

**AFFAIRE n° 17381 : COGEDIM LE PUY STE REPARADE
OPERATION "LE GRAND VALLAT"**

Note hydraulique du dispositif de compensation des imperméabilisations

1 - Hypothèses prises en compte et contexte règlementaire

Superficie totale du bassin versant : A = **0.0468 km²** , soit une surface de **46 754 m²**
 Longueur du plus long chemin hydraulique (PLT) : L = **355 m**
 Pente moyenne pondérée du PLT : I = **0.007 m/m**

Selon le contexte règlementaire, l'opération est redevable d'un dossier de déclaration au titre de la Loi sur l'Eau et devra donc être conforme aux prescriptions de la DDTM des Bouches-du-Rhône ainsi qu'à celles de la mairie du Puy-Sainte-Réparate et de son zonage pluvial, à savoir :

- **Mairie du Puy-Sainte-Réparate** : D'après le plan de zonage du PLU en vigueur sur la commune, l'opération est située en zone 1AU. Aucune disposition spécifique concernant l'assainissement pluvial n'est applicable à cette zone.

Néanmoins, l'article 13 des dispositions générales stipule que, pour les eaux pluviales :

"Tous les projets devront se référer au document règlementaire et appliquer les règles du schéma pluvial et son zonage."

- **Zonage pluvial** : Au sein des zones à urbaniser : pour tout nouveau projet, toutes les surfaces imperméabilisées à l'issue du projet, y compris les surfaces imperméabilisées avant projet, doivent faire l'objet d'une compensation vis-à-vis du ruissellement.

En termes de protection, l'occurrence de défaillance des ouvrages de rétention sera de 30 ans pour les zones à urbaniser.

Le débit de rejet maximal autorisé en sortie de parcelle est de **20 l/s/ha de projet**.

Le volume de rétention minimal à prévoir sera calculé sur la base d'un ratio de **110 l/m² imperméabilisé** (correspondant à la surface du projet hors espaces verts aménagés et de pleine terre).

- **DDTM 13** : Le niveau de protection est adapté en fonction du contexte local. Ici, le projet se situe à proximité immédiate du centre ville, la période de protection retenue est donc de 30 ans.

Le dimensionnement du bassin se fera par la méthode des pluies en considérant un débit de fuite égal au débit biennal avant aménagement dans la limite de 20 l/s/ha (et supérieur à 5 l/s pour assurer un autocurage suffisant).

Le réseau de collecte sera en mesure d'alimenter les dispositifs de rétention jusqu'à la période de retour 30 ans.

Dans les paragraphes suivants, nous détaillerons les calculs pour ces deux méthodes. Les résultats les plus contraignants seront retenus.

2 a - Calcul du coefficient de ruissellement décennal

Il est à noter que les surfaces présentées ci-dessous correspondent aux surfaces de l'impluvium (= surfaces projetées au sol). Ce sont les surfaces qui seront drainées par le futur dispositif de rétention.

Nature des surfaces	Surface	Pluie décennale	
		Coefficient de ruissellement C ₁₀	Surface active
Toitures et terrasses	8 124 m ²	0.95	7 718 m ²
Voirie, parkings et autres surfaces revêtues	13 948 m ²	0.95	13 251 m ²
Revêtements en stabilisé	846 m ²	0.65	550 m ²
Toitures végétalisées	323 m ²	0.25	81 m ²
Dalles plantées	720 m ²	0.25	180 m ²
Parking paysager	2 735 m ²	0.25	684 m ²
Espaces verts en pleine terre	20 058 m ²	0.25	5 015 m ²
Total (hors jardins familiaux et zone agricole)	46 754 m²	0.59	27 477 m²

Coefficient de ruissellement moyen : C = Sa/S : **0.59**

2 b - Calcul des coefficients de ruissellement pour d'autres occurrences de pluie

Conformément à la doctrine de la DDTM13, pour des périodes de retour T > 10 ans, on se référera à la formule du Guide Technique Assainissement Routier :

$$C_{(T)} = 0.8 \times \left(1 - \frac{P_{(0)}}{P_{J(T)}} \right) \quad \text{si } C_{(10)} < 0.8 \text{ et avec } P_0 = \left(1 - \frac{C_{(10)}}{0.8} \right) \times P_{J(10)}, \text{ et si } C_{(10)} \geq 0.8, \text{ il est admis que } P_0 = 0 \text{ et } C_{(T)} = C_{(10)}$$

Avec :
 C_(T) : coefficient de ruissellement pour une période de retour T (sans unité),
 P₀ en mm,
 P_{J(T)} : hauteur de la pluie journalière de période de retour T,

Calcul de P0	29.3
C ₍₃₀₎	0.64
C ₍₅₀₎	0.66
C ₍₁₀₀₎	0.69

Le coefficient de ruissellement biennal est extrapolé à partir des valeurs calculées ci-dessus.

3 - Calcul du temps de concentration

Méthode		t _c				
		T = 2 ans	T = 10 ans	T = 30 ans	T = 50 ans	T = 100 ans
Pour BV urbain	Chocat	19 mn	17 mn	16 mn	16 mn	16 mn
		0.32 h	0.29 h	0.27 h	0.27 h	0.26 h

4 - Calcul de l'intensité pluviométrique

La pluviométrie est issue de la station météorologique d'Aix Gallice, issue du zonage pluvial de la Commune.

Coefficients de Montana 6 mn < t < 1-2 h		Période de retour				
		T = 2 ans	T = 10 ans	T = 30 ans	T = 50 ans	T = 100 ans
Intensité de la pluie égale au temps de concentration i(t _c ,T)	a	6.211	5.491	7.317	7.410	7.536
	b	0.615	0.451	0.445	0.404	0.344
		1 mm/mn 61 mm/h	2 mm/mn 91 mm/h	2 mm/mn 126 mm/h	2 mm/mn 144 mm/h	3 mm/mn 175 mm/h

5 - Calcul du débit de pointe

Le débit de pointe est calculé par la méthode rationnelle :

$$Q = K \times C \times i(t_c, T) \times A \quad \text{avec } K = 1 / 3,6$$

Coefficient de ruissellement	Période de retour				
	T = 2 ans	T = 10 ans	T = 30 ans	T = 50 ans	T = 100 ans
Débit instantané maximal après aménagement	0.48	0.59	0.64	0.66	0.69
	0.38 m ³ /s	0.70 m ³ /s	1.06 m ³ /s	1.24 m ³ /s	1.56 m ³ /s
	381 l/s	698 l/s	1056 l/s	1238 l/s	1556 l/s

De par l'imperméabilisation des sols, à période de retour égale, le débit de pointe après projet est supérieur au débit admissible.

Par conséquent, il convient d'interposer des ouvrages de retenue afin de limiter le débit rejeté à l'aval au débit admissible Q_f. Or, ce débit de fuite Q_f doit être égal au débit le plus contraignant (soit le plus faible) entre :

- Un débit biennal avant aménagement (Q₂ naturel) : **144 l/s** (voir annexe 1)
- Un débit de 20 l/s/ha de projet : **93.5 l/s**

Il sera donc retenu le débit de fuite global suivant :

$$Q_f = \mathbf{93.5 \text{ l/s}}$$

soit $Q_f = \mathbf{0.094 \text{ m}^3/\text{s}}$, soit 20 l/s/ha de projet drainé.

6 - Calcul du volume utile de rétention

Le volume de compensation à l'imperméabilisation doit correspondre à la valeur la plus contraignante (soit la plus forte) entre :

- Le volume utile global de rétention calculé avec un ratio de **110 l/m² imperméabilisé** (prescriptions du zonage pluvial de la commune).

Les surfaces imperméabilisées après aménagement représentent **22 918 m²**, soit un volume utile de rétention de : **2 521 m³**

- Le volume obtenu par application de la méthode des pluies pour une pluie trentennale avec un débit de fuite limité à 20 l/s/ha de projet (prescriptions DDTM13).

Soit un volume utile de rétention de : **2 377 m³** (voir annexe 2)

La valeur de volume utile la plus contraignante entre les prescriptions de la DDTM13 et du zonage pluvial est la suivante :

$$V_{\text{utile}} = \mathbf{2 521 \text{ m}^3}$$

De plus, il convient de préciser que le temps de vidange du bassin de rétention pour V_u = **2 521 m³** et pour Q_f = **93.5 l/s** est de : T_{vidange} = **7 heures**

7 - Caractéristiques du dispositif de gestion des eaux pluviales

En raison de la configuration du site, le terrain destiné à accueillir l'opération a été découpé en quatre zones. Chacune des zones sera équipée de son propre dispositif de rétention (BR1 pour BV1, BR2 pour BV2...). La répartition des surfaces collectées par les dispositifs de rétention est présentée en annexe 3.

Afin de répondre au mieux aux contraintes de l'opération, la rétention des eaux pluviales sera assurée par le **couplage de 4 rétentions fonctionnant en série (principe de transparence hydraulique) nommées BR1 à BR4**. Elles seront de type "bassin paysager".

Les caractéristiques des rétentions pourront être les suivantes :

- Rétention BR1 de	29 m ³	, assurée sur environ 73 m ² d'emprise avec une hauteur utile de	0.50 m.
- Rétention BR2 de	45 m ³	, assurée sur environ 71 m ² d'emprise avec une hauteur utile de	1.13 m.
- Rétention BR3 de	1 725 m ³	, assurée sur environ 1 858 m ² d'emprise avec une hauteur utile de	1.10 m.
- Rétention BR4 de	722 m ³	, assurée sur environ 1 284 m ² d'emprise avec une hauteur utile de	0.61 m.
Soit un total utile de	2 521 m³		

Selon les contraintes de l'opération, les cotes projet après aménagement pourront nécessiter l'adaptation du dispositif de gestion des eaux pluviales de l'opération.

Les rétentions se vidangeront dans le fossé situé en partie basse du projet sur sa limite nord-est. **Le rejet sera limité à 93.5 l/s pour l'ensemble de l'opération**, conformément aux prescriptions de la DDTM13 et du zonage pluvial communal.

La vidange des rétentions sera assurée par des ouvrages de fuite limitant les débits aux valeurs calculées en annexe 3. Le rejet se fera, de préférence, gravitairement.

Une vue en plan et une coupe de principe du dispositif de gestion des eaux pluviales sont présentées en annexe 4.

**AFFAIRE n° 17381 : COGEDIM LE PUY STE REPARADE
OPERATION "LE GRAND VALLAT"**

**ANNEXE 1
Note de calcul des débits de pointe avant aménagement**

1 - Hypothèses prises en compte

Superficie totale du bassin versant : A = **0.0468 km²** , soit **46 754 m²**
 Longueur du plus long chemin hydraulique (PLT) : L = **335 m**
 Pente moyenne pondérée du PLT : I = **0.012 m/m**

2 a - Coefficients de ruissellement décennal

Coefficient de ruissellement décennal pour des cultures avec pente < 5 % (Doctrine DDTM13) **0.30**

2 b - Calcul des coefficients de ruissellement pour d'autres occurrences de pluie

Pour des périodes de retour T > 10 ans, on se référera à la formule du Guide Technique Assainissement Routier :

$$C_{(T)} = 0.8 \times \left(1 - \frac{P_0}{P_{j(T)}} \right) \quad \text{si } C_{(10)} < 0.8 \text{ et avec } P_0 = \left(1 - \frac{C_{(10)}}{0.8} \right) \times P_{j(10)} \quad , \text{ et si } C_{(10)} \geq 0.8, \text{ il est admis que } P_0 = 0 \text{ et } C_{(T)} = C_{(10)}$$

Avec :
 $C_{(T)}$: coefficient de ruissellement pour une période de retour T (sans unité),
 P_0 en mm,
 $P_{j(T)}$: hauteur de la pluie journalière de période de retour T,

Calcul de P0	69.0
C₍₃₀₎	0.43
C₍₅₀₎	0.47
C₍₁₀₀₎	0.53

Le coefficient de ruissellement biennal est extrapolé à partir des valeurs calculées ci-dessus.

3 - Calcul du temps de concentration

Méthode	t_c	
Kirpich	9 mn	0.16 h
Passini	15 mn	0.25 h
Ventura	15 mn	0.25 h
Temps de concentration moyen	13 mn	0.22 h

4 - Calcul de l'intensité pluviométrique

La pluviométrie est issue de la station météorologique d'Aix Gallice, issue du zonage pluvial de la Commune.

		Période de retour				
		T = 2 ans	T = 10 ans	T = 30 ans	T = 50 ans	T = 100 ans
Coefficients de Montana 6 mn < t < 1-2 h	a	6.211	5.491	7.317	7.410	7.536
	b	0.615	0.451	0.445	0.404	0.344
Intensité de la pluie égale au temps de concentration $i(t_c, T)$ pour BV 1		1 mm/mn	2 mm/mn	2 mm/mn	3 mm/mn	3 mm/mn
		77 mm/h	103 mm/h	140 mm/h	157 mm/h	186 mm/h

5 - Calcul du débit de pointe

Le débit de pointe est calculé par la méthode rationnelle : $Q = K \times C \times i(t_c, T) \times A$ avec $K = 1 / 3,6$

	Période de retour				
	T = 2 ans	T = 10 ans	T = 30 ans	T = 50 ans	T = 100 ans
Coefficient de ruissellement	0.15	0.30	0.43	0.47	0.53
Débit instantané maximal avant aménagement	0.14 m³/s	0.40 m³/s	0.78 m³/s	0.96 m³/s	1.29 m³/s
	144 l/s	402 l/s	780 l/s	961 l/s	1287 l/s
Débit unitaire naturel	31 l/s/ha	86 l/s/ha	167 l/s/ha	206 l/s/ha	275 l/s/ha

**AFFAIRE n° 17381 : COGEDIM LE PUY STE REPARADE
OPERATION "LE GRAND VALLAT"**

ANNEXE 2

Calcul du volume utile de la rétention par la méthode des pluies - T = 30 ans

Station météo d'Aix Gallice T=30ans

Coefficients Montana (zonage pluvial Puy Sainte Réparate)

6 mn < t < 1 h 1 h < t < 96 h
a = **7.317** **46.600**
b = **0.445** **0.840**

Surface d'impluvium

S = **46 754 m²**

Coefficient d'apport

Ca = **0.64**

Débit de fuite 20 l/s/ha

Qf = **0.094 m³/s**
94 l/s

Pas de temps

dt = **6.00 mn**

Surface active

Sact = **30 063 m²**

Coefficient de sécurité

Coef sec = **1.00**

Temps mn	H pluie mm	Vap cum. m ³	Vap dt m ³	Qap m ³ /h	Vf cum m ³ /dt	Qf dt m ³ /dt	Qf m ³ /h	Vst m ³
0	0	0	0	0	0	0.000	0	0
6	20	595	595	5948	34	33.663	337	561
12	29	874	279	2791	67	33.663	337	807
18	36	1094	221	2206	101	33.663	337	993
24	43	1284	190	1895	135	33.663	337	1 149
30	48	1453	169	1693	168	33.663	337	1 285
36	53	1608	155	1548	202	33.663	337	1 406
42	58	1752	144	1437	236	33.663	337	1 516
48	63	1886	135	1348	269	33.663	337	1 617
54	67	2014	127	1275	303	33.663	337	1 711
60	71	2135	121	1213	337	33.663	337	1 799
66	91	2740	605	6047	370	33.663	337	2 370
72	92	2778	38	384	404	33.663	337	2 374
78	94	2814	36	358	438	33.663	337	2 377
84	95	2848	34	336	471	33.663	337	2 376
90	96	2879	32	316	505	33.663	337	2 374
96	97	2909	30	299	539	33.663	337	2 371
102	98	2938	28	284	572	33.663	337	2 365
108	99	2965	27	270	606	33.663	337	2 359
114	99	2990	26	258	640	33.663	337	2 351
120	100	3015	25	247	673	33.663	337	2 342
126	101	3039	24	236	707	33.663	337	2 332
132	102	3061	23	227	741	33.663	337	2 321
138	103	3083	22	219	774	33.663	337	2 309
144	103	3104	21	211	808	33.663	337	2 297
150	104	3125	20	204	842	33.663	337	2 283
156	105	3144	20	197	875	33.663	337	2 269
162	105	3164	19	191	909	33.663	337	2 255
168	106	3182	18	185	943	33.663	337	2 239
174	106	3200	18	179	976	33.663	337	2 224
180	107	3217	17	174	1010	33.663	337	2 207
186	108	3234	17	169	1044	33.663	337	2 191
192	108	3251	16	165	1077	33.663	337	2 174
198	109	3267	16	161	1111	33.663	337	2 156
204	109	3282	16	157	1145	33.663	337	2 138
210	110	3298	15	153	1178	33.663	337	2 120
216	110	3313	15	149	1212	33.663	337	2 101
222	111	3327	15	146	1246	33.663	337	2 082
228	111	3341	14	142	1279	33.663	337	2 062
234	112	3355	14	139	1313	33.663	337	2 042
240	112	3369	14	136	1347	33.663	337	2 022

Volume nécessaire de rétention : 2 377 m³

104 l/m² imperméabilisé

Temps de vidange de la rétention : 7.1 h

Volume minimum de compensation de l'imperméabilisation :

Plan Local d'Urbanisme de la ville du Puy-Sainte-Réparate : 2 521 m³

110 l/m² imperméabilisé

**AFFAIRE n° 17381 : COGEDIM LE PUY STE REPARADE
OPERATION "LE GRAND VALLAT"**

ANNEXE 3 - Caractéristiques des dispositifs de rétention et d'ajutage

Le volume utile global de rétention, calculé précédemment, est de **2 521 m³**, soit un ratio de **1 100 m³/ha imperméabilisé**

Le rejet en aval dans le milieu récepteur est limité à un débit de **93.5 l/s**, soit un débit de fuite de **20 l/s par ha de projet drainé**
Pour chaque rétention, le débit de fuite correspondant est calculé au prorata de la surface collectée.

Le tableau ci-dessous synthétise les caractéristiques spécifiques à chaque dispositif de rétention.

Nature des surfaces		Surface	Coefficient d'imperméabilisation	Surface imperméabilisée	Volume de rétention	Débit de fuite propre
BR1	Surfaces imperméabilisées	262 m ²	1.00	262 m ²	-	-
	Surfaces perméables	706 m ²	0.00	0 m ²	-	-
	Sous-total	968 m²	0.27	262 m²	28.8 m³	1.9 l/s
BR2	Surfaces imperméabilisées	407 m ²	1.00	407 m ²	-	-
	Surfaces perméables	714 m ²	0.00	0 m ²	-	-
	Sous-total	1 121 m²	0.36	407 m²	44.8 m³	2.2 l/s
BR3	Surfaces imperméabilisées	15 686 m ²	1.00	15 686 m ²	-	-
	Surfaces perméables	11 987 m ²	0.00	0 m ²	-	-
	Sous-total	27 674 m²	0.57	15 686 m²	1 725.5 m³	55.3 l/s
BR4	Surfaces imperméabilisées	6 563 m ²	1.00	6 563 m ²	-	-
	Surfaces perméables	10 428 m ²	0.00	0 m ²	-	-
	Sous-total	16 991 m²	0.39	6 563 m²	721.9 m³	34.0 l/s
Total		46 754 m²	0.49	22 918 m²	2 521 m³	93.5 l/s