé. Ce coefficient est déterminé sur la base des caractéristiques du bassin versant (pente, surface, occupation des sols, nature géologique des sols).

	Descriptif de méthode de calcul	Fiche n°
	Méthode de Manning-Strickler	6

Description	Cette formule empirique permet d'estimer les débits transitant dans des sections d'écoulement simples (canalisation, fossé, canal).
Condition d'utilisation	Cette formule ne peut être utilisée qu'en régime uniforme et permanent : débit constant et absence de contrôle aval. Cette formule ne peut donc être appliquée que pour des sections d'écoulements identiques sur un linéaire important (au minimum 10 fois la largeur mouillée)

Méthode de calcul

Le débit dans la section d’écoulement est calculé comme suit :

$$Q = K_s \times \left(\frac{S}{P} \right)^{\frac{2}{3}} \times \sqrt{i}$$

Avec :

- Q : le débit dans la section d’écoulement (m³/s)
- Ks : coefficient de Strickler (m¹/³/s)
- S : section mouillée (m)
- P : périmètre mouillé (m)
- i : pente longitudinale (m/m)

Les valeurs du coefficient de Strickler sont déterminées par la rugosité de la section d’écoulement. Plus les parois sont lisses, plus le coefficient de Strickler est élevé. Le tableau ci-dessous indique des valeurs indicative pour le coefficient de Strickler (source : hydraulique générale d’Armando LENCASTRE)

Caractéristiques	Valeurs
Canal métallique	90 - 100
Béton lisse	70 - 90
Canal maçonné	60 -80
Béton rugueux ou usé	60 -70
Rivière avec lit régulier / fossé enherbé	20- 40

Il est parfois utilisé le coefficient de Manning qui est l’inverse du coefficient de Strickler.

ANNEXE 2 : Caractéristiques des sous bassins versants

Sous bassin	Bassin versant	Exutoires	Surface (km ²)	Chemin hydraulique (m)	Dénivelé (m)	Pente moyenne (%)
1	Jassette		0,72	1 600	26	1,6
2	Tapis Vert	V	1,92	3 500	105	3,0
3	Diffus 1		0,06	300	20	6,7
4	Diffus 2		0,93	4 700	56	1,2
5	Ourlet		0,21	1 000	90	9,0
6	Diffus 6		0,08	700	60	8,6
7	Diffus 5		0,95	4 100	41	1,0
8	Diffus 3		0,20	1 300	90	6,9
9	Diffus 4		1,34	2 300	81	3,5
10	Campane	P	0,36	800	123	15,4
11	Campane	U	0,18	600	165	27,5
12	Clariss	N	0,25	1 300	219	16,8
13	Clariss	M	0,07	300	19	6,3
14	Clariss	M	0,11	600	35	5,8
15	Thomas		6,09	6 600	243	3,7
16	Rieumassel amont	Z	38,68	9 800	370	3,8
17	Rieumassel		0,12	800	54	6,8
18	Ceyrac	A	0,16	500	97	19,4
19	Ceyrac	B	0,05	800	98	12,3
20	Ceyrac	C	0,03	500	98	19,6
21	Ceyrac	AB	0,26	1 100	72	6,5
22	Ceyrac	G	0,28	1 200	80	6,7
23	Ceyrac	S	0,55	1 100	48	4,4
24	Ceyrac	J	0,62	1 800	72	4,0
25	Ceyrac	Y	1,54	2 200	30	1,4
26	Ceyrac	X	1,02	1 700	39	2,3
27	Ceyrac	H	1,52	4 600	254	5,5
28	Ceyrac	F	0,19	900	77	8,6
29	Ceyrac	K	1,03	1 300	51	3,9
30	Panlerie	Q	0,10	1 700	248	14,6
31	Clariss	T	0,25	800	218	27,3
32	Panlerie	W	0,12	600	125	20,8
33	Clariss	R	0,39	1 200	216	18,0
34	Clariss	L	0,45	1 000	133	13,3

Sous bassin	Bassin versant	Exutoires	Surface (km ²)	Chemin hydraulique (m)	Dénivelé (m)	Pente moyenne (%)
35	Panlerie	O	0,41	1 200	209	17,4
36	Ceyrac	D	0,45	1 300	103	7,9
37	Ceyrac	I	1,48	2 200	127	5,8
38	Rieumassel	AA	15,34	8 700	370	4,3
39	Ceyrac		1,23	2 300	110	4,8
40	Crespenou		0,44	800	138	17,3
41	Crepenou		0,40	1 200	30	2,5
42	Rieumassel		0,22	500	160	32,0

ANNEXE 2 : Débits de pointe des sous bassins versants

Sous bassin	Temps de concentration (min) 2, 5, 10, 30 ans	Temps de concentration (min) 100 ans	Débit de pointe (m ³ /s)				
			T = 2 ans	T = 5 ans	T = 10 ans	T = 30 ans	T = 100 ans
1	28	22	3,0	5,5	7,3	9,0	16,8
2	40	35	6,7	12,4	16,6	20,9	38,3
3	4	4	0,5	0,7	1,0	1,3	2,7
4	72	52	2,4	4,1	5,3	7,9	16,4
5	10	9	1,2	1,7	2,4	3,5	7,4
6	8	7	0,5	0,8	1,1	1,5	3,1
7	69	48	2,5	4,8	6,5	8,4	16,9
8	14	12	0,9	1,4	2,0	2,9	6,0
9	27	24	5,7	9,3	11,6	16,6	31,1
10	7	5	2,7	3,8	5,3	7,5	15,3
11	4	3	1,7	2,4	3,3	4,6	9,9
12	10	7	1,8	3,5	4,5	5,4	9,6
13	5	4	0,7	1,1	1,3	1,7	3,1
14	8	7	0,9	1,5	1,9	2,3	4,0
15	61	53	17,4	32,4	44,1	56,5	104,3
16	81	71	95,2	179,4	246,0	319,8	595,6
17	9	9	0,9	1,6	2,0	2,4	4,3
18	4	3	2,0	3,6	4,3	5,4	9,3
19	8	6	0,4	0,8	1,0	1,3	2,1
20	4	3	0,4	0,6	0,8	0,9	1,6
21	12	11	1,7	2,7	3,3	4,5	8,5
22	13	12	2,0	3,1	4,2	5,5	9,7
23	14	13	3,2	5,1	6,3	8,7	15,9
24	22	19	3,0	4,8	5,9	8,4	15,5
25	38	29	6,5	10,2	14,5	19,7	38,3
26	26	22	5,2	8,1	11,4	15,1	28,0
27	39	35	5,4	9,9	13,3	16,7	31,6
28	9	8	1,6	2,4	3,3	4,2	7,4
29	17	15	5,6	9,9	13,0	15,7	27,7
30	13	10	0,6	1,2	1,6	1,9	3,3
31	6	4	2,4	4,5	5,7	6,6	12,3
32	5	4	1,2	2,3	2,8	3,3	5,9
33	9	7	2,6	3,7	5,2	7,5	15,6

Sous bassin	Temps de concentration (min) 2, 5, 10, 30 ans	Temps de concentration (min) 100 ans	Débit de pointe (m ³ /s)				
			T = 2 ans	T = 5 ans	T = 10 ans	T = 30 ans	T = 100 ans
34	9	7	4,0	7,4	9,1	11,6	19,7
35	9	7	3,6	5,3	6,5	8,7	16,4
36	13	11	2,8	4,9	6,3	7,6	13,9
37	22	20	7,0	12,6	16,7	20,5	37,8
38	71	62	40,4	75,9	103,6	133,9	247,7
39	24	22	5,6	10,0	13,3	16,3	29,1
40	7	5	3,8	7,4	9,3	11,0	19,3
41	19	8	1,6	2,4	3,4	5,1	10,9
42	4	2	2,2	2,5	3,1	3,9	12,9