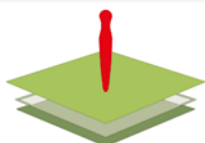


# ETUDE HYDRAULIQUE

Commune de RIOM

Construction d'un EHPAD et  
relocalisation du parking du  
personnel



GEOMETRES-EXPERTS  
Bureau d'études VRD

**GEOVAL**  
AU SERVICE DU TERRITOIRE ET DES CITOYENS

38 Rue de Sarliève - CS 10 012  
63 808 Cournon d'Auvergne CEDEX  
TEL:04-73-37-91-01  
Email: courmon@geoval.info



C23506

Indice	Date	Désignation
A	19/07/2024	Initial

## **SOMMAIRE**

<b>I. PLAN DE SITUATION</b>	<b>1</b>
<b>II. Résumé non technique</b>	<b>3</b>
<b>III. Etat Actuel</b>	<b>4</b>
III.A. Réseaux	4
III.B. Exutoires EP	5
<b>IV. Réglementation locale</b>	<b>6</b>
<b>V. Bassin versant existant</b>	<b>7</b>
V.A. Délimitations	7
<b>VI. Aménagement de surface</b>	<b>7</b>
VI.A. Présentation de l'aménagement	7
VI.B. Coefficients retenus	8
VI.C. Occupation du sol	8
<b>VII. Infiltration</b>	<b>9</b>
<b>VIII. Ouvrages proposés – Infiltration au point du chute :</b>	<b>10</b>
VIII.A. Tranchée d'infiltration n°1 – Jardin EST	10
VIII.B. Tranchée d'infiltration n°2 – Jardin UVP/Alzheimer	13
VIII.C. Tranchée d'infiltration n°3 – Jardin Sud	16
VIII.D. Bassin d'infiltration enterré – Voirie Perméable	19
VIII.E. Parc stationnement sous bâtiment K	22
<b>IX. Récapitulatif des ouvrages projetés</b>	<b>26</b>
IX.A. Gestion par infiltration	26
IX.B. Rétentions mise en oeuvre	27
<b>X. Parcours à moindre dommage</b>	<b>28</b>
<b>XI. Conclusion</b>	<b>29</b>
XI.A. Gestion de la pluie trentennale	29
XI.B. Récapitulatif graphique des travaux proposés	29

## I. PLAN DE SITUATION

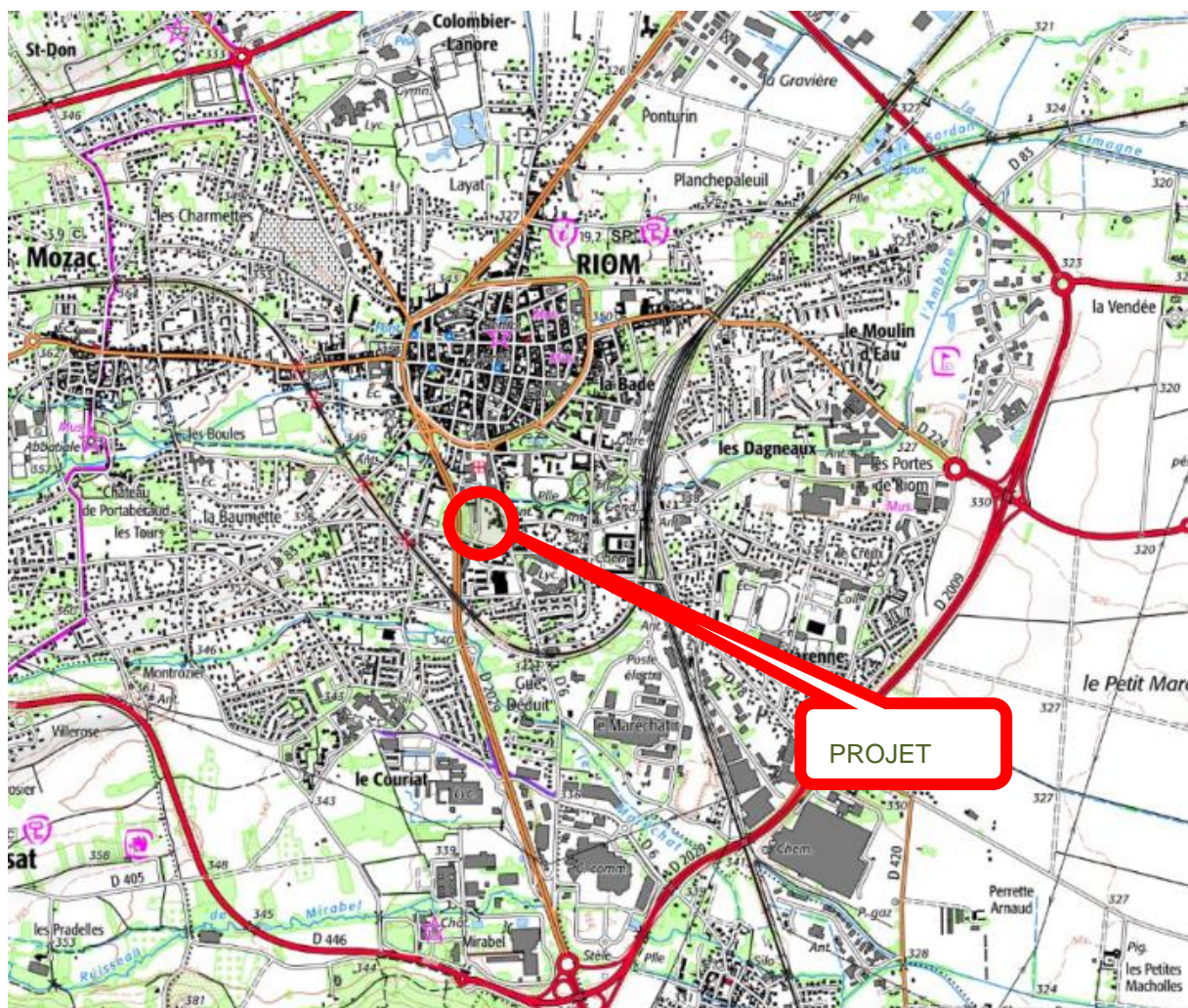


Figure 1 - Extrait Géoportail







Figure 3 - Vue Aérienne

## II. Résumé non technique

### Maître d'ouvrage :

**CENTRE HOSPITALIER Guy THOMAS DE RIOM**  
Boulevard Etienne Clémentel  
CS 167  
63 204 RIOM Cedex



### Architecte Mandataire :

**Architecture Environnement**  
**Laurent Pelus & Regis Méguin, architectes DPLG HQE**  
1 rue Fontaine du pila Saint Gély  
34000 MONTPELLIER



Le Centre Hospitalier (CH) Guy Thomas de Riom et le GHT Territoires d'Auvergne portent conjointement le projet de construction d'un nouvel EHPAD, en remplacement des deux équipements actuels (EHPAD des Jardins et Pasteur). Ce projet inclut la mise à disposition de parkings pour le personnel du Centre Hospitalier, et la démolition d'un bâtiment.

### **III. Etat Actuel**

#### **III.A. Réseaux**

Il n'existe pas de plan à jour détaillant la totalité des réseaux du site aménagé, mais il est tout de même possible de détailler 3 zones :

##### **III.A.1. Parc de stationnement**

Il n'existe pas de système de collecte EP au niveau de ce parc, le sol n'étant pas imperméabilisé, la totalité des eaux de ruissellement s'infiltre sur place.

Un réseau EU (ou unitaire) transite sous ce parc d'Ouest en Est. Il raccorde 50% de l'EHPAD « Les Jardins » au réseau EU communal sous l'avenue de la libération.

##### **III.A.2. Espace vert**

Cet espace vert comprend des grilles éparses. L'exutoire n'est pas clairement identifié mais fortement supposé dans le réseau de l'EHPAD existant ou sur puit perdu.

##### **III.A.1. EHPAD « Les Jardin » et Bâtiment K**

2 réseaux principaux existent :

- Réseau 1 : canalisant 50 % de l'EHPAD en direction du parc de stationnement, en dehors de l'emprise des travaux de voirie
- Réseau : canalisant les 50% de l'EHPAD restant et le bâtiment K. Passant par-dessus l'Ambène, il finit sa course dans le réseau EU communal longeant l'Ambène.

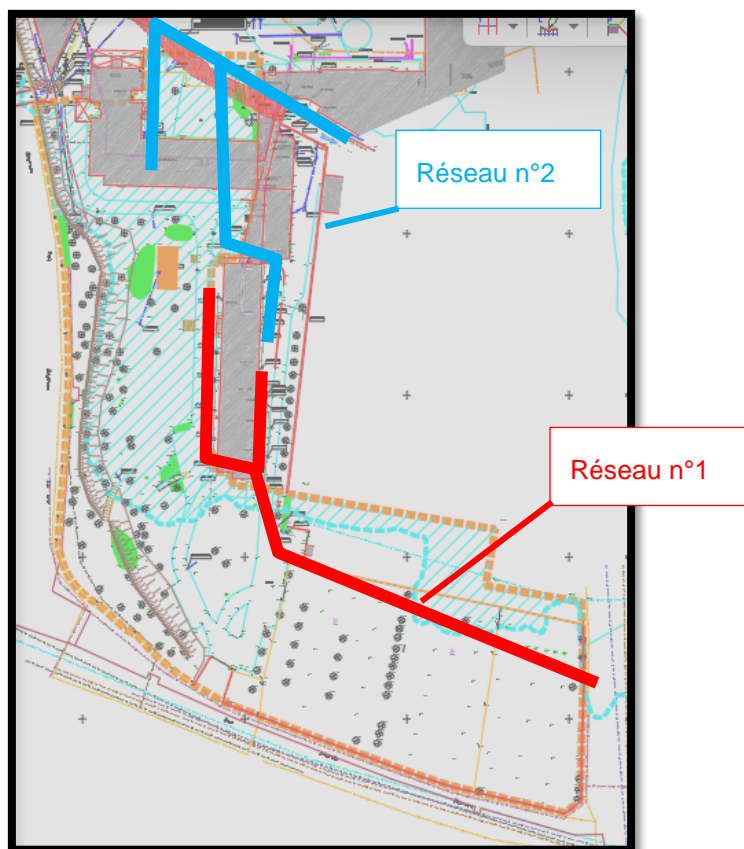


Figure 4 - Réseaux identifiés

### III.B. Exutoires EP

Le seul exutoire EP identifié sur l'opération est l'Ambène. 3 points de rejets existants sont identifiés par le relevé topographique :

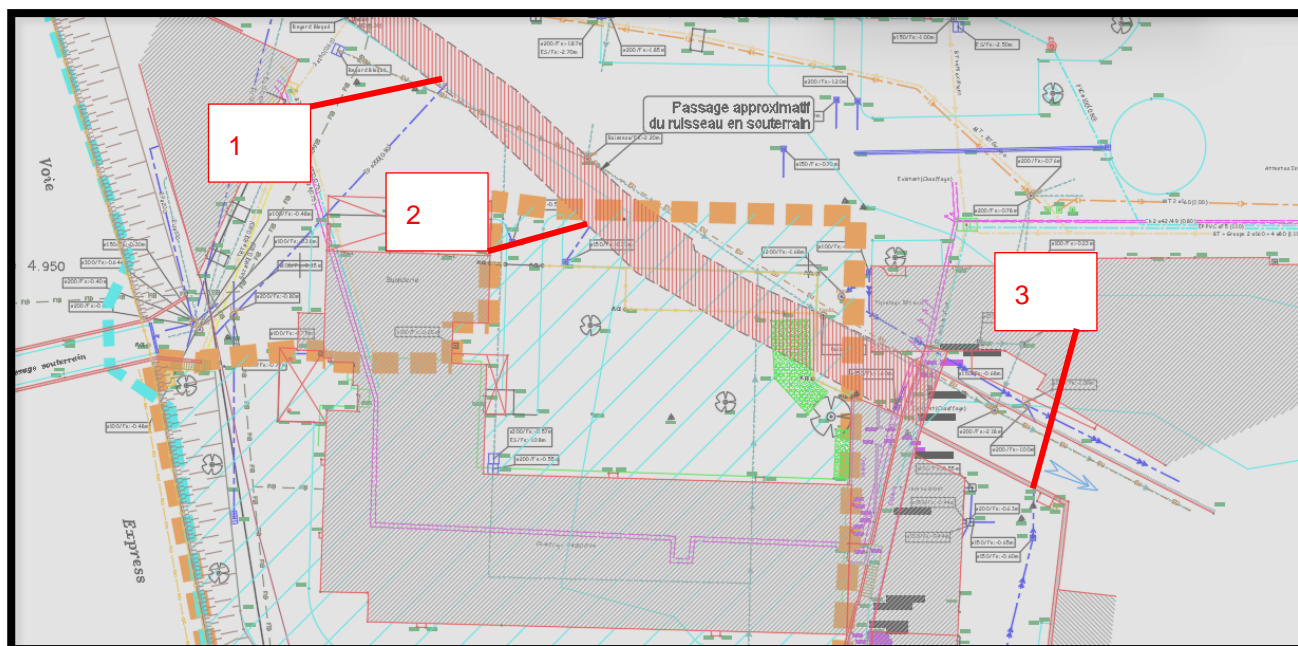


Figure 5 - Localisation des exutoires

Exutoire	N° d'exutoire	Z NGF du rejet	Type exutoire
Rejet dans l'Ambène	1	340.40	Ø200 (réseau)
	2	340.10	Ø150 (grille)
	3	339.10	Ø150 (grille)

Figure 6 - Détails des exutoires existants

Il existe donc plusieurs rejets d'Ep dans l'Ambène au droit de l'opération.



## IV. Réglementation locale

Au niveau réglementaire, le terrain est situé sur la zone UE du PLUI de Riom Limagne et Volcans. Il impose une rétention de la pluie trentennale avec un débit de fuite de 3l/s/ha maximum (si accordé).

Aussi, le règlement d'assainissement en vigueur indique :

### 3.2 Prescriptions particulières pour les eaux pluviales

#### 3.2.1 Le principe : la gestion à la parcelle

La collectivité n'a pas d'obligation de collecte des eaux pluviales issues des propriétés privées. Vous devez gérer vos eaux pluviales « à la parcelle ». A cette fin, les eaux pluviales sont :

- Soit totalement infiltrées sur le terrain ;
- Soit rejetées à débit limité dans un cours d'eau situé sur le terrain d'assiette du projet, étant précisé qu'une partie des eaux pluviales doit être infiltrée sur le terrain.

Vous pouvez également réutiliser vos eaux pluviales :

- Pour le lavage des sols et les sanitaires dans le respect de la réglementation en vigueur ;
- Pour l'arrosage de vos espaces verts.

Les eaux pluviales font l'objet d'une gestion par des dispositifs adaptés tels que noue, tranchée d'infiltration, jardin de pluie avant infiltration dans le sol. Ces dispositifs sont dimensionnés pour infiltrer au minimum 15 millimètres d'eaux pluviales par évènement pluvieux.

#### Figure 7 - Extrait Règlement d'assainissement RLV

Il est donc proposé à la Maitrise d'ouvrage de retenir les hypothèses suivantes :

- Pluie dimensionnante : 30 ans
  - Etude d'une solution pour infiltrer 100 % des eaux de ruissèlement dans l'emprise du projet
    - Le cas échéant, étude d'une solution par rétention des EP avant rejet à débit limité dans l'Ambène
- Cette solution devrait tout de même permettre l'infiltration d'une pluie de 15 mm.

## V. Bassin versant existant

### V.A. Délimitations

Le bassin versant de l'opération est délimité par :

- Le muret et les habitations en périphérie du parc de stationnement
- La rue Amable Faucon et la RD 2029 au Sud et à l'Ouest, en léger décaissement par rapport au merlon de terre du terrain aménagé. Ces rues sont récoltées par des grilles avaloires à espacement régulier.
- La pente naturelle du terrain au Nord (Point bas)
- L'EHPAD existant, déjà raccordé à un réseau Unitaire. Il ne rejette donc pas d'EP dans l'opération

Le bassin versant fait donc 1.72 ha, correspondant à la périphérie de l'opération d'aménagement.

## VI. Aménagement de surface

### VI.A. Présentation de l'aménagement

Le parti d'aménagement respectera notamment les orientations suivantes :

- Des chaussées interne à double sens en béton bitumineux avec utilisation d'un accès existant sur la Rue Amable Faucon, comprenant :
  - o Une voirie visiteur pour l'EHPAD
  - o Une voirie fournisseur pour l'EHPAD
  - o Des voiries, perméables ou non, desservant les futurs poches de stationnement
  - o Un accès direct au CHU
- Une liaison piétonne entre la rue Amable Faucon et l'EHPAD.
- Des cheminements piétons dans les jardins de l'EHPAD en béton désactivé.
- La création de plusieurs poches de stationnement en mélange Terre-Pierre :
  - o Le long de la chaussée existante
  - o Devant le parvis du futur EHPAD
  - o Dans les espaces verts existants à l'Ouest
  - o A l'emplacement du bâtiment K qui sera démoli
- Des poches d'espace verts disparates

Occupation du sol	Surface en Ha
Toiture	0,33
Imperméable	0,42
Semi-Perméable	0,00
Perméable	0,09
Espace verts	0,63
Stationnements TP	0,25
<b>TOTAL</b>	<b>1,72</b>

## VI.B. Coefficients retenus

Il est proposé de retenir les coefficients de ruissèlement suivant :

Occupation du sol	Surface en Ha
Toiture	1.00
Imperméable	1.00
Semi-Perméable	0.70
Perméable	0.00
Espace verts	0.20
Stationnements TP	0.40

Pour le stationnement, le tassement du sol dans le temps est pris en compte par la majoration du coefficient de ruissèlement à 0.4.

## VI.C. Occupation du sol

Occupation du sol	Surface en Ha	Pluie Trentennale	
		C	Surface active
Toiture	0,33	1.00	0,33
Imperméable	0,42	1.00	0,42
Perméable	0,00	0.00	0,00
Semi-Perméable	0.00	0.70	0,00
Espace verts	0,09	0.20	0,13
Stationnements TP	0,63	0.40	0,10
<b>TOTAL</b>	<b>1.72</b>	<b>0.57</b>	<b>0.98</b>

Figure 8 - Occupation du sol

Ces valeurs correspondent à celles retenue pour le dimensionnement hydraulique des ouvrages. Certaines surfaces perméables sont donc considérées avec un  $C = 1$ . Cela ne correspond donc pas au taux d'imperméabilisation réel du bassin versant.

## VII. Infiltration

Des essais d'infiltrations ont été réalisés sur ces secteurs afin de définir la capacité du sol. Il en ressort que le sol est hétérogène avec des perméabilités locales moyenne ou faible.

Sondages	Résultats			
	PM1	PM2	PM3	PM4
Profondeur de l'essai	Pas de saturation Sol trop perméable	1,00 m	1,00 m	1,70 m
Sol testé		Limon marron	Limon marron avec blocs	Limon marron foncé
Temps de saturation avant essai		60 min	60 min	60 min
Durée de l'essai		120 min	40 min	120 min
Coefficient de perméabilité K (m/s)		$5,47 \cdot 10^{-6}$	$4,93 \cdot 10^{-6}$	$1,48 \cdot 10^{-5}$
Coefficient de perméabilité K (mm/h)		19,68	17,75	53,28

Résultats					
PM5	PM6	PM7	PM8	PM9	PM10
1,00 m	1,60 m	1,60 m	1,00 m	1,80 m	1,00 m
Limon marron Argile jaune sableuse	Limon marron	Limon marron Calcaire + Argile sableuse jaune	Limon marron Calcaire	Calcaire	Limon marron
60 min	60 min	60 min	60 min	60 min	60 min
120 min	120 min	120 min	40 min	90 min	120 min
$1,02 \cdot 10^{-5}$	$5,87 \cdot 10^{-6}$	$5,68 \cdot 10^{-6}$	$5,96 \cdot 10^{-5}$	$3,50 \cdot 10^{-5}$	$1,41 \cdot 10^{-5}$
36,80	21,12	20,44	214,62	125,98	50,75



Figure 9 - Implantation des essais de perméabilité

3 emplacements sortent du lot :

- PM1, où la perméabilité n'a pas pu être relevée. Il est supposé qu'une veine de sable évacuait l'eau trop vite, empêchant la réalisation de l'essais.
- PM8 et PM9 où la perméabilité locale est bonne (100 à 200 mm/h)

Une arrivée d'eau a été relevée au niveau de SP2 et SP3, le toit de la nappe est à environ 331.00 NGF.



## VIII. Ouvrages proposés – Infiltration au point du chute :

Cette variante de solution hydraulique étudie les possibilités d'infiltration au « Point de chute », c'est-à-dire avec un cheminement de l'eau le plus court possible

### VIII.A. Tranchée d'infiltration n°1 – Jardin EST

#### VIII.A.1. Emplacement

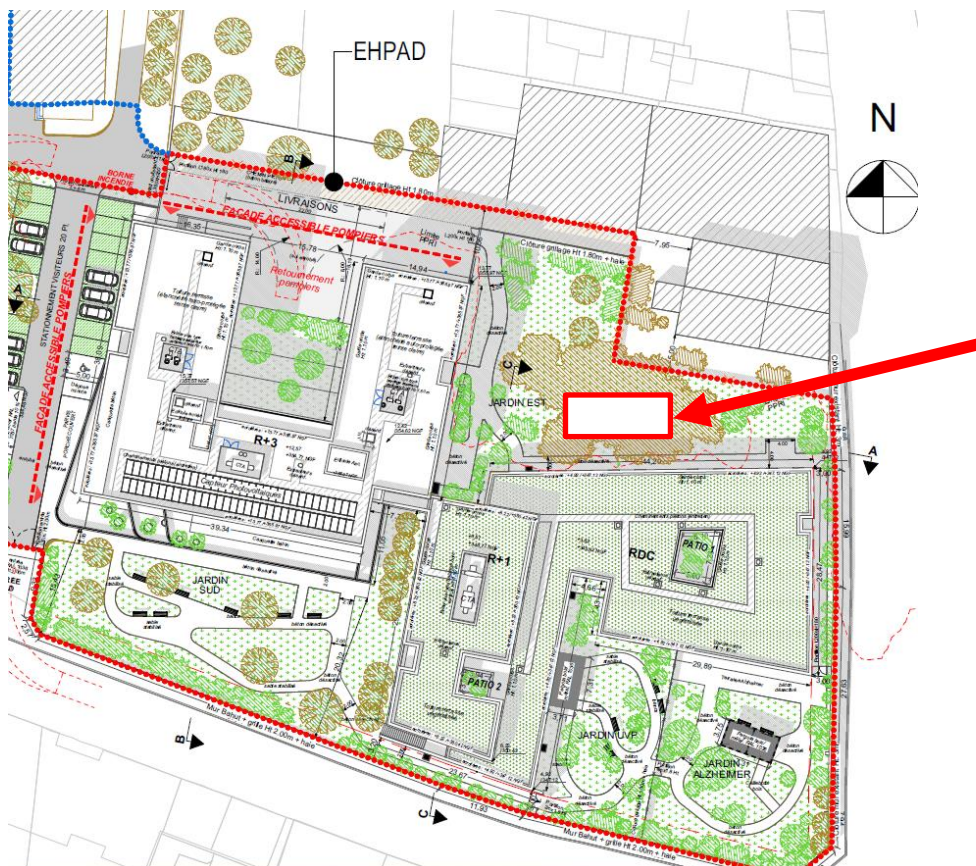


Figure 10 - Plan de situation

Bassin versant récoltés
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Une partie de la toiture de l'EHPAD</li> <li>- Les cheminements piétons et espaces verts du Jardin Est</li> </ul>

Il est proposé de réaliser une tranchée infiltrante sous espace verts. La surverse de l'ouvrage se ferait dans le réseau EP de l'opération. Elle rejoindra à terme l'Ambène afin de garantir un exutoire en cas d'épisode pluvieux exceptionnel

**VIII.A.2. Bassin versant récolté**

Occupation du sol	Surface en Ha	Pluie Trentennale	
		C	Surface active
Toiture	0,08	1,00	0,08
Imperméable	0,03	1,00	0,03
Semi-Perméable		0,70	0,00
Perméable		0,00	0,00
Espace verts	0,09	0,20	0,02
Stationnements TP		0,40	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>0,19</b>	<b>0,65</b>	<b>0,13</b>

**VIII.A.3. Dimensionnement pour une Pluie Trentennale**

**Surface active : 0.13 ha**

**Débit de fuite : 0 l/s (aucun rejet dans le réseau EP, infiltration)**

Infiltration locale relevée à 50.75 mm/h/m². Application d'un coefficient de sécurité de 50 % pour prise en compte du colmatage (Guide ASTEE 2017).

**Infiltration prise en compte 25.38 mm/h/m².**

**Largeur ouvrage : 4 m**

**Longueur ouvrage : 20 m**

**Hauteur d'eau moyenne dans l'ouvrage : 1.20 m**

**Surface d'infiltration totale (fond + périphérie): 128 m²**

**Débit infiltré : 0.90 l/s**

On obtient un **volume** à stocker de **52 m³** pour un épisode pluvieux **trentennale**. Le bassin est vide au bout de 32 heures.

En prenant en compte un remplissage en matériaux perméables à 33% de vide, l'ouvrage mesurera donc 4m x 20m x 1.95m (156 m³ réels)

CALCUL DE VOLUME DE RETENTION			
Méthode: INTENSITE DES PLUIES (VOLUMES)			
Tranchée d'infiltration n°1 – Jardin EST			
SURFACES			
Occupation du sol	Surface en Ha	Coef. Ruissellement	Surface active en Ha
Totale	0,08	1,00	0,08
Imperméable	0,03	1,00	0,03
Semi-Perméable		0,70	
Perméable	0,00	0,00	0,00
Espace verts	0,09	0,20	0,02
Stationnements TP		0,40	0,00
TOTAL	0,19	0,55	0,13
Surface des lots gérés par cuve individuelle ou de BV amont		0	0
DEBIT			
Débit de ruie opération en l/s (infiltration)		0,90	
Apport des cuves ou du BV en l/s		0	
Durée de l'apport supplémentaire en min		0	
COEFFICIENT DE MONTANA			
Coefficients de Montana station de CLERMONT-FERRAND			
Retour d'insuffisance de 30ans			
	a	b	
6min à 30min	5,495	0,476	
30min à 24h	16,955	0,797	
24h à 96h	13,666	0,769	
VOLUME DE RETENTION			
52,0			
Remarques			
Surface lotif massif	80 m²		
Hauteur moyenne d'eau	1,20 m		
Périmètre massif	40 m		
Surface d'infiltration	128 m²		
K moyen pondérée	25,375 mm/h		
Volume infiltré	3,25 m³/h		
Infiltration en l/s	0,90 l/s		
Données d'infiltration			

	Durée de la pluie	Hauteur d'eau	Volume ruisselé	Apport du bâtiment	Volume total	Rejet	Restes à Stocker
	min	mm	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	toile	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
6h	6	14,06	17,7	0,0	17,7	0,3	17,4
	15	22,72	28,6	0,0	28,6	0,8	27,8
	30	32,68	41,1	0,0	41,1	1,6	39,5
	45	36,78	46,3	0,0	46,3	2,4	43,8
	60	39,00	49,1	0,0	49,1	3,2	45,8
1h	75	40,80	51,3	0,0	51,3	4,1	47,3
	90	42,34	53,3	0,0	53,3	4,9	48,4
	105	43,69	55,0	0,0	55,0	5,7	49,3
	120	44,89	56,5	0,0	56,5	6,5	50,0
	135	45,98	57,8	0,0	57,8	7,3	50,5
2h	150	46,97	59,1	0,0	59,1	8,1	51,0
	165	47,89	60,2	0,0	60,2	8,9	51,3
	180	48,74	61,3	0,0	61,3	9,7	51,6
	195	49,54	62,3	0,0	62,3	10,6	51,8
	210	50,29	63,3	0,0	63,3	11,4	51,9
4h	225	51,00	64,2	0,0	64,2	12,2	52,0
	240	51,67	65,0	0,0	65,0	13,0	52,0
	255	52,31	65,8	0,0	65,8	13,8	52,0
	270	52,92	66,6	0,0	66,6	14,6	52,0
	285	53,51	67,3	0,0	67,3	15,4	51,9
5h	300	54,07	68,0	0,0	68,0	16,2	51,8
	330	55,12	69,3	0,0	69,3	17,9	51,5
	360	56,10	70,6	0,0	70,6	19,5	51,1
	390	57,02	71,7	0,0	71,7	21,1	50,8
	420	57,89	72,8	0,0	72,8	22,7	50,1
7h	450	58,70	73,8	0,0	73,8	24,4	49,5
	480	59,48	74,8	0,0	74,8	26,0	48,8
	510	60,21	75,7	0,0	75,7	27,6	48,1
	540	60,92	76,6	0,0	76,6	29,2	47,4
	570	61,59	77,5	0,0	77,5	30,9	46,6
10h	600	62,23	78,3	0,0	78,3	32,5	45,8
	630	62,85	79,1	0,0	79,1	34,1	45,0
	660	63,45	79,8	0,0	79,8	35,7	44,1
	690	64,02	80,5	0,0	80,5	37,2	43,3
	720	64,58	81,2	0,0	81,2	38,0	42,3
11h	750	65,05	81,9	0,0	81,9	39,0	41,3
	780	65,46	82,6	0,0	82,6	40,0	40,3
	810	65,84	83,1	0,0	83,1	41,0	39,3
	840	66,19	83,6	0,0	83,6	42,0	38,3
	870	66,53	84,1	0,0	84,1	43,0	37,3
12h	900	66,84	84,5	0,0	84,5	44,0	36,3
	930	67,13	84,9	0,0	84,9	45,0	35,3
	960	67,40	85,3	0,0	85,3	46,0	34,3
	990	67,65	85,7	0,0	85,7	47,0	33,3
	1020	67,89	86,0	0,0	86,0	48,0	32,3
14h	1050	68,11	86,3	0,0	86,3	49,0	31,3
	1080	68,32	86,6	0,0	86,6	50,0	30,3
	1110	68,52	86,9	0,0	86,9	51,0	29,3
	1140	68,70	87,2	0,0	87,2	52,0	28,3
	1170	68,87	87,5	0,0	87,5	53,0	27,3
16h	1200	69,03	87,8	0,0	87,8	54,0	26,3
	1230	69,18	88,0	0,0	88,0	55,0	25,3
	1260	69,32	88,3	0,0	88,3	56,0	24,3
	1290	69,45	88,5	0,0	88,5	57,0	23,3
	1320	69,57	88,7	0,0	88,7	58,0	22,3
18h	1350	69,69	88,9	0,0	88,9	59,0	21,3
	1380	69,79	89,1	0,0	89,1	60,0	20,3
	1410	69,89	89,3	0,0	89,3	61,0	19,3
	1440	69,98	89,5	0,0	89,5	62,0	18,3
	1470	70,06	89,6	0,0	89,6	63,0	17,3
20h	1500	70,14	89,7	0,0	89,7	64,0	16,3
	1530	70,21	89,8	0,0	89,8	65,0	15,3
	1560	70,28	89,9	0,0	89,9	66,0	14,3
	1590	70,34	90,0	0,0	90,0	67,0	13,3
	1620	70,39	90,1	0,0	90,1	68,0	12,3
22h	1650	70,44	90,2	0,0	90,2	69,0	11,3
	1680	70,48	90,3	0,0	90,3	70,0	10,3
	1710	70,52	90,4	0,0	90,4	71,0	9,3
	1740	70,56	90,5	0,0	90,5	72,0	8,3
	1770	70,59	90,6	0,0	90,6	73,0	7,3
24h	1800	70,62	90,7	0,0	90,7	74,0	6,3
	1830	70,65	90,8	0,0	90,8	75,0	5,3
	1860	70,68	90,9	0,0	90,9	76,0	4,3
	1890	70,71	91,0	0,0	91,0	77,0	3,3
	1920	70,74	91,1	0,0	91,1	78,0	2,3
26h	1950	70,76	91,2	0,0	91,2	79,0	1,3
	1980	70,78	91,3	0,0	91,3	80,0	0,3
	2010	70,80	91,4	0,0	91,4	81,0	-0,7
	2040	70,82	91,5	0,0	91,5	82,0	-1,7
	2070	70,84	91,6	0,0	91,6	83,0	-2,7
28h	2100	70,86	91,7	0,0	91,7	84,0	-3,7
	2130	70,88	91,8	0,0	91,8	85,0	-4,7
	2160	70,89	91,9	0,0	91,9	86,0	-5,7
	2190	70,91	92,0	0,0	92,0	87,0	-6,7
	2220	70,92	92,1	0,0	92,1	88,0	-7,7
30h	2250	70,94	92,2	0,0	92,2	89,0	-8,7
	2280	70,95	92,3	0,0	92,3	90,0	-9,7
	2310	70,96	92,4	0,0	92,4	91,0	-10,7
	2340	70,97	92,5	0,0	92,5	92,0	-11,7
	2370	70,98	92,6	0,0	92,6	93,0	-12,7
32h	2400	70,99	92,7	0,0	92,7	94,0	-13,7
	2430	71,00	92,8	0,0	92,8	95,0	-14,7
	2460	71,01	92,9	0,0	92,9	96,0	-15,7
	2490	71,02	93,0	0,0	93,0	97,0	-16,7
	2520	71,03	93,1	0,0	93,1	98,0	-17,7
34h	2550	71,04	93,2	0,0	93,2	99,0	-18,7
	2580	71,05	93,3	0,0	93,3	100,0	-19,7
	2610	71,06	93,4	0,0	93,4	101,0	-20,7
	2640	71,07	93,5	0,0	93,5	102,0	-21,7
	2670	71,08	93,6	0,0	93,6	103,0	-22,7
36h	2700	71,09	93,7	0,0	93,7	104,0	-23,7
	2730	71,10	93,8	0,0	93,8	105,0	-24,7
	2760	71,11	93,9	0,0	93,9	106,0	-25,7
	2790	71,12	94,0	0,0	94,0	107,0	-26,7
	2820	71,13	94,1	0,0	94,1	108,0	-27,7
38h	2850	71,14	94,2	0,0	94,2	109,0	-28,7
	2880	71,15	94,3	0,0	94,3	110,0	-29,7
	2910	71,16	94,4	0,0	94,4	111,0	-30,7
	2940	71,17	94,5	0,0	94,5	112,0	-31,7
	2970	71,18	94,6	0,0	94,6	113,0	-32,7
40h	3000	71,19	94,7	0,0	94,7	114,0	-33,7
	3030	71,20	94,8	0,0	94,8	115,0	-34,7
	3060	71,21	94,9	0,0	94,9	116,0	-35,7
	3090	71,22	95,0	0,0	95,0	117,0	-36,7
	3120	71,23	95,1	0,0	95,1	118,0	-37,7
42h	3150	71,24	95,2	0,0	95,2	119,0	-38,7
	3180	71,25	95,3	0,0	95,3	120,0	-39,7
	3210	71,26	95,4	0,0	95,4	121,0	-40,7
	3240	71,27	95,5	0,0	95,5	122,0	-41,7
	3270	71,28	95,6	0,0	95,6	123,0	-42,7
44h	3300	71,29	95,7	0,0	95,7	124,0	-43,7
	3330	71,30	95,8	0,0	95,8	125,0	-44,7
	3360	71,31	95,9	0,0	95,9	126,0	-45,7
	3390	71,32	96,0	0,0	96,0	127,0	-46,7
	3420	71,33	96,1	0,0	96,1	128,0	-47,7
46h	3450	71,34	96,2	0,0	96,2	129,0	-48,7
	3480	71,35	96,3	0,0	96,3	130,0	-49,7
	3510	71,36	96,4	0,0	96,4	131,0	-50,7
	3540	71,37	96,5	0,0	96,5	132,0	-51,7
	3570	71,38	96,6	0,0	96,6	133,0	-52,7
48h	3600	71,39	96,7	0,0	96,7	134,0	-53,7
	3630	71,40	96,8	0,0	96,8	135,0	-54,7
	3660	71,41	96,9	0,0	96,9	136,0	-55,7
	3690	71,42	97,0	0,0	97,0	137,0	-56,7
	3720	71,43	97,1	0,0	97,1	138,0	-57,7
50h	3750	71,44	97,2	0,0	97,2	139,0	-58,7
	3780	71,45	97,3	0,0	97,3	140,0	-59,7
	3810	71,46	97,4	0,0	97,4	141,0	-60,7
	3840	71,47	97,5	0,0	97,5	142,0	-61,7
	3870	71,48	97,6	0,0	97,6	143,0	-62,7
52h	3900	71,49	97,7	0,0	97,7	144,0	-63,7
	3930	71,50	97,8	0,0	97,8	145,0	-64,7
	3960	71,51	97,9	0,0	97,9	146,0	-65,7
	3990	71,52	98,0	0,0	98,0	147,0	-66,7
	4020	71,53	98,1	0,0	98,1	148,0	-67,7
54h	4050	71,54	98,2	0,0	98,2	149,0	-68,7
	4080	71,55	98,3	0,0	98,3	150,0	-69,7
	4110	71,56	98,4	0,0	98,4	151,0	-70,7
	4140	71,57	98,5	0,0	98,5	152,0	-71,7
	4170	71,58	98,6	0,0	98,6	153,0	-72,7
56h	4200	71,59	98,7	0,0	98,7	154,0	-73,7
	4230	71,60	98,8	0,0	98,8	155,0	-74,7
	4260	71,61	98,9	0,0	98,9	156,0	-75,7
	4290	71,62	99,0	0,0	99,0	157,0	-76,7
	4320	71,63	99,1	0,0	99,1	158,0	-77,7
58h	4350	71,64	99,2	0,0	99,2	159,0	-78,7
	4380	71,65	99,3	0,0	99,3	160,0	-79,7
	4410	71,66	99,4	0,0	99,4	161,0	-80,7
	4440	71,67	99,5	0,0	99,5	162,0	-81,7
	4470	71,68	99,6	0,0	99,6	163,0	-82,7
60h	4500	71,69	99,7	0,0	99,7	164,0	-83,7
	4530	71,70	99,8	0,0	99,8	165,0	-84,7
	4560	71,71	99,9	0,0	99,9	166,0	-85,7
	4590	71,72	100,0	0,0	100,0	167,0	-86,7
	4620	71,73	100,1	0,0	100,1	168,0	-87,7
62h	4650	71,74	100,2	0,0	100,2	169,0	-88,7
	4680	71,75	100,3	0,0	100,3	170,0	-89,7
	4710	71,76	100,4	0,0	100,4	171,0	-90,7
	4740	71,77	100,5	0,0	100,5	172,0	-91,7
	4770	71,78	100,6	0,0	100,6	173,0	-92,7
64h	4800	71,79	100,7	0,0	100,7	174,0	-93,7
	4830	71,80	100,8	0,0	100,8	175,0	-94,7
	4860	71,81	100,9	0,0	100,9	176,0	-95,7
	4890	71,82	101,0	0,0	101,0	177,0	-96,7
	4920	71,83	101,1	0,0	101,1	178,0	-97,7
66h	4950	71,84	101,2	0,0	101,2	179,0	-98,7
	4980	71,85	101,3	0,0			

## VIII.B. Tranchée d'infiltration n°2 – Jardin UVP/Alzheimer

### VIII.B.1. Emplacement

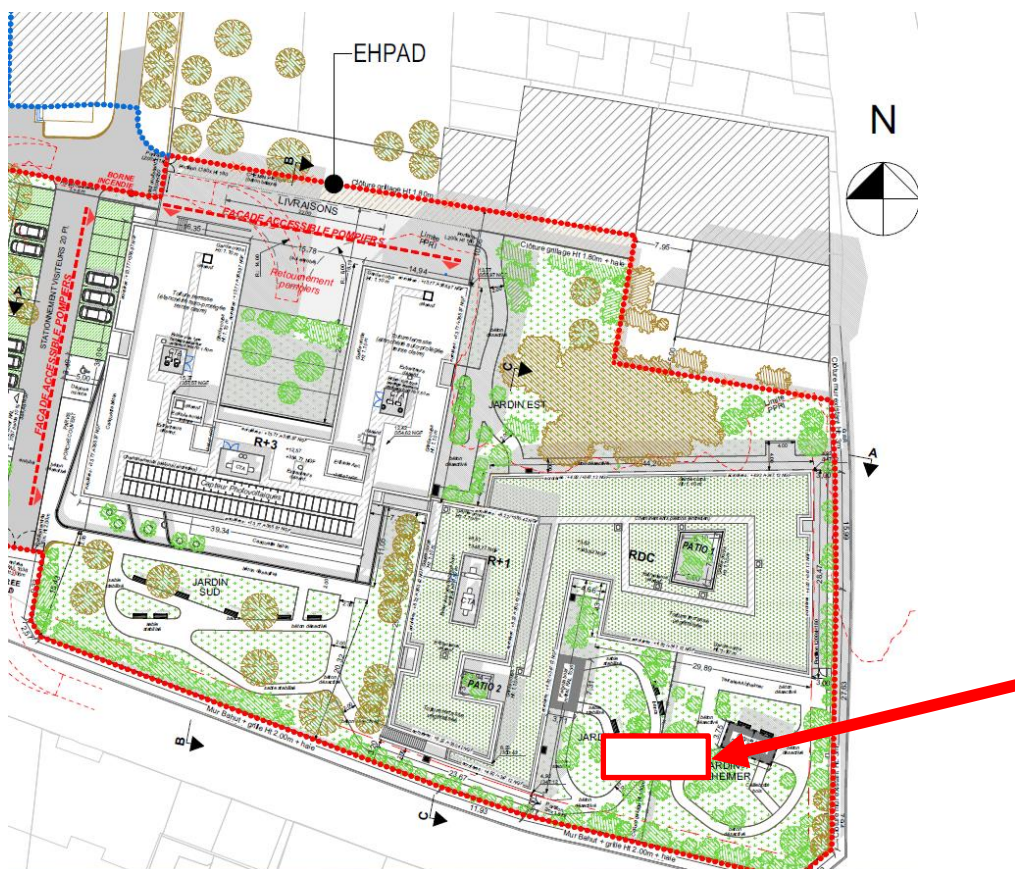


Figure 12 - Plan de situation

Bassin versant récoltés
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Une partie de la toiture de l'EHPAD</li> <li>- Les cheminements piétons et espaces verts des Jardin UVP et Alzheimer</li> </ul>

Il est proposé de réaliser une tranchée infiltrante sous espace verts. La surverse de l'ouvrage se ferait dans le réseau EP de l'opération. Elle rejoindra à terme l'Ambène afin de garantir un exutoire en cas d'épisode pluvieux exceptionnel



**VIII.B.2. Bassin versant récolté**

Occupation du sol	Surface en Ha	Pluie Trentennale	
		C	Surface active
Toiture	0,08	1,00	0,08
Imperméable	0,03	1,00	0,03
Semi-Perméable		0,70	0,00
Perméable		0,00	0,00
Espace verts	0,07	0,20	0,01
Stationnements TP		0,40	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>0,18</b>	<b>0,68</b>	<b>0,12</b>

**VIII.B.3. Dimensionnement pour une Pluie Trentennale**

**Surface active : 0.12 ha**

**Débit de fuite : 0 l/s (aucun rejet dans le réseau EP, infiltration)**

Infiltration locale moyenne relevée à 20.78 mm/h/m². Application d'un coefficient de sécurité de 50 % pour prise en compte du colmatage (Guide ASTEE 2017).

**Infiltration prise en compte 10.39 mm/h/m².**

**Largeur ouvrage : 6 m**

**Longueur ouvrage : 15 m**

**Hauteur d'eau moyenne dans l'ouvrage : 1.20 m**

**Surface d'infiltration totale (fond + périphérie) : 138 m²**

**Débit infiltré : 0.40 l/s**

On obtient un **volume** à stocker de **60.4 m³** pour un épisode pluvieux **trentennale**. Le bassin est vide au bout de 84 heures.

En prenant en compte un remplissage en matériaux perméables à 33% de vide, l'ouvrage mesurera donc 6m x 15m x 2.01 m (181 m³ réels)

CALCUL DE VOLUME DE RETENTION				
Méthode: INTENSITE DES PLUIES (VOLUMES)				
Tranchée d'infiltration n°2 – Jardin Sud/Alzheimer				
SURFACES				
Occupation du sol	Surface en Ha	Coef. Ruissellement	Surface active en Ha	
Toiture	0,08	1,00	0,08	
Imperméable	0,03	1,00	0,03	
Semi-Perméable		0,70	0,00	
Perméable		0,00	0,00	
Espace verts	0,07	0,20	0,01	
Stationnements TP		0,40	0,00	
TOTAL	0,18	0,68	0,12	
Surface des lots gérés par cuve individuelle ou de BV amont		0	0	
DEBIT				
Debit de fuite opération en l/s (infiltration)		0,40		
Apport des caves ou du BV en l/s		0		
Durée de l'apport supplémentaire en min		0		
COEFFICIENT DE MONTANA				
Coefficients de libération station de CLERMONT-FERRAND				
Retour d'insuffisance de 30ans				
	a	b		
6min à 30min	5,489	0,476		
30min à 24h	16,965	0,797		
24h à 95h	13,669	0,769		
VOLUME DE RETENTION				
60,4				
Remarques				
Surface for massif	90 m <sup>2</sup>			
Hauteur moyenne d'eau	1,20 m			
Perméabilité	40 m <sup>2</sup>			
Surface d'infiltration:	180 m <sup>2</sup>			
A moyen pouvoir	10,30 mm/h			
Volume infiltre	1,43 m <sup>3</sup> /h			
Infiltration en l/s	0,40 l/s			
Retention utile à réaliser	60,37 m <sup>3</sup>			
Volume pourcentage (3% vide)	18,11 m <sup>3</sup>			
Hauteur massif infiltre	2,07 m			

Durée de la pluie	Hauteur	Volume ruisselé	Apport du bâtiment	Volume total	Rejet	Reste à Stocker
min	mm	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
6	14,06	16,9	0,0	16,9	0,4	16,7
15	22,72	27,3	0,0	27,3	0,1	28,9
30	32,08	39,2	0,0	39,2	0,7	38,5
45	36,78	44,1	0,0	44,1	1,1	43,1
60	39,00	46,8	0,0	46,8	1,4	45,4
75	40,80	49,0	0,0	49,0	1,8	47,2
90	42,34	50,8	0,0	50,8	2,2	48,7
105	43,69	52,4	0,0	52,4	2,6	49,9
120	44,89	53,9	0,0	53,9	2,9	51,0
135	45,98	55,2	0,0	55,2	3,2	51,9
150	46,97	56,4	0,0	56,4	3,6	52,8
165	47,89	57,5	0,0	57,5	3,9	53,5
180	48,74	58,5	0,0	58,5	4,3	54,2
195	49,54	59,4	0,0	59,4	4,7	54,8
210	50,29	60,3	0,0	60,3	5,0	55,3
225	51,00	61,2	0,0	61,2	5,4	55,8
240	51,67	62,0	0,0	62,0	5,7	56,3
255	52,31	62,8	0,0	62,8	6,1	56,7
270	52,92	63,6	0,0	63,6	6,5	57,1
285	53,51	64,2	0,0	64,2	6,8	57,4
300	54,07	64,9	0,0	64,9	7,2	57,7
330	55,12	66,1	0,0	66,1	7,9	58,3
360	56,10	67,3	0,0	67,3	8,6	58,7
390	57,02	68,4	0,0	68,4	9,3	59,1
420	57,89	69,5	0,0	69,5	10,0	59,4
450	58,70	70,4	0,0	70,4	10,8	59,7
480	59,48	71,4	0,0	71,4	11,5	59,9
510	60,21	72,3	0,0	72,3	12,2	60,1
540	60,92	73,1	0,0	73,1	12,9	60,2
570	61,58	73,9	0,0	73,9	13,6	60,3
600	62,23	74,7	0,0	74,7	14,3	60,3
630	62,85	75,4	0,0	75,4	15,1	60,4
660	63,45	76,1	0,0	76,1	15,8	60,4
690	64,03	76,7	0,0	76,7	16,5	60,3
720	64,58	77,5	0,0	77,5	17,2	60,3
750	65,10	78,2	0,0	78,2	17,9	60,3
780	65,60	78,9	0,0	78,9	18,6	60,3
810	66,08	79,5	0,0	79,5	19,3	60,3
840	66,54	80,1	0,0	80,1	20,0	60,3
870	66,98	80,6	0,0	80,6	20,7	60,3
900	67,40	81,1	0,0	81,1	21,4	60,3
930	67,80	81,6	0,0	81,6	22,1	60,3
960	68,19	82,0	0,0	82,0	22,9	60,3
990	68,56	82,4	0,0	82,4	23,7	60,3
1020	68,92	82,8	0,0	82,8	24,4	60,3
1050	69,27	83,2	0,0	83,2	25,2	60,3
1080	69,60	83,6	0,0	83,6	26,0	60,3
1110	69,92	84,0	0,0	84,0	26,8	60,3
1140	70,23	84,4	0,0	84,4	27,6	60,3
1170	70,53	84,8	0,0	84,8	28,4	60,3
1200	70,82	85,2	0,0	85,2	29,2	60,3
1230	71,10	85,6	0,0	85,6	30,0	60,3
1260	71,37	86,0	0,0	86,0	30,8	60,3
1290	71,63	86,4	0,0	86,4	31,6	60,3
1320	71,88	86,8	0,0	86,8	32,4	60,3
1350	72,12	87,2	0,0	87,2	33,2	60,3
1380	72,35	87,6	0,0	87,6	34,0	60,3
1410	72,57	88,0	0,0	88,0	34,8	60,3
1440	72,78	88,4	0,0	88,4	35,6	60,3
1470	72,98	88,8	0,0	88,8	36,4	60,3
1500	73,17	89,2	0,0	89,2	37,2	60,3
1530	73,35	89,6	0,0	89,6	38,0	60,3
1560	73,52	90,0	0,0	90,0	38,8	60,3
1590	73,68	90,4	0,0	90,4	39,6	60,3
1620	73,83	90,8	0,0	90,8	40,4	60,3
1650	73,97	91,2	0,0	91,2	41,2	60,3
1680	74,10	91,6	0,0	91,6	42,0	60,3
1710	74,22	92,0	0,0	92,0	42,8	60,3
1740	74,33	92,4	0,0	92,4	43,6	60,3
1770	74,43	92,8	0,0	92,8	44,4	60,3
1800	74,52	93,2	0,0	93,2	45,2	60,3
1830	74,60	93,6	0,0	93,6	46,0	60,3
1860	74,68	94,0	0,0	94,0	46,8	60,3
1890	74,75	94,4	0,0	94,4	47,6	60,3
1920	74,81	94,8	0,0	94,8	48,4	60,3
1950	74,86	95,2	0,0	95,2	49,2	60,3
1980	74,90	95,6	0,0	95,6	50,0	60,3
2010	74,94	96,0	0,0	96,0	50,8	60,3
2040	74,97	96,4	0,0	96,4	51,6	60,3
2070	75,00	96,8	0,0	96,8	52,4	60,3
2100	75,02	97,2	0,0	97,2	53,2	60,3
2130	75,04	97,6	0,0	97,6	54,0	60,3
2160	75,05	98,0	0,0	98,0	54,8	60,3
2190	75,06	98,4	0,0	98,4	55,6	60,3
2220	75,06	98,8	0,0	98,8	56,4	60,3
2250	75,06	99,2	0,0	99,2	57,2	60,3
2280	75,05	99,6	0,0	99,6	58,0	60,3
2310	75,04	100,0	0,0	100,0	58,8	60,3
2340	75,02	100,4	0,0	100,4	59,6	60,3
2370	75,00	100,8	0,0	100,8	60,4	60,3
2400	74,97	101,2	0,0	101,2	61,2	60,3
2430	74,94	101,6	0,0	101,6	62,0	60,3
2460	74,90	102,0	0,0	102,0	62,8	60,3
2490	74,86	102,4	0,0	102,4	63,6	60,3
2520	74,81	102,8	0,0	102,8	64,4	60,3
2550	74,75	103,2	0,0	103,2	65,2	60,3
2580	74,68	103,6	0,0	103,6	66,0	60,3
2610	74,60	104,0	0,0	104,0	66,8	60,3
2640	74,52	104,4	0,0	104,4	67,6	60,3
2670	74,43	104,8	0,0	104,8	68,4	60,3
2700	74,33	105,2	0,0	105,2	69,2	60,3
2730	74,22	105,6	0,0	105,6	70,0	60,3
2760	74,10	106,0	0,0	106,0	70,8	60,3
2790	73,97	106,4	0,0	106,4	71,6	60,3
2820	73,83	106,8	0,0	106,8	72,4	60,3
2850	73,68	107,2	0,0	107,2	73,2	60,3
2880	73,52	107,6	0,0	107,6	74,0	60,3
2910	73,35	108,0	0,0	108,0	74,8	60,3
2940	73,17	108,4	0,0	108,4	75,6	60,3
2970	72,98	108,8	0,0	108,8	76,4	60,3
3000	72,78	109,2	0,0	109,2	77,2	60,3
3030	72,57	109,6	0,0	109,6	78,0	60,3
3060	72,35	110,0	0,0	110,0	78,8	60,3
3090	72,12	110,4	0,0	110,4	79,6	60,3
3120	71,88	110,8	0,0	110,8	80,4	60,3
3150	71,63	111,2	0,0	111,2	81,2	60,3
3180	71,37	111,6	0,0	111,6	82,0	60,3
3210	71,10	112,0	0,0	112,0	82,8	60,3
3240	70,82	112,4	0,0	112,4	83,6	60,3
3270	70,53	112,8	0,0	112,8	84,4	60,3
3300	70,23	113,2	0,0	113,2	85,2	60,3
3330	69,92	113,6	0,0	113,6	86,0	60,3
3360	69,60	114,0	0,0	114,0	86,8	60,3
3390	69,27	114,4	0,0	114,4	87,6	60,3
3420	68,92	114,8	0,0	114,8	88,4	60,3
3450	68,56	115,2	0,0	115,2	89,2	60,3
3480	68,19	115,6	0,0	115,6	90,0	60,3
3510	67,80	116,0	0,0	116,0	90,8	60,3
3540	67,40	116,4	0,0	116,4	91,6	60,3
3570	66,98	116,8	0,0	116,8	92,4	60,3
3600	66,54	117,2	0,0	117,2	93,2	60,3
3630	66,08	117,6	0,0	117,6	94,0	60,3
3660	65,60	118,0	0,0	118,0	94,8	60,3
3690	65,10	118,4	0,0	118,4	95,6	60,3
3720	64,58	118,8	0,0	118,8	96,4	60,3
3750	64,03	119,2	0,0	119,2	97,2	60,3
3780	63,45	119,6	0,0	119,6	98,0	60,3
3810	62,85	120,0	0,0	120,0	98,8	60,3
3840	62,23	120,4	0,0	120,4	99,6	60,3
3870	61,58	120,8	0,0	120,8	100,4	60,3
3900	60,92	121,2	0,0	121,2	101,2	60,3
3930	60,23	121,6	0,0	121,6	102,0	60,3
3960	59,52	122,0	0,0	122,0	102,8	60,3
3990	58,79	122,4	0,0	122,4	103,6	60,3
4020	58,04	122,8	0,0	122,8	104,4	60,3
4050	57,27	123,2	0,0	123,2	105,2	60,3
4080	56,48	123,6	0,0	123,6	106,0	60,3
4110	55,67	124,0	0,0	124,0	106,8	60,3
4140	54,84	124,4	0,0	124,4	107,6	60,3
4170	53,98	124,8	0,0	124,8	108,4	60,3
4200	53,10	125,2	0,0	125,2	109,2	60,3
4230	52,19	125,6	0,0	125,6	110,0	6

## VIII.C. Tranchée d'infiltration n°3 – Jardin Sud

### VIII.C.1. Emplacement

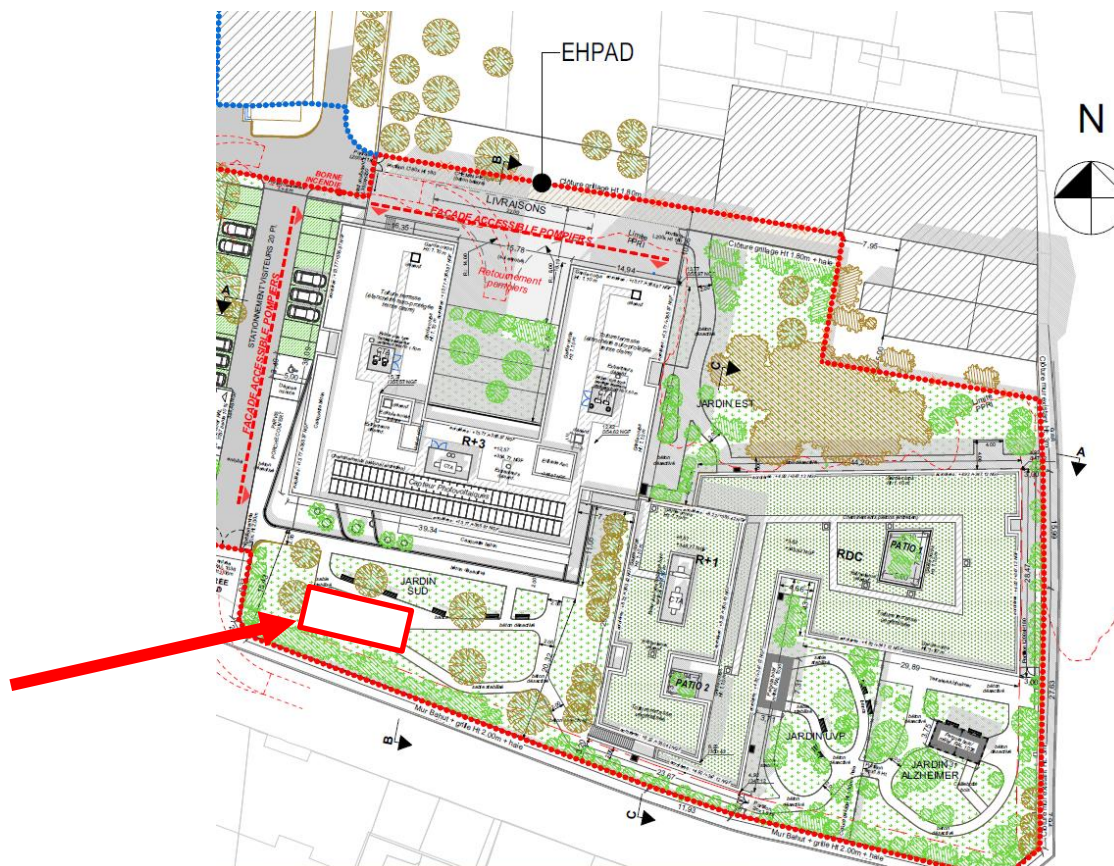


Figure 14 - Plan de situation

Bassin versant récoltés
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Une partie de la toiture de l'EHPAD</li> <li>- Les cheminements piétons et espaces verts du Jardin UVP</li> </ul>

Il est proposé de réaliser une tranchée infiltrante sous espace verts. La surverse de l'ouvrage se ferait dans le réseau EP de l'opération. Elle rejoindra à terme l'Ambène afin de garantir un exutoire en cas d'épisode pluvieux exceptionnel

**VIII.C.2. Bassin versant récolté**

Occupation du sol	Surface en Ha	Pluie Trentennale	
		C	Surface active
Toiture	0,07	1,00	0,07
Imperméable	0,06	1,00	0,06
Semi-Perméable		0,70	0,00
Perméable		0,00	0,00
Espace verts	0,08	0,20	0,02
Stationnements TP		0,40	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>0,20</b>	<b>0,70</b>	<b>0,14</b>

**VIII.C.3. Dimensionnement pour une Pluie Trentennale**

**Surface active : 0.14 ha**

**Débit de fuite : 0 l/s (aucun rejet dans le réseau EP, infiltration)**

Infiltration locale moyenne relevée à 170.3 mm/h/m². Application d'un coefficient de sécurité de 50 % pour prise en compte du colmatage (Guide ASTEE 2017).

**Infiltration prise en compte 85.15 mm/h/m².**

**Largeur ouvrage : 5 m**

**Longueur ouvrage : 13 m**

**Hauteur d'eau moyenne dans l'ouvrage : 1.10 m**

**Surface d'infiltration totale (fond + périphérie) : 120 m²**

**Débit infiltré : 2.83 l/s**

On obtient un **volume** à stocker de **45.1 m³** pour un épisode pluvieux **trentennale**. Le bassin est vide au bout de 10 heures.

En prenant en compte un remplissage en matériaux perméables à 33% de vide, l'ouvrage mesurera donc 5m x 13m x 1.73 (1.35 m³ réels)



CALCUL DE VOLUME DE RETENTION			
Méthode: INTENSITE DES PLUIES (VOLUMES)			
Tranchée d'infiltration n°3 – Jardin Sud			
SURFACES			
Occupation du sol	Surface en Ha	Coef. Ruissellement	Surface active en Ha
Totale	0,07	1,00	0,07
Imperméable	0,06	1,00	0,06
Semi-Perméable	0,70	0,70	0,00
Perméable	0,08	0,20	0,02
Espace verts		0,40	0,00
Stationnements TP		0,70	0,14
TOTAL	0,20		
Surface des toits gérés par cuve individuelle ou de BV amont			
		0	0
DEBIT			
Débit de fuite opération en l/s (infiltration)		2,83	
Apport des caves ou du BV en l/s		0	
Durée de l'apport supplémentaire en min		0	
COEFFICIENT DE MONTANA			
Coefficients de Montana station de CLEMANFERRAND			
Retour d'insuffisance de 30ans			
	a	b	
6min à 30min	5,496	0,476	
30min à 24h	16,985	0,797	
24h à 109h	13,668	0,768	
VOLUME DE RETENTION			
		45,1	
Remarque			
Surface fond massif	78 m²		
Hauteur moyenne d'eau	1,70 m		
Perméabilité	36 m		
Surface d'infiltration :	119,8 m²		
K moyen pondérée	85,15 mm/h		
volume retenu	10,20 m³		
Infiltration en l/s	2,83 l/s		
Rétention utile à réaliser	45,07 m³		
Volume poudrenne (33 % vide)	135,20 m³		
hauteur massif filtrant	1,73 m		

	Durée de la pluie mn	Hauteur d'eau mm	Volume ruisselé m³	Apport du bâtiment m³	Volume total m³	Rejet m³	Reste à Stocker m³
1h	60	39,00	55,3	0,0	55,3	10,2	45,1
	75	40,80	57,8	0,0	57,8	12,8	45,1
	90	42,34	60,0	0,0	60,0	15,3	44,7
2h	105	43,69	61,9	0,0	61,9	17,9	44,1
	120	44,89	63,6	0,0	63,6	20,4	43,2
	135	45,98	65,1	0,0	65,1	23,0	42,2
3h	150	46,97	66,6	0,0	66,6	25,5	41,1
	165	47,89	67,9	0,0	67,9	28,1	39,8
	180	48,74	69,1	0,0	69,1	30,6	38,5
	195	49,54	70,2	0,0	70,2	33,2	37,0
4h	210	50,29	71,3	0,0	71,3	35,7	35,6
	225	51,00	72,3	0,0	72,3	38,3	34,0
	240	51,67	73,2	0,0	73,2	40,8	32,4
	255	52,31	74,1	0,0	74,1	43,4	30,8
	270	52,92	75,0	0,0	75,0	45,9	29,1
	285	53,61	75,8	0,0	75,8	48,5	27,4
5h	300	54,07	76,6	0,0	76,6	51,0	25,6
	330	55,12	78,1	0,0	78,1	56,1	22,0
	360	55,10	79,5	0,0	79,5	61,2	18,3
6h	390	57,02	80,8	0,0	80,8	66,3	14,5
	420	57,89	82,0	0,0	82,0	71,4	10,8
7h	450	58,70	83,2	0,0	83,2	76,5	6,7
	480	59,48	84,3	0,0	84,3	81,6	2,7
8h	510	60,21	85,3	0,0	85,3	86,7	-1,4
	540	60,92	86,3	0,0	86,3	91,8	-5,5
9h	570	61,59	87,3	0,0	87,3	96,9	-9,6
10h	600	62,23	88,2	0,0	88,2	102,0	-13,8
	630	62,85	89,1	0,0	89,1	107,1	-18,0
11h	660	63,45	89,9	0,0	89,9	112,2	-22,3
	720	64,58	91,5	0,0	91,5	122,4	-30,9
12h	780	65,46	92,5	0,0	92,5	132,6	-40,2
18h	900	68,46	97,0	0,0	97,0	163,2	-66,2
20h	1000	71,64	101,5	0,0	101,5	204,0	-102,5
24h	1440	74,34	105,3	0,0	105,3	244,8	-139,5
28h	1680	76,56	108,5	0,0	108,5	285,6	-177,1
32h	1920	78,96	111,9	0,0	111,9	326,4	-214,5
36h	2160	81,15	115,0	0,0	115,0	367,2	-252,2
42h	2520	84,11	119,2	0,0	119,2	428,4	-309,3
48h	2880	86,75	122,9	0,0	122,9	489,6	-366,7
54h	3240	88,16	126,3	0,0	126,3	550,9	-424,6
60h	3600	91,36	129,5	0,0	129,5	612,1	-482,6
66h	3960	93,41	132,4	0,0	132,4	673,3	-540,9
72h	4320	95,31	135,1	0,0	135,1	734,5	-599,4
78h	4680	97,10	137,6	0,0	137,6	795,7	-658,1
84h	5040	98,78	140,0	0,0	140,0	856,9	-716,9
90h	5400	100,37	142,2	0,0	142,2	918,1	-775,9
96h	5760	101,89	144,4	0,0	144,4	979,3	-834,9

Figure 15 - Tranchée d'infiltration n°3 – Jardin SUD

La réalisation de cette tranchée d'infiltration permettrait la gestion par infiltration « Au point de chute » du jardin Est. Cependant cet ouvrage est contraignant sur les plantations.

### VIII.D.1. Emplacement



Bassin versant récoltés
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Une partie de la toiture de l'EHPAD</li> <li>- La chaussée desservant de l'EHPAD, cheminement piéton et espaces verts compris</li> <li>- La chaussée desservant le CH, de l'entrée au bâtiment K</li> <li>- La chaussée perméable dans la poche de stationnement</li> <li>- Les espaces verts et stationnements périphériques</li> </ul>

Au vu des volume à mettre en œuvre, il est proposé de réaliser un module de stockage ultra léger sous voirie gérant les EP par infiltration. La surverse de l'ouvrage se ferait dans le réseau EP de l'opération. Elle rejoindra à terme l'Ambène afin de garantir un exutoire en cas d'épisode pluvieux exceptionnel

**VIII.D.2. Bassin versant récolté**

Occupation du sol	Surface en Ha	Pluie Trentennale	
		C	Surface active
Toiture	0,10	1,00	0,10
Imperméable	0,19	1,00	0,19
Semi-Perméable	0,00	0,70	0,00
Perméable	0,08	0,20	0,02
Espace verts	0,37	0,20	0,07
Stationnements TP	0,14	0,40	0,05
<b>TOTAL</b>	<b>0,89</b>	<b>0,50</b>	<b>0,44</b>

**VIII.D.3. Dimensionnement pour une Pluie Trentennale**

**Surface active : 0.45 ha**

**Débit de fuite : 0 l/s (aucun rejet dans le réseau EP, infiltration)**

Infiltration locale moyenne relevée à 53.28 mm/h/m². Application d'un coefficient de sécurité de 50 % pour prise en compte du colmatage (Guide ASTEE 2017).

**Infiltration prise en compte 26.64 mm/h/m².**

**Largeur ouvrage : 9.6 m**

**Longueur ouvrage : 16.2 m**

**Hauteur d'eau moyenne dans l'ouvrage : 0 m (Mise en œuvre d'un protection racinaire)**

**Surface d'infiltration totale (fond) : 156 m²**

**Débit infiltré : 1.15 l/s**

On obtient un **volume** à stocker de **236 m3** pour un épisode pluvieux **trentennale** Le bassin n'est pas tout à fait vide au bout de 96 heures.

En prenant en compte un coefficient de remplissage à 95% (taux de vide des solutions ultralégère), l'ouvrage à mettre en place fera donc 9.6m x 16.2m x 1.60 m (2 casiers de haut).

<b>CALCUL DE VOLUME DE RETENTION</b> <b>Méthode: INTENSITE DES PLUIES (VOLUMES)</b>									
Bassin d'infiltration enterré – Voirie Perméable									
SURFACES									
Occupation du sol	Surface en Ha	Coef Ruissellement	Surface active en Ha						
Toiture	0,10	1,00	0,10						
Imperméable	0,19	1,00	0,19						
Semi-Perméable	0,00	0,70	0,00						
Perméable	0,08	0,20	0,02						
Espace verts	0,37	0,20	0,07						
Stationnements TP	0,14	0,40	0,06						
<b>TOTAL</b>	<b>0,89</b>	<b>0,50</b>	<b>0,44</b>						
Surface des lots gérés par cuve individuelle ou de BV amont		0							0
DEBIT									
Debit de fuite opération en l/s (infiltration)									1,15
Apport des cuves ou du BV en l/s									0
Durée de l'apport supplémentaire en min									0
COEFFICIENT DE MONTANA									
Coefficients de Montana station de CLERMONT-FERRAND									
Retour d'insuffisance de 30ans									
	a	b							
6 min à 30 min	54,98	0,476							
30 min à 24h	16,965	0,797							
24h à 96h	13,688	0,768							
VOLUME DE RETENTION									
236,0									
Remarque									
Surface fond massif	153,32 m²								
Hauteur moyenne d'eau	0,00 m								
Perméabilité	0,06 m								
Surface d'infiltration									
K moyen pondérée	153,32 m²								
volume nitré	26,04 mm/h								
Infiltration en l/s	4,14 m³/h								
	1,15 l/s								

Figure 17 – Bassin d'infiltration n°4 – Chaussée perméable

La réalisation de cet ouvrage permettrait la gestion par infiltration du bassin versant local. Cependant cet ouvrage est contraignant sur les plantations.

Un ouvrage sera nécessaire pour permettre la réalisation d'une surverse.



## VIII.E. Parc stationnement sous bâtiment K

### VIII.E.1. Emplacement



Figure 18 - Plan de situation

Bassin versant récoltés
<ul style="list-style-type: none"><li>- Les chaussées et stationnement du parc de stationnement situé sous le bâtiment K</li></ul>

Comme le bassin versant amont sera géré par des OGEP, il est proposé de valoriser les stationnements en réalisant une structure de chaussée infiltrante. Cette solution permet de s'affranchir de réseaux EP pour la gestion de la pluie trentennale.

**VIII.E.2. Bassin versant récolté**

Occupation du sol	Surface en Ha	Pluie Trentennale	
		C	Surface active
Toiture		1,00	0,00
Imperméable	0,11	1,00	0,11
Semi-Perméable		0,70	0,00
Perméable	0,02	1,00	0,02
Espace verts	0,02	0,20	0,00
Stationnements TP	0,11	0,76	0,09
<b>TOTAL</b>	<b>0,26</b>	<b>0,84</b>	<b>0,22</b>

Les coefficients des surfaces imperméables récoltées par l'ouvrage sont majorés.

**VIII.E.3. Dimensionnement pour une Pluie Trentennale**

**Surface active : 0.22 ha**

**Débit de fuite : 0 l/s (aucun rejet dans le réseau EP, infiltration)**

Infiltration locale moyenne relevée à 18.72 mm/h/m². Application d'un coefficient de sécurité de 50 % pour prise en compte du colmatage (Guide ASTEE 2017).

**Infiltration prise en compte 9.36 mm/h/m².**

**Ouvrage situé sous 3 poches de stationnement**

**Hauteur d'eau moyenne dans l'ouvrage : 0.25 m**

**Surface d'infiltration totale (fond et périphérie) : 755 m²**

**Débit infiltré : 1.96 l/s**

On obtient un **volume** à stocker de **85.2 m³** pour un épisode pluvieux **trentennale**. Le bassin est vide au bout de 24 heures.

En prenant en compte un remplissage en matériaux perméables à 33% de vide, l'ouvrage mesurera donc 0.38 cm de haut sous les 3 poches de stationnement suivantes :

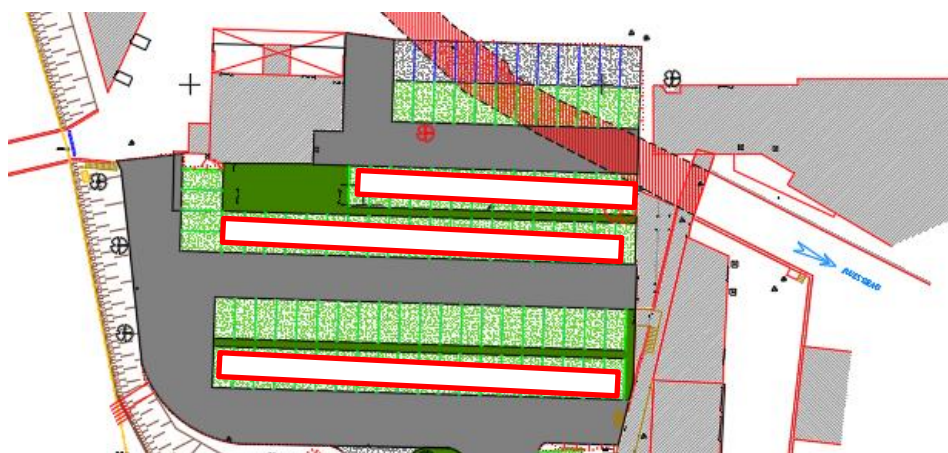


Figure 19 - Emplacement des chaussées drainantes

CALCUL DE VOLUME DE RETENTION			
Méthode: INTENSITE DES PLUIES (VOLUMES)			
Chaussée drainante - Stationnement sous Bât K			
SURFACES			
Occupation du sol	Surface en Ha	Coef. Ruissellement	Surface active en Ha
Toiture	0.00	1.00	0.00
Imperméable	0.11	1.00	0.11
Semi-Perméable	0.70	0.70	0.00
Perméable	1.00	0.02	0.02
Espaces verts	0.02	0.20	0.00
Stationnements TP	0.11	0.78	0.09
TOTAL	0.26	0.84	0.22
Surface des lots gérés par cuve individuelle ou de BV amont			
	0		0
DEBIT			
Debit de fuite opération en l/s (infiltration)	1.96		
Apport des cuves ou du BV en l/s	0		
Durée de l'apport supplémentaire en min	0		
COEFFICIENT DE MONTANA			
Coefficients de Montana station de CLERMONT-FERRAND			
Retour d'insuffisance de 30ans			
	a	b	
6min à 30min	5,498	0,476	
30min à 24h	16,965	0,797	
24h à 96h	13,668	0,768	
VOLUME DE RETENTION			
85,2			
Remarques			
Surface fond massif	680 m²		
Hauteur moyenne d'eau	0.25 m		
Périmètre massif	300 m		
Surface d'infiltration :	735 m²		
K moyen pondéré	9,3075 mm/h		
volume nitré	7,06 m³/h		
Infiltration en l/s	1,96 l/s		
Données d'infiltration			
Retention utile à réaliser	85,16 m³		
Volume pouzzolane (33 % vide)	233,47 m³		
hauteur massif infiltrant	0,36 m		

Figure 20 – Bassin d'infiltration n°4 – Chaussée perméable

La réalisation de cet ouvrage permettrait la gestion par infiltration du bassin versant local.

Les 50 derniers cm des places seront composés de pouzzolane, tel des tranchées d'infiltration. Cela permettra de garantir la bonne insertion des eaux de ruissellement dans le massif infiltrant.

La surverse de l'ouvrage sera garantie par des grilles dans les espaces verts à ± 5 cm du point bas. De fait en cas d'épisode pluvieux exceptionnel, les EP pourront d'évacuer dans l'Ambène et ne pas former de « cuvette ».

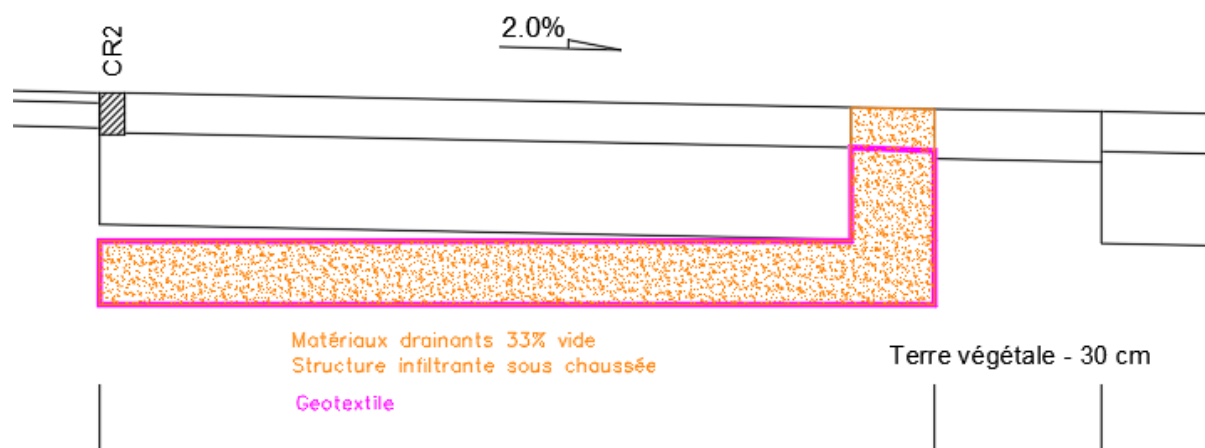


Figure 21 - Coupe type de massif infiltrant sous stationnement



## IX. Récapitulatif des ouvrages projetés

### IX.A. Gestion par infiltration

Bassin	Bassin versant réel en Ha	FC (coefficient de charge)
Tranchée d'infiltration n°1 Jardin Est	0.19	9.8
Tranchée d'infiltration n°2 Jardin UVP/Alzheimer	0.18	8.7
Tranchée d'infiltration n°3 Jardin Sud	0.20	11.8
Bassin d'infiltration enterré Voirie Perméable	0.89	28.4
Chaussée drainante Stationnement sous Bât K	0.26	2.9
<b>TOTAL</b>	<b>1.72</b>	

Figure 22 - Détail des rejets dans le milieu naturel

Le projet ne rejette pas d'EP dans l'Ambène, respectant la réglementation en vigueur.

Les coefficients de charge, rapport de la surface active infiltrée sur la surface d'infiltration disponible, sont compris entre 0 et 25.

<p>*** point fort de la technique            ** plus performant que la moyenne des techniques alternatives            * dans la moyenne des techniques alternatives            ° moins performant que la moyenne des techniques alternatives            OP : option possible            SO : Sans objet = critère non applicable à la technique</p>	Facteur de charge <sup>°</sup> (m² de surface active par m² d'emprise)	Stockage spécifique (L/m² d'emprise)	Efficacité / Pollution chronique (hors abattement volumique)	Efficacité / Pollution accidentelle	Exutoire mobilisé pour l'abattement	
					Atmosphère (Evapo-transpiration)	Sol (Infiltration)
Fossé noues	15 à 30	200	***	**	**	**
Tranchée d'infiltration	30 à 100	300	**	°	SO	***
Chaussée à Structure Réservoir	10	150	**	°	°	OP **
Bassin enterré	50 à 200	2000 à 10000	**	*	SO	OP **

Figure 23 - Extrait Guide assainissement ASTEE 2017

Les ouvrages réalisés seront performants car leurs facteurs de charges seront inférieurs à ceux recommandés par le guide ASTEE.

Concernant la pollution chronique, ces ouvrages, de par leur fonctionnement par infiltration, permettront une bonne filtration des MES et autres hydrocarbures avant d'atteindre la nappe. Elle restera cependant minime de par la nature des surfaces récoltées (parc de stationnement, cheminements piétons et toitures).

Ces ouvrages seront cependant totalement inefficaces contre la pollution accidentelle. Au vu de l'opération et de la désimperméabilisation des sols, la pollution aura de très fortes chances de rentrer dans le sol avant de rejoindre le réseau EP. Une purge des surfaces polluée sera nécessaire en cas d'accident.

**IX.B. Rétentions mise en oeuvre**

Bassin	Volume à réaliser Q10 (m³)
Tranchée d'infiltration n°1 Jardin Est	52
Tranchée d'infiltration n°2 Jardin UVP/Alzheimer	60.4
Tranchée d'infiltration n°3 Jardin Sud	45.1
Bassin d'infiltration enterré Voirie Perméable	236
Chaussée drainante Stationnement sous Bât K	85.2
<b>TOTAL</b>	<b>478.7</b>

Figure 24 - Récapitulatif des rétentions réalisées

## X. Parcours à moindre dommage

Les Ouvrages de Gestion des Eaux Pluviales (OGEP) sont dimensionnés pour une pluie de retour 30 ans.

En cas de pluies exceptionnelles (> 30 ans), les dispositifs d'eaux pluviales (réseaux et bassins de rétentions) seront mis en charge. Les ruissellements sur voirie et espaces verts liés à la surverse des ouvrages suivront en grande partie la pente naturelle en direction de l'Ambène.

Il est cependant à noter qu'une grande partie des OGEP créés se situent dans le champ d'expansion de la crue centennale de l'Ambène. Donc le débordement des ouvrages se fera directement dans le courant de l'Ambène, sans ruisseler en surface.

Une surverse contrôlée sera réalisée en dehors du champ d'expansion des crues pour ne pas créer de « bassine » dans les jardins UVP, Alzheimer et SUD. Elle prendra la forme d'une grille à une côte plus basse que les jardins.

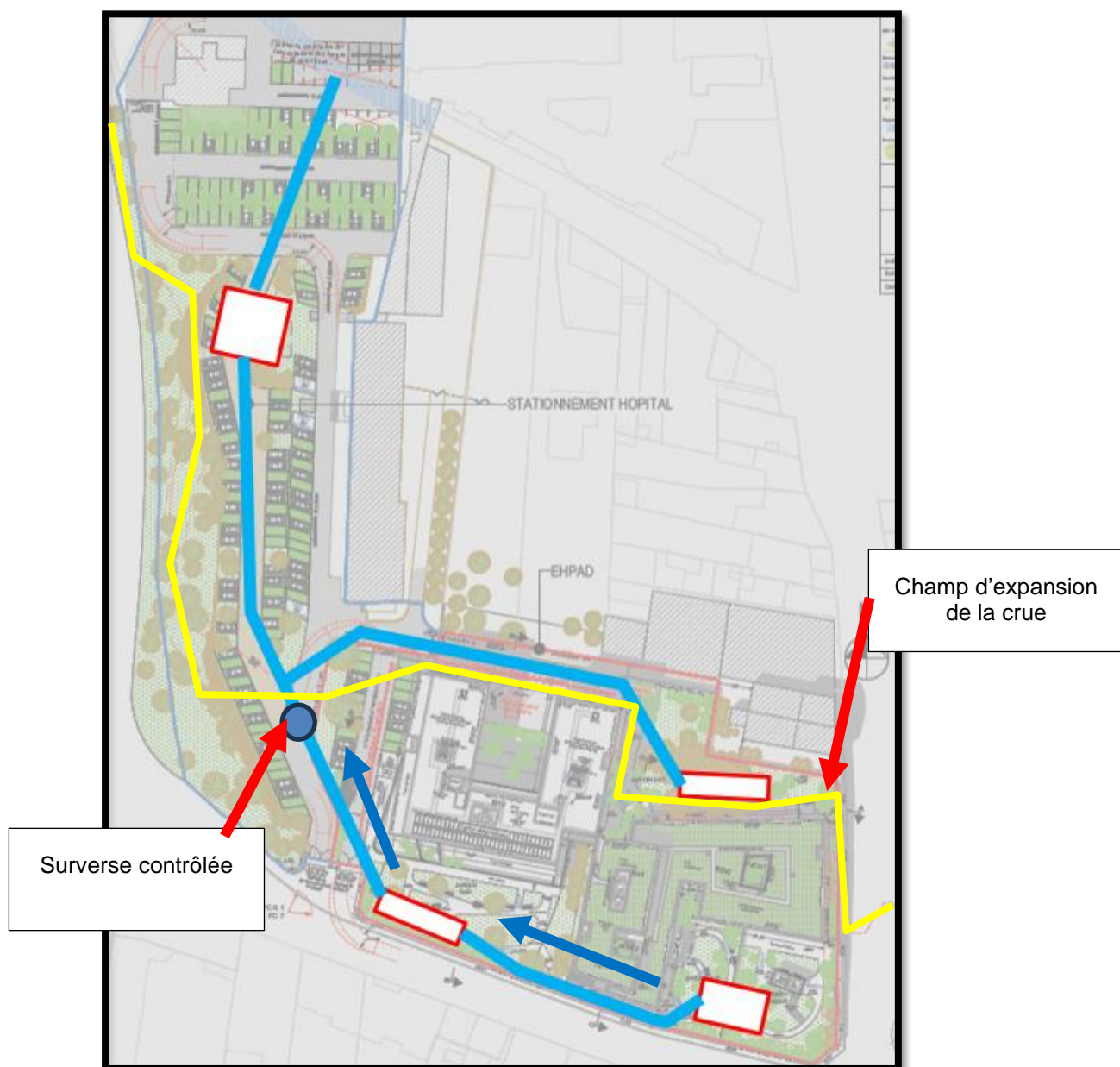


Figure 25 - Parcours à moindre dommage

## **XI. Conclusion**

### **XI.A. Gestion de la pluie trentennale**

Le projet intègre donc 5 OGEP servant à la régulation des eaux de ruissellement du bassin versant et permettant de gérer par infiltration le périmètre aménagé. Les réseaux EP à réaliser seront eux aussi dimensionnés pour une pluie d'occurrence trentennale.

Cependant, le projet rejetant de l'eau de ruissellement dans le milieu naturel par infiltration, il nécessitera une déclaration à la police de l'eau au titre de la rubrique 2.1.5.0.

### **XI.B. Récapitulatif graphique des travaux proposés**

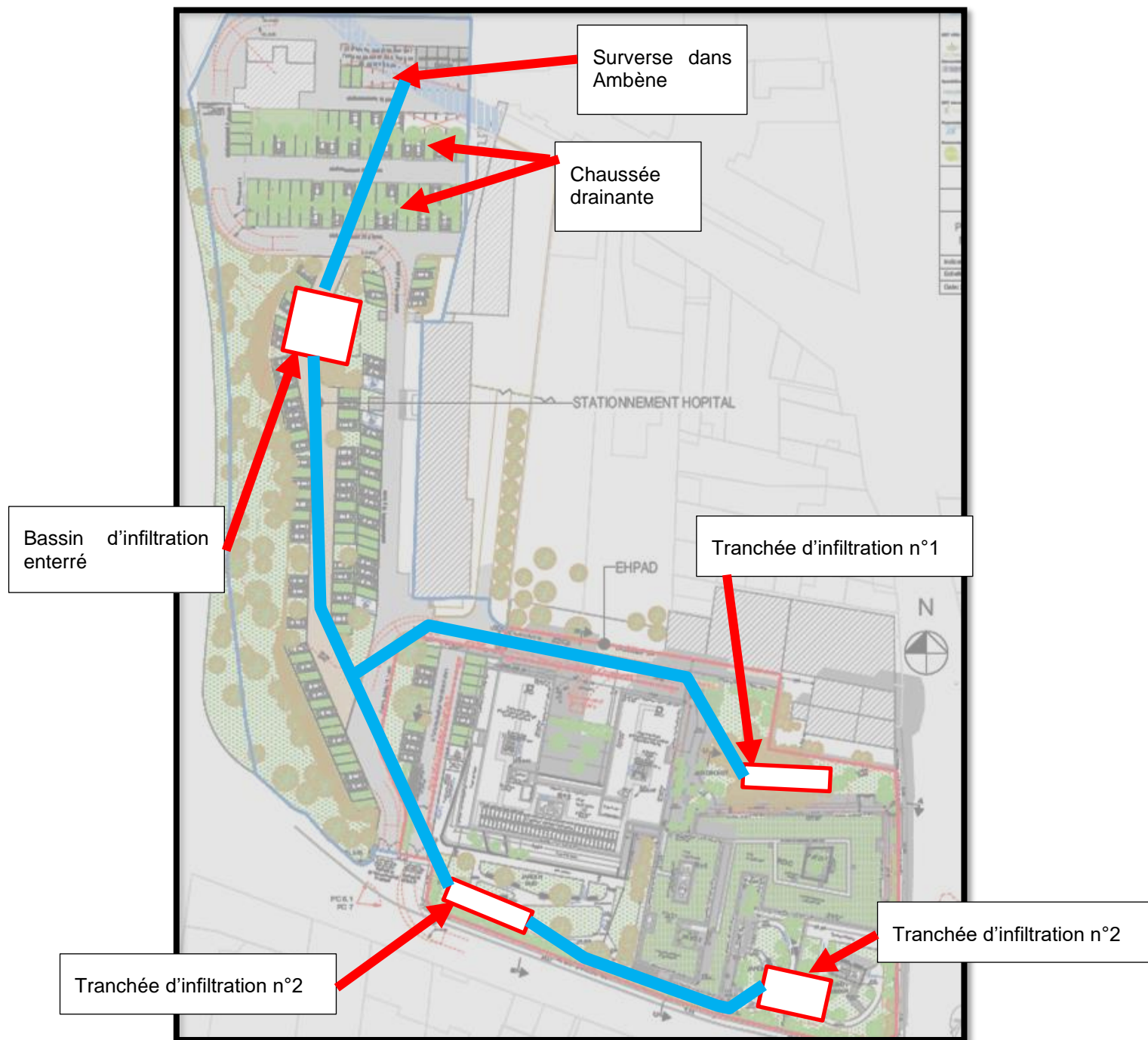


Figure 26 - Résumé des travaux EP



## **Table des figures**

Figure 1 - Extrait Géoportail	1
Figure 2 - Plan cadastral	2
Figure 3 - Vue Aérienne	3
Figure 4 - Réseaux identifiés	4
Figure 5 - Localisation des exutoires	5
Figure 6 - Détails des exutoires existants	5
Figure 7 - Extrait Règlement d'assainissement RLV	6
Figure 8 - Occupation du sol	8
Figure 9 - Implantation des essais de perméabilité	9
Figure 10 - Plan de situation	10
Figure 11 - Tranchée d'infiltration n°1 – Jardin EST	12
Figure 12 - Plan de situation	13
Figure 13 - Tranchée d'infiltration n°2 – Jardin UVP/Alzheimer	15
Figure 14 - Plan de situation	16
Figure 15 - Tranchée d'infiltration n°3 – Jardin SUD	18
Figure 16 - Plan de situation	19
Figure 17 – Bassin d'infiltration n°4 – Chaussée perméable	21
Figure 18 - Plan de situation	22
Figure 19 - Emplacement des chaussées drainantes	23
Figure 20 – Bassin d'infiltration n°4 – Chaussée perméable	24
Figure 21 - Coupe type de massif infiltrant sous stationnement	25
Figure 22 - Détail des rejets dans le milieu naturel	26
Figure 23 - Extrait Guide assainissement ASTEE 2017	26
Figure 24 - Récapitulatif des rétentions réalisées	27
Figure 25 - Parcours à moindre dommage	28
Figure 26 - Résumé des travaux EP	29

## **ANNEXES**

1. Coefficients de Montana	ii
2. Formules appliquées pour le calcul du temps de concentration	vii

## 1. Coefficients de Montana



### COEFFICIENTS DE MONTANA Fréquences d'apparition – Formule des hauteurs

Statistiques sur la période 1982 – 2013

**CLERMONT-FD (63)**

Indicatif : 63113001, alt : 331 m., lat : 45°47'12"N, lon : 03°08'54"E

La formule de Montana permet, de manière théorique, de relier une quantité de pluie  $h(t)$  recueillie au cours d'un épisode pluvieux avec sa durée  $t$  :

$$h(t) = a \times t^{(1-b)}$$

Les quantités de pluie  $h(t)$  s'expriment en millimètres et les durées  $t$  en minutes.

Les coefficients de Montana ( $a, b$ ) sont calculés par un ajustement statistique entre les durées et les quantités de pluie ayant une fréquence donnée.

Cet ajustement est réalisé à partir des pas de temps (durées) disponibles entre 6 minutes et 2 heures.  
Pour ces pas de temps, la taille de l'échantillon est au minimum de 25 années.

#### Coefficients de Montana pour des pluies de durée de 6 minutes à 2 heures

Durée de retour	a	b
hebdomadaire	0.558	0.645
bi-mensuelle	0.857	0.624
mensuelle	1.289	0.623
bimestrielle	1.963	0.637
trimestrielle	2.283	0.63
semestrielle	2.899	0.616
annuelle	3.334	0.583
bisannuelle	4.328	0.591

Page 1/1

Edité le : 21/12/2015

**N.B.** : La vente, redistribution ou rediffusion des informations reçues,  
en l'état ou sous forme de produits dérivés, est strictement interdite sans l'accord de METEO-FRANCE

DIRCE/COMMERCE  
AVENUE LOUIS MOUILLARD 69500 BRON  
Tél. : 04 26 73 73 73 – Fax : . – Email : [contact.centre-est@meteo.fr](mailto:contact.centre-est@meteo.fr)



## COEFFICIENTS DE MONTANA

### Fréquences d'apparition – Formule des hauteurs

Statistiques sur la période 1982 – 2018

**CLERMONT-FD (63)**

Indicatif : 63113001, alt : 331 m., lat : 45°47'12"N, lon : 3°08'57"E

La formule de Montana permet, de manière théorique, de relier une quantité de pluie  $h(t)$  recueillie au cours d'un épisode pluvieux avec sa durée  $t$  :

$$h(t) = a \times t^{(1-b)}$$

Les quantités de pluie  $h(t)$  s'expriment en millimètres et les durées  $t$  en minutes.

Les coefficients de Montana ( $a, b$ ) sont calculés par un ajustement statistique entre les durées et les quantités de pluie ayant une fréquence donnée.

Cet ajustement est réalisé à partir des pas de temps (durées) disponibles entre 2 heures et 24 heures.  
Pour ces pas de temps, la taille de l'échantillon est au minimum de 30 années.

#### Coefficients de Montana pour des pluies de durée de 2 heures à 24 heures

Durée de retour	a	b
hebdomadaire	impossible	impossible
bi-mensuelle	3.053	0.884
mensuelle	3.173	0.81
bimestrielle	3.369	0.752
trimestrielle	3.655	0.729
semestrielle	3.963	0.694
annuelle	7.856	0.769
bisannuelle	9.631	0.77

Page 1/1

Edité le : 26/03/2020

**N.B.** : La vente, redistribution ou rediffusion des informations reçues,  
en l'état ou sous forme de produits dérivés, est strictement interdite sans l'accord de Météo-France

Direction de la Production  
42 avenue Gustave Coriolis 31057 Toulouse Cedex  
Fax : 05 61 07 80 79 – Email : [climatheque@meteo.fr](mailto:climatheque@meteo.fr)

## COEFFICIENTS DE MONTANA

### Formule des hauteurs

Statistiques sur la période 1982 – 2018

CLERMONT-FD (63)

Indicatif : 63113001, alt : 331 m., lat : 45°47'12"N, lon : 3°08'57"E

La formule de Montana permet, de manière théorique, de relier une quantité de pluie  $h(t)$  recueillie au cours d'un épisode pluvieux avec sa durée  $t$  :

$$h(t) = a \times t^{(1-b)}$$

Les quantités de pluie  $h(t)$  s'expriment en millimètres et les durées  $t$  en minutes.

Les coefficients de Montana ( $a, b$ ) sont calculés par un ajustement statistique entre les durées et les quantités de pluie ayant une durée de retour donnée.

Cet ajustement est réalisé à partir des pas de temps (durées) disponibles entre 6 minutes et 30 minutes.  
Pour ces pas de temps, la taille de l'échantillon est au minimum de 30 années.

### Coefficients de Montana pour des pluies de durée de 6 minutes à 30 minutes

Durée de retour	a	b
5 ans	3.827	0.452
10 ans	4.531	0.465
20 ans	5.132	0.471
30 ans	5.498	0.476
50 ans	5.952	0.481
100 ans	6.572	0.489

Page 1/1

Edité le : 13/05/2022

N.B. : La vente, redistribution ou rediffusion des informations reçues, en l'état ou sous forme de produits dérivés, est strictement interdite sans l'accord de Météo-France

Météo-France  
73 avenue de Paris 94165 SAINT MANDE  
Tél : 0 800 74 44 45 Email : contact@meteo.fr





## COEFFICIENTS DE MONTANA

### Formule des hauteurs

Statistiques sur la période 1982 – 2018

#### CLERMONT-FD (63)

Indicatif : 63113001, alt : 331 m., lat : 45°47'12"N, lon : 3°08'57"E

La formule de Montana permet, de manière théorique, de relier une quantité de pluie  $h(t)$  recueillie au cours d'un épisode pluvieux avec sa durée  $t$  :

$$h(t) = a \times t^{(1-b)}$$

Les quantités de pluie  $h(t)$  s'expriment en millimètres et les durées  $t$  en minutes.

Les coefficients de Montana ( $a, b$ ) sont calculés par un ajustement statistique entre les durées et les quantités de pluie ayant une durée de retour donnée.

Cet ajustement est réalisé à partir des pas de temps (durées) disponibles entre 30 minutes et 24 heures.  
Pour ces pas de temps, la taille de l'échantillon est au minimum de 30 années.

#### Coefficients de Montana pour des pluies de durée de 30 minutes à 24 heures

Durée de retour	a	b
5 ans	12.062	0.789
10 ans	14.09	0.794
20 ans	15.964	0.796
30 ans	16.985	0.797
50 ans	18.282	0.798
100 ans	19.976	0.798

## COEFFICIENTS DE MONTANA

### Formule des hauteurs

Statistiques sur la période 1982 – 2018

**CLERMONT-FD (63)**

Indicatif : 63113001, alt : 331 m., lat : 45°47'12"N, lon : 3°08'57"E

La formule de Montana permet, de manière théorique, de relier une quantité de pluie  $h(t)$  recueillie au cours d'un épisode pluvieux avec sa durée  $t$  :

$$h(t) = a \times t^{(1-b)}$$

Les quantités de pluie  $h(t)$  s'expriment en millimètres et les durées  $t$  en minutes.

Les coefficients de Montana ( $a, b$ ) sont calculés par un ajustement statistique entre les durées et les quantités de pluie ayant une durée de retour donnée.

Cet ajustement est réalisé à partir des pas de temps (durées) disponibles entre 24 heures et 96 heures.  
Pour ces pas de temps, la taille de l'échantillon est au minimum de 30 années.

### Coefficients de Montana pour des pluies de durée de 24 heures à 96 heures

Durée de retour	a	b
5 ans	10.704	0.775
10 ans	12.059	0.774
20 ans	13.1	0.77
30 ans	13.668	0.768
50 ans	14.309	0.765
100 ans	15.057	0.76

Page 1/1

Edité le : 13/05/2022

**N.B.** : La vente, redistribution ou rediffusion des informations reçues,  
en l'état ou sous forme de produits dérivés, est strictement interdite sans l'accord de METEO-FRANCE

Météo-France  
73 avenue de Paris 94165 SAINT MANDE  
Tél. : 0 890 71 14 15 – Email : [contactmail@meteo.fr](mailto:contactmail@meteo.fr)

## 2. Formules appliquées pour le calcul du temps de concentration

### (a) Formule de SOGREAH:

$$t_c = 0.90 \times A^{0.35} \times C^{-0.35} \times p^{-0.5}$$

Avec :

- A : Surface du bassin versant en Ha
- C : coefficient de ruissèlement
- P : pente en pourcentage

### (b) Formule de Bransby-Williams:

$$t_c = \frac{92.5 \times L}{A^{0.1} \times p^{0.2}}$$

Avec :

- L : longueur du cheminement en Km
- A : Surface du bassin versant en Ha
- P : pente en pourcentage

### (c) Formule de Kerby

Adaptée à une longueur du cheminement < 365 ml.

$$t_{c,Kerby} = \left( \frac{2.187 \times L \times n}{p^{0.5}} \right)^{0.467}$$

Avec :

- L : longueur du cheminement en m
- n : coefficient de rugosité de Manning, n, relatif à diverses surfaces (0.10 dans notre cas)

Surface	n
Surface dite imperméable plane (béton, asphalte...)	0,02
Surface gazonnée plane	0,1
Sol compacté dont la surface est plane	0,1
Surface gazonnée mal entretenue, champs en culture	0,2
Pâturage	0,4
Forêts de feuillus	0,6
Forêts de conifères	0,6
Forêt de feuillus et herbe haute	0,8

- P : pente en pourcentage

### (d) Formule de Passini

Adaptée à un bassin versant > 40 km².

$$t_{c,Passini} = 6.48 \times \frac{(A \times L)^{0.33}}{\sqrt{p}}$$

Avec :

- L : longueur du cheminement en m

- A : Surface du bassin versant en km<sup>2</sup>
- P : pente en m/m

**(e) Formule de Ventura**

Adaptée à un bassin versant > 10 km<sup>2</sup>.

$$t_{c,Ventura} = 7.62 \times \sqrt{\frac{A}{p}}$$

Avec :

- A : Surface du bassin versant en km<sup>2</sup>
- P : pente en m/m