

ANNEXE 15 :

ETUDE DE DIMENSIONNEMENT DES MESURES DE REGULATION DES EAUX PLUVIALES (IMPACT ET ENVIRONNEMENT)



Demandeur:

BIOGAZ BEAUCE

Adresse courrier et du siège social :

1 lieu-dit pressainville
28140 VARIZE

Site objet de ce dossier

Lieu-dit Chemin de Beaugency
Parcelle 000ZA 15 pp
28140 VARIZE

Contact :

Rémi BAUDRIN
06 74 67 70 94
biogazbeauce@gmail.com

UNITE DE METHANISATION

ETUDE DE DIMENSIONNEMENT DES MESURES DE REGULATION DES EAUX PLUVIALES

Dossier ICPE réalisé par :



IMPACT ET ENVIRONNEMENT

2, rue Amédéo Avogadro
49070 BEAUCOUZE
Tél. 02 41 72 14 16
Fax : 02 41 72 14 18

contact@impact-environnement.fr
<http://www.impact-environnement.fr>

Juin 2019

Référence :

002353_BiogazBeauce_Varize_DD_dimensionnement
EP_v1.docx

SUIVI DU DOCUMENT

Evolutions du document :

version	dates	rédacteur	approbateur	Modifications
1	19/06/2019	XF	RB	Création du document

Maitrise des enregistrements / Référence du document :

Référence	Versions
Code affaire_nom_type_version.format d'origine 002353_BiogazBeauce_Varize_DD_dimensionnement EP_v1.docx	Versions < 1 (0.1, 0.2, ...) versions de travail Version 1 : version du document à déposer Versions >1 : modifications ultérieures du document

Intervenants :

	Initiales	Société
Rédacteurs du document :		
Xavier FRANCOIS	XF	IMPACT ET ENVIRONNEMENT
Approbateurs :		
Rémi BAUDRIN	RB	BIOGAZ BEAUCE
Contributeurs :		
/	/	
/	/	
/		

Politique d'entreprise / Reconnaissance :



IMPACT ET ENVIRONNEMENT est organisé selon la norme ISO 26000 évalué par l'AFAQ depuis janvier 2014.

IMPACT ET ENVIRONNEMENT compense ses émissions de gaz à effet de serre en mécénat auprès d'initiatives environnementales ou sociales.

Plus d'informations sur impact-environnement.fr

Ce dossier constitue un tout, un ensemble. En conséquence toute information prise hors de son contexte peut devenir erronée, partielle ou partielle.

Ce document, rédigé par IMPACT ET ENVIRONNEMENT, ne peut être utilisé, reproduit ou communiqué sans son autorisation.

SOMMAIRE

SUIVI DU DOCUMENT	3
LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX.....	6
NOTE DE DIMENSIONNEMENT DE REGULATION DES EAUX PLUVIALES	7
FORMULAIRE.....	16

LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

Principales figures

Figure 1 : Plan IGN	8
Figure 2 : Carte géologique	9
Figure 3 : position des tests d'infiltration.....	10
Figure 4 : Plan des écoulements actuels	10
Figure 5 : Schéma de principe du site.....	11

Principaux tableaux

Répartition des surfaces du site :	13
Station de Châteaudun :	13
Dimensionnement du bassin de régulation des eaux pluviales	14
Dimensionnement des mesures d'atténuation.....	14
Surveillance et entretien des ouvrages	15

NOTE DE DIMENSIONNEMENT DE REGULATION DES EAUX PLUVIALES

Cette note a été rédigée sur la base :

- Du Guide des eaux pluviales dans les projets d'aménagement – DDT - 02/12/2013
- De l'étude de sol et test d'infiltration – G2 AVP – Géotechnique SAS du 24/05/2019

Site : BIOGAZ BEAUCE

Commune : Varize (28)

1. Introduction

Dans le cadre d'un projet de méthanisation le site prévoit un bassin de régulation des eaux pluviales.

2. Contexte

Le projet se trouve au Sud de la commune de Varize.



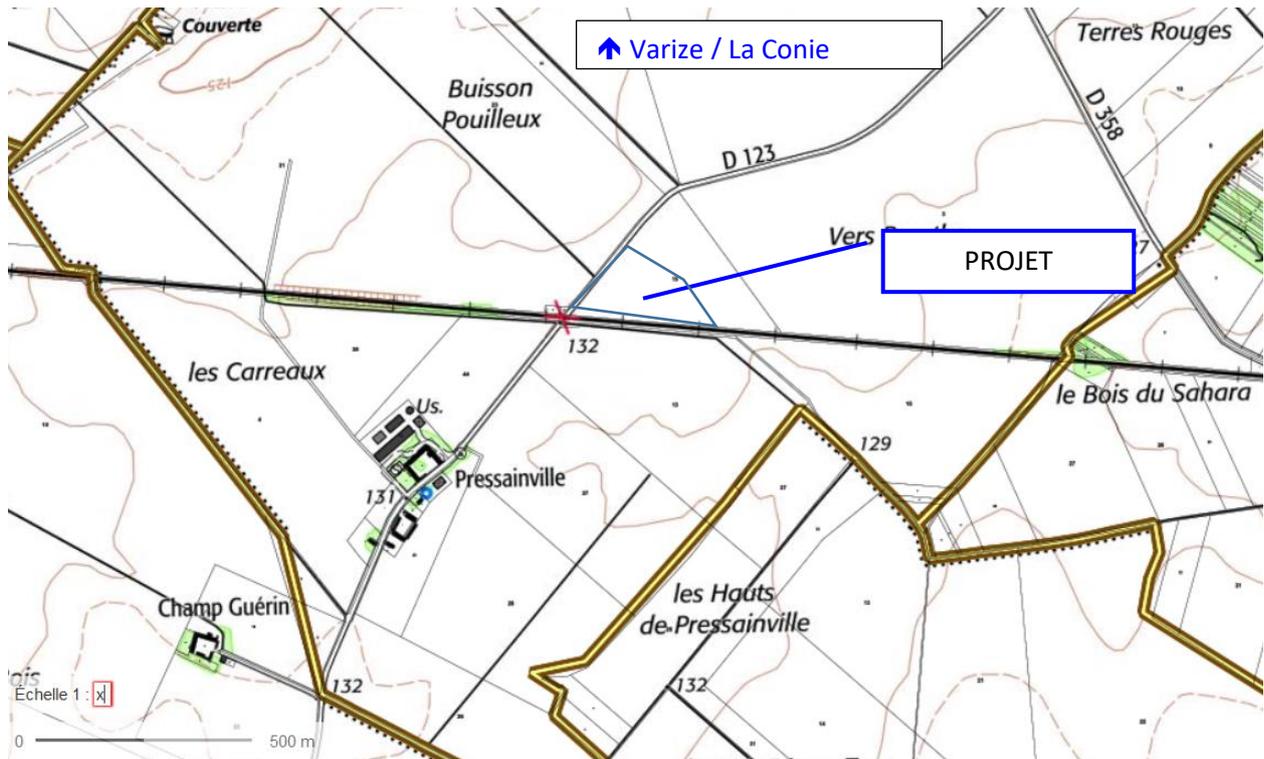


Figure 1 : Plan IGN

3. Bassin versant

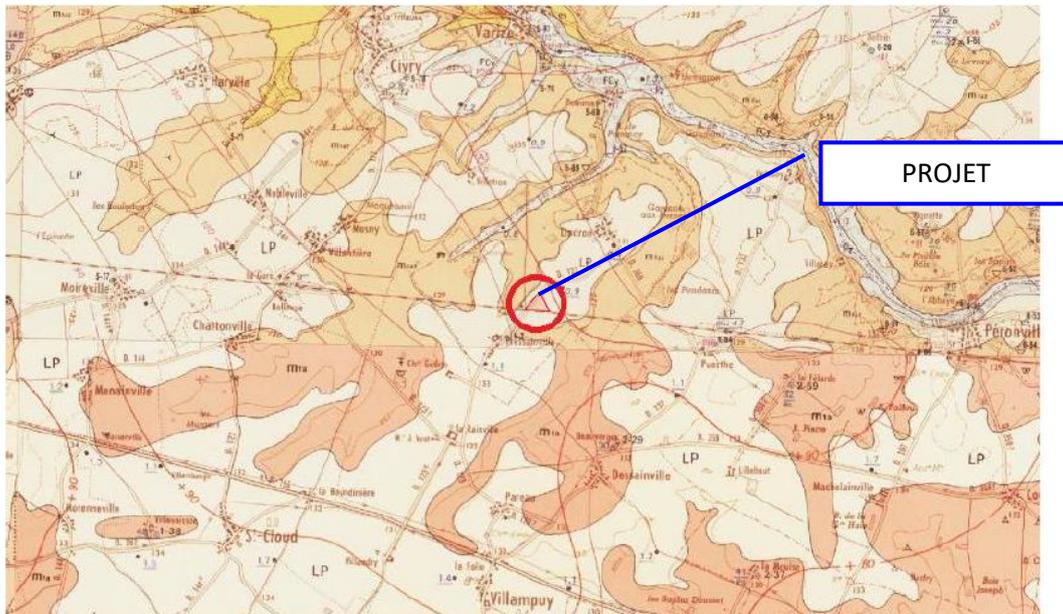
Le site est localisé dans une zone de plateau où l'eau s'infiltré davantage, plus que ruisselle vers les eaux de surface quasi inexistante dans la zone. Le site se trouve dans le bassin versant de la Conie à 2,5 km au Nord.

4. Contexte géologique

Le projet se trouve dans le contexte géologique suivant :

D'après les données de la carte géologique au 1/50000 de ORGERES EN BEAUCE, la succession lithologique attendue est la suivante :

- Limons des plateaux,
- Calcaires de Beauce.



Extrait de la carte géologique au 1/50000 – Source : www.infoterre.fr

Figure 2 : Carte géologique

Test d'infiltration :

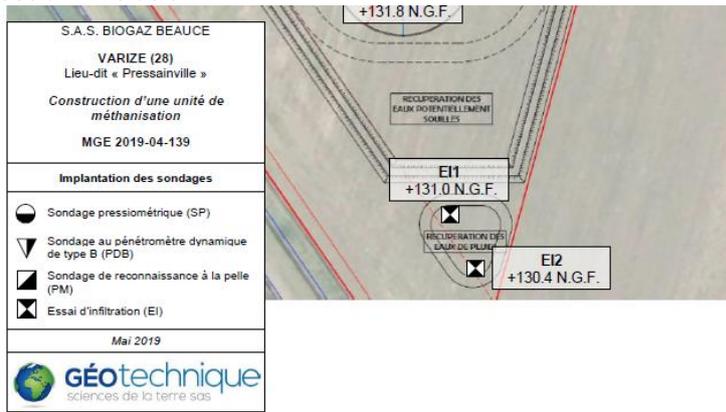


Figure 3 : position des tests d'infiltration

Sol	Nature du sol	Sondage	Prof. (m)	Coefficient de perméabilité	
				K (m/s)	K (mm/h)
03	Alternance argiles et calcaires	E1	2.0	2.1 x 10 ⁻⁵	74.4
02	Limons +/- argileux	E2	1.5	7.3 x 10 ⁻⁶	26.1

Source : De l'étude de sol et test d'infiltration – G2 AVP – Géotechnique SAS du 24/05/2019

Moyenne d'infiltration rencontrée: 1,42 E-5 m/s

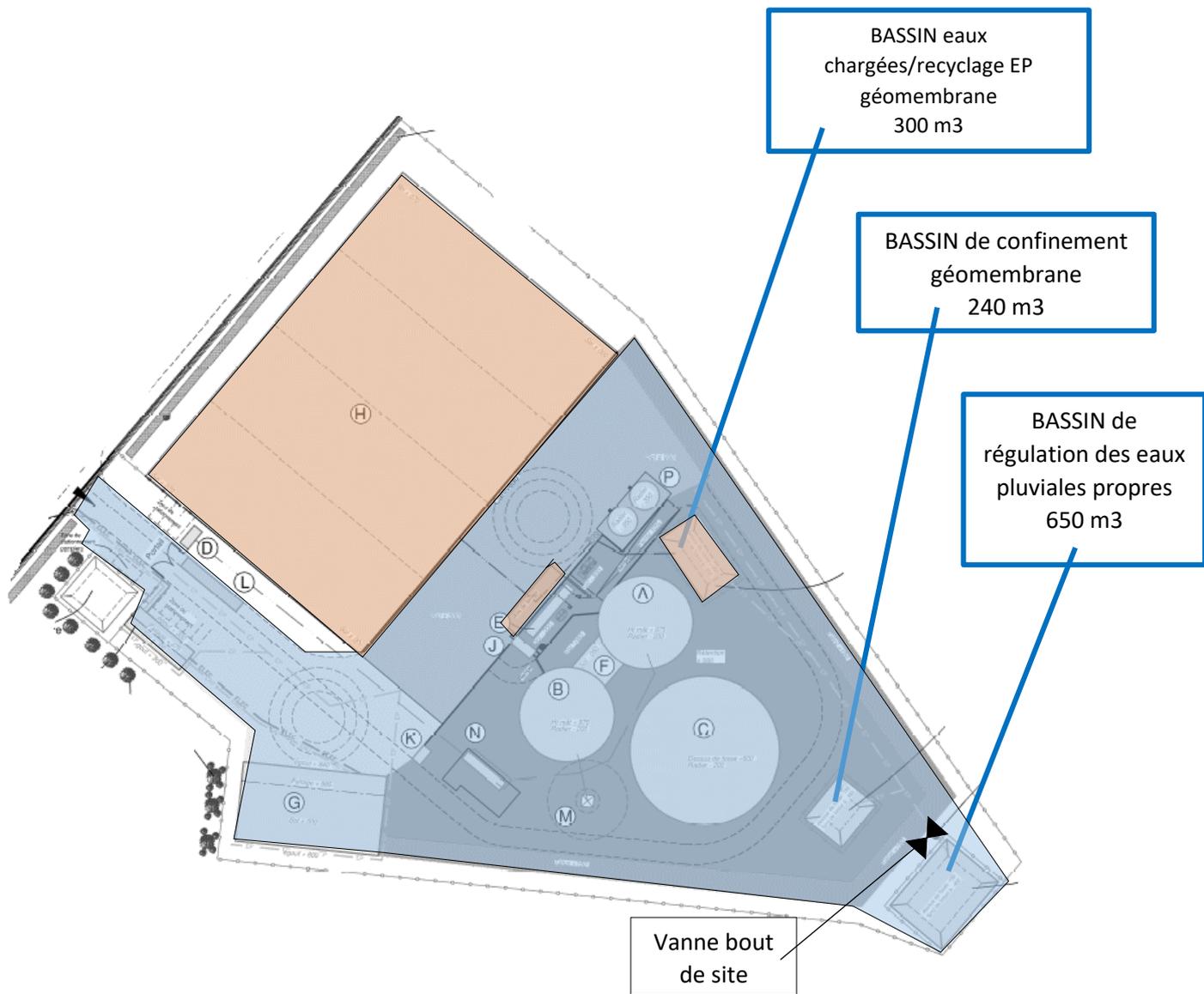
Néant

Figure 4 : Plan des écoulements actuels

La zone du projet est un plateau où les eaux s'infiltrent.

La pente moyenne des terrains est peu prononcée de l'ordre de 1% au niveau du projet.

Les surfaces alentours seront infiltrées comme à l'état actuel.



Source :Extrait du permis de construire

	Eaux pluviales propres
	Eaux pluviales potentiellement chargées

Figure 5 : Schéma de principe du site

5. Description des mesures retenues

La hiérarchisation des modes de gestion des eaux pluviales a été respectée :

Modes de gestion	Description pour le projet
1. Réutilisation dans le process	Utilisation des eaux potentiellement chargées (jus de silos) et du premier flot d'orage dans le process
2. Infiltration dans le sol	Retenu
3. Rejet vers le milieu hydraulique superficiel	Non retenu
4. Raccordement au réseau	Non retenu

1. Les eaux potentiellement chargées concernent les jus de silos, les eaux pluviales sur les silos ainsi que l'aire de lavage avant l'incorporation.

Un caniveau canalise ces jus ainsi que les pluies de faible intensité (par exemple inférieure à 10 mm) vers une fosse enterrée (cuve P3 ou fosse de dilution) pour être recyclées en méthanisation.

En cas d'excédent un bassin eaux chargées est spécialement conçu pour récupérer ces eaux.

Ce bassin a un volume de 300 m³. Une pluie de 35 mm sur les surfaces concernées équivaut à 300 m³. Le bassin est donc largement dimensionné pour absorber les jus de silos et le premier flot d'orage (épisode de pluie faible à moyen).

Une procédure sera installée sur le site pour utiliser ces eaux dans le process voire pompage et épandage sur cultures ou prairies.

En cas de d'épisode pluvieux plus important ces eaux sont orientées par déversoir d'orage ou trop plein vers le bassin de régulation des eaux pluviales (aussi appelé bassin d'infiltration) qui récolte également l'ensemble des eaux pluviales du site.

2. Les autres eaux pluviales du site sont gérées par un bassin d'infiltration.

Coordonnées du point de rejet (Lambert93 m)	X : 589715 Y : 6774773
---	---------------------------

Il est prévu un bassin d'infiltration de 650 m³ minimum (pour 400 m²) précédé par un bassin de confinement en cas de pollution de 240 m³ minimum.

(voir plan d'ensemble)

En fonctionnement normal, les eaux pluviales seront orientées vers le bassin d'infiltration.

En fonctionnement accidentel (eaux d'extinction incendie, pollution accidentelle), une vanne de fermeture en amont du bassin d'infiltration permet d'envoyer les eaux vers le bassin de confinement.

Le bassin de confinement sera en géomembrane.

6. Dimensionnement bassin

Surface du site récolté : 2,5 ha

Surfaces amont interceptées par le projet : Néant.

Abords de l'unité foncière : laissés en l'état et infiltration.

Répartition des surfaces du site :

Type	Coefficient d'apport	Surface (ha)
silos bâtiment voirie	0,9	1,40
zone rétention	0,7	0,90
bassins eaux chargées, bassin confinement, bassin eaux pluviales	1	0,10
espaces verts	0,1	0,10
TOTAL	0,8	2,50

Station de Châteaudun :

La station de Châteaudun a été retenue (commune voisine du projet).

Les hauteurs de pluies en mm tombées selon la durée et la période de retour de la pluie sont données par le tableau suivant :

Hauteur de Précipitations données	Durée min									
	0	6	15	30	60	120	180	360	720	1440
période de retour										
T10	0	8,9	15,4	22,6	25,5	29,7	32,5	38,0	38,3	43,3

Source: Météo France, statistiques sur la période 1970 – 2011

Régulation des eaux pluviales - Principales données de dimensionnement :

Le SDAGE : Loire Bretagne

Dispositions 3D-1

« À défaut d'une étude locale spécifique précisant la valeur de ce débit de fuite, le débit de fuite maximal sera de 3 l/s/ha pour une pluie décennale »

Le SAGE : Nappe de Beauce et milieux aquatiques associés

article 7 : mettre en œuvre des systèmes de gestion alternatifs des eaux pluviales. Les solutions alternatives sont privilégiées au bassin d'orage classique (rétention à la parcelle, techniques de construction alternatives type toits terrasse ou chaussée réservoir, tranchée de rétention, noues, bassins d'infiltration...

Autres

Pas de doctrine sur la gestion des eaux pluviales des ICPE particulière.

Pas de contrainte au document d'urbanisme.

Dimensionnement du bassin de régulation des eaux pluviales

Le débit de fuite retenu est inférieur au débit de fuite et à l'état naturel et conforme aux documents d'aménagements et de gestion des eaux locaux et régionaux.

Instruction technique de 1977 :

- méthode des pluies (voir descriptif en Annexe)

Les tableaux suivants présentent le dimensionnement des ouvrages.

Dimensionnement des mesures d'atténuation

Caractéristiques	Caractéristiques projet
Période d'occurrence des pluies retenue pour le projet	10 ans
Détermination du coefficient d'apport Ca	0,8
Station pluviométrique de référence	Châteaudun
Surface à réguler (ha)	2,5
Surface active (ha)	2,0
Perméabilité du sol (m/s)	1,42E-05
Coefficient de sécurité et de colmatage	0,9
Débit spécifique de fuite (mm/h)	0,92
Hauteur spécifique de stockage (mm)	32,5
Volume de régulation calculé (m ³)	650
Débit de fuite infiltré après régulation (l/s)	5,1
Surface de stockage (m ²)	400
Hauteur de stockage moyenne (m)	1,63

Ainsi, le volume de stockage minimal à adopter par le maître d'ouvrage, est :

- **un bassin de 650 m³ minimum en déblais intégral et pour une surface de 400 m²**
- **pour une régulation d'une pluie d'occurrence 10 ans.**

L'ensemble de ce dispositif assure le contrôle du sur-débit d'eaux pluviales lié au projet et à l'imperméabilisation qui en résulte, ainsi que le traitement de la pollution induite par décantation et confinement en amont.

De plus les dispositifs suivants pourront être installés :

- une cloison siphonide ou une grille afin de retenir les flottants dans le bassin et de garantir la pérennité de l'ouvrage de régulation

En cas de débits de fréquence supérieure à celle retenue, les eaux déborderont sur les surfaces alentours (zone agricole de cultures alentours) ; le chemin de fer a proximité n'est plus utilisé.

Une zone non saturée de 1 mètre entre la base de l'ouvrage et le toit de la nappe est garantie. Il n'est pas envisagé de nappe d'eau sous 3 m de profondeur sous le terrain naturel.

La nappe des calcaires de Beauce est à environ 115 m NGF pour un terrain naturel à environ 132 m NGF.

Surveillance et entretien des ouvrages

La surveillance du dispositif de régulation sera effectuée par le maître d'ouvrage du projet au moyen d'un contrôle visuel et régulier (et au minimum une fois tous les 6 mois).

En cas d'anomalie (présence permanente ou absence permanente d'eau dans le dispositif) le maître d'ouvrage remédiera au problème afin de rétablir le fonctionnement prévu.

Les opérations d'entretien et de maintenance des différents équipements consisteront notamment en :

- un nettoyage du dispositif de régulation ;

Aucune utilisation de produits phytosanitaires ne sera employée pour l'entretien de l'ouvrage et de ses abords.

FORMULAIRE

1. Intensité de la pluie

L'intensité de la pluie (i) est calculée à partir de la formule donnée dans l'instruction technique de 1997 et suivant les données pluviométriques locales (relation Intensité, Durée, Fréquence)

Intensité de la pluie (souvent en mm/h) pour une période de retour donnée:

$$I = a \times t^b$$

I (en l/s/ha) représente l'intensité moyenne par hectare occasionnée par une pluie d'une durée t. On peut la calculer par le temps de concentration.

t : temps de l'averse en minutes (ou tc)

a et b : coefficient de Montana

2. Temps critique

Le temps de l'averse ou temps critique est obtenu à partir des 5 formules (souvent la moyenne des 5):

Formules		
<u>Ventura</u>	$T_c = 0.1272 \times \frac{\sqrt{S}}{\sqrt{i}}$	Tc : temps de concentration (heure) i : pente (m/m) S : surface du bassin en km ²
<u>Sogréah</u>	$T_c = 0.9 \times \left(\frac{S}{C}\right)^{0.35} \times \frac{1}{\sqrt{i}}$	Tc : temps de concentration (min) i : pente (m/m) S : surface du bassin en ha C : coefficient de ruissellement
<u>Passini</u>	$T_c = 0.108 \times \frac{\sqrt[3]{S \times L}}{\sqrt{i}}$	Tc : temps de concentration (h) i : pente (m/m) S : surface du bassin en km ² L : longueur du BV km
<u>Giandotti</u>	$T_c = \frac{4 \times \sqrt{S} + 1.5 \times L}{0.8 \times \sqrt{H}}$	Tc : temps de concentration (h) S : surface du bassin en km ² L : longueur du BV km
<u>Soil Conservation Service</u>	$T_c = \left(\frac{(0.87 \times L^3)}{H}\right)^{0.385}$	Tc : temps de concentration (h) L : longueur du BV km H : dénivelé en m

3. Débit des bassins versants

a. Formule rationnelle

La formule rationnelle, selon les hypothèses de Mulvaney, peut s'écrire:

$$Q_p = (C \cdot i \cdot A) \times 2.78$$

Avec :

Qp : débit de pointe à l'exutoire du bassin (l/s)

i : intensité critique de pluie souvent en mm/h

A : surface du bassin versant (ha)

C : coefficient de ruissellement du bassin versant

Limites de validité :

applicable uniquement aux bassins versants urbanisés en théorie
 appliqué aux bassins versants naturels et en assainissement routier en pratique
 10 ha < A < 999 ha (A = surface du bassin versant en ha)

b. Formule de Caquot

$$Q_{\text{brut}} = k^{1/u} \times I^{v/u} \times C^{1/u} \times A^{w/u}$$

Avec :

Q_{brut} : débit en m³/s

I : pente moyenne du BV (m/m)

C : coefficient d'imperméabilisation même ne démarche que la démarche précédente

A : surface du BV (ha)

a et b coefficients de Montana

$$u = 1 + 0.287.b$$

$$k = \frac{(0.5^b \times a)}{6.6} \quad v = -0.41.b$$

$$w = 0.95 + 0.507.b$$

Limites de validité :

1 ha < A < 200 ha (A = surface du bassin versant en ha)

0,2% < I < 5% (I = pente moyenne du bassin versant)

C ≥ 0,2 (C = coefficient d'imperméabilisation)

D'où un débit de pointe décennal

$$Q_{\text{point } e10} = Q_{\text{brut}} \times m$$

Avec :

m : coefficient prenant en compte le coefficient d'allongement

4. Coefficients de ruissellement

a. Coefficients standard

Nature de la surface		Coefficient de ruissellement
Pavage, chaussées revêtues, piste ciment		0,70 ≤ C ≤ 0,95
Toitures et terrasses		0,70 ≤ C ≤ 0,95
Sols imperméables avec végétation : (I = pente)	I < 2%	0,13 ≤ C ≤ 0,18
	2 < I < 7%	0,18 ≤ C ≤ 0,25
	I > 7%	0,25 ≤ C ≤ 0,35
Sols perméables avec végétation : (I = pente)	I < 2%	0,05 ≤ C ≤ 0,10
	2 < I < 7%	0,10 ≤ C ≤ 0,15
	I > 7%	0,15 ≤ C ≤ 0,20

Source : Guide Technique de l'Assainissement (1999). Tableau 7.1 – Valeur du coefficient de ruissellement suivant le type de surfaces

Type d'occupation du sol		Coefficient de ruissellement
Commercial		0,70 ≤ C ≤ 0,95
Résidentiel :	Lotissements	0,30 ≤ C ≤ 0,50
	Collectifs	0,50 ≤ C ≤ 0,75
	Habitat dispersé	0,25 ≤ C ≤ 0,40
Industriel		0,50 ≤ C ≤ 0,80
Parcs et jardin publics		0,05 ≤ C ≤ 0,25
Terrains de sport		0,10 ≤ C ≤ 0,30
Terrains vagues		0,05 ≤ C ≤ 0,15

Type d'occupation du sol		Coefficient de ruissellement
Terres agricoles :	drainées	$0,05 \leq C \leq 0,13$
	non drainées	$0,03 \leq C \leq 0,07$

Source : Guide Technique de l'Assainissement (1999). Tableau 7.2 – Valeur du coefficient de ruissellement suivant le type d'occupation du sol.

Type de sol	Couverture du bassin versant		
	Cultures	Pâturages	Bois, Forêts
<i>Fort taux d'infiltration :</i> Sols sableux ou granuleux	0,20	0,15	0,10
<i>Taux d'infiltration moyen :</i> Limos et sols similaires	0,40	0,35	0,30
<i>Faible taux d'infiltration :</i> Sols lourds, argileux Sols peu profonds sur le substratum Milieu imperméable	0,50	0,45	0,40

Source: ANDRE MUSY, CHRISTOPHE HIGY (2004). Une science de la Nature, Tableau 3.5

TYPE D'URBANISATION	COEFFICIENT DE RUISSELLEMENT
HABITATIONS TRES DENSES	0,9
HABITATIONS DENSES	0,6 A 0,7
HABITATIONS MOYENNEMENT DENSES	0,4 A 0,5
QUARTIERS RESIDENTIELS	0,2 A 0,3
CIMETIERES ET PARCS	0,10 A 0,25
RUE	0,80 A 0,85
TROTTOIRS	0,75 A 0,90

Source : de l'urbanisme, Service Technique (1989). *Mémento d'Hydrologie Urbains*. Documentation française.

Couverture végétale	Morphologie	Pente %	terrain avec sable grossier	terrain argileux ou limoneux	terrain argileux compact
Bois	presque plat	0-5	0,10	0,30	0,40
	ondulé	5-10	0,25	0,35	0,50
	montagneux	10-30	0,30	0,50	0,60
Pâturage	presque plat	0-5	0,10	0,30	0,40
	ondulé	5-10	0,15	0,36	0,55
	montagneux	10-30	0,22	0,42	0,60
Cuture	presque plat	0-5	0,30	0,50	0,60
	ondulé	5-10	0,40	0,60	0,70
	montagneux	10-30	0,52	0,72	0,82

Source : Guide technique – Assainissement routier – SETRA – page 10.

Affectation des sols	Coefficient de ruissellement décennal
Espaces verts aménagés, terrains de sports ...	0,25 à 0,35
Habitat individuel :	0,40
12 logements/ha	0,43
16 logements/ha	0,45
20 logements/ha	0,48

Affectation des sols	Coefficient de ruissellement décennal
25 logements/ha	0,48
35 logements/ha	0,52
Habitat collectif :	
50 logements/ha	0,57
60 logements/ha	0,60
80 logements/ha	0,70
Equipements publics	0,65
Zones d'activités	0,70
Supermarchés	0,80 à 0,90
Parkings, chaussées	0,95

Source : "URDC, INSA de Lyon. Guide technique "recommandations pour la faisabilité, la conception et la gestion des ouvrages d'infiltration des eaux pluviales en milieu urbain, janvier 2006

5. Coefficients de ruissellement pour des fréquences de pluie plus grandes

Faute d'avoir des informations précises (résultat de mesures, études hydrologiques fines,...) on adoptera la règle générale suivante :

- pour des pluies cinquantennales, le coefficient d'apport sera obtenu en multipliant le coefficient d'imperméabilisation par 1,2 à 1,3 ;
- pour des pluies centennales, des coefficients Ca de 0,8 à 0,9 pourront être pris suivant l'occupation du sol et la pente du terrain.

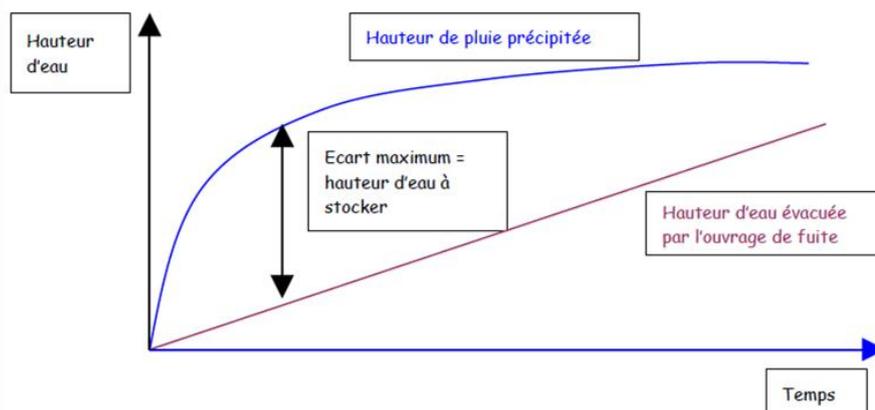
Dans ces cas précis, les surfaces « perméables » participent au ruissellement du fait de la saturation des sols et/ou de l'importance des précipitations.

6. Calcul des bassins de rétention

Méthode des pluies

$$V \text{ (en m}^3\text{)} = (h_{\text{pluie}} - h_{\text{fuite}}) \times Sa \times 10$$

(10 est un coef d'unité, h est en mm et Sa est en ha)



Source : MISE 84

V : volume de régulation (m³)
h pluie – h fuite : différence de hauteur en pluie et débit de fuite (mm)
Sa : surface active (ha)

7. Etude qualitative des bassins de régulation des eaux pluviales

De nombreuses études ont été menées afin d'estimer l'efficacité des bassins de décantation.

Le tableau ci-dessous donne une estimation des pourcentages de pollution fixée sur les Matières en Suspension (M.E.S.) pour différents paramètres :

Pollution contenue dans les M.E.S. (In Chebbo et al – 1991)				
D.C.O.	DBO₅	NTK	Hydrocarbures	Pb
83 à 92 %	90 à 95 %	65 à 80 %	82 à 99 %	97 à 99 %

On peut donc escompter qu'une décantation dans un ouvrage correctement dimensionné réduise non seulement les M.E.S. mais aussi les éléments fixés sur celles-ci, ce que confirme le tableau ci-dessous tiré également de cette étude.

Réduction de la pollution par décantation (In Chebbo et al – 1991)					
M.E.S.	D.C.O.	DBO₅	NTK	Hydrocarbures	Pb
80 à 90 %	60 à 90 %	75 à 90 %	40 à 70 %	90 %	65 % à 80 %

Dans le cas des décanteurs réalisés pour récupérer les eaux de ruissellement de la plate-forme routière, le rapport du S.E.T.R.A. (Service d'Etude Technique des Routes et Autoroutes) émis en novembre 1993 annonce les chiffres suivants :

% de pollution retenue pour une décantation des particules supérieures à 50 µm (In SETRA – 1993)			
M.E.S.	Métaux lourds	DBO₅	D.C.O.
90 %	85 %	75 %	75 %

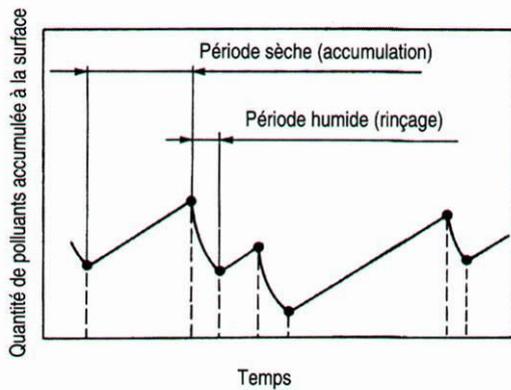
En raison de l'usage, du contexte et au vu des faibles surfaces à traiter, la pollution chronique en matières organiques, minérales, hydrocarbures ou métaux lourds sera relativement limitée.

Ce type de pollution se caractérise par une reprise par les eaux de ruissellement de toutes les matières déposées sur la chaussée.

Elle est donc directement liée à l'importance du trafic.

La circulation classique de véhicule peut provoquer une pollution due à :

- l'usure de la chaussée ;
- l'usure des pneumatiques des véhicules ;
- la corrosion des éléments métalliques : glissière de sécurité, carrosseries, moteur ;
- l'émission des gaz d'échappement ;
- les hydrocarbures émanant des véhicules.



Evolution de la quantité de polluants sur les chaussées en fonction du phénomène de lessivage
(in Hamilton et co. 1991)

En raison de la grande diversité des origines de ce type de pollution, la nature chimique des éléments polluants sera très variée. Elle peut principalement se décomposer en cinq types d'éléments : les poussières, le plomb, le zinc, les hydrocarbures et la DBO5.

Les effets de ces polluants sur le milieu récepteur seront variés et pourront se traduire par des impacts plus ou moins prononcés selon le type d'élément et sa concentration.

- **Matières En Suspension (MES)**

Les poussières des pollutions routières fixent une très grande partie des métaux lourds présents sur les routes (plomb, zinc). Ils contaminent ainsi les sédiments avec un effet cumulatif pour les organismes vivants. De plus, les poussières peuvent être des polluants en tant que tels, pouvant potentiellement induire un risque de destruction des frayères et de colmatage des branchies des espèces animales aquatiques.

- **Le plomb**

La présence de plomb peut avoir de grosses conséquences sur le milieu naturel, celui-ci présentant des seuils de toxicité relativement bas. Toutefois, l'effet cumulatif est beaucoup plus sensible dans les milieux stagnants où il peut contaminer les sédiments.

- **Le zinc**

Hormis les diverses corrosions des moteurs et carrosseries, ce métal apparaît par la dégradation de la galvanisation des rails de sécurité. Le zinc n'a pas d'effet physiologique sur l'homme à faible concentration, par contre, il est toxique pour la faune aquatique.

- **Les hydrocarbures et graisses**

Les hydrocarbures aliphatiques à plus de six unités de carbone sont biodégradables, alors que les hydrocarbures aromatiques sont soit toxiques pour la microflore, soit non dégradables. Par ailleurs, la création sur les eaux superficielles d'un film d'hydrocarbure imperméable à l'air s'oppose à l'oxygénation de l'eau et entraîne la destruction de la faune et de la flore aquatique à partir du seuil de 10 mg/l.

- **La DBO5 (Demande Biologique en Oxygène sur 5 jours)**

La DBO5 met en évidence les présences de matières biodégradables, alors que la DCO (Demande Chimique en Oxygène) traduit la présence de matières oxydables non biodégradables. Cette pollution entraîne une consommation importante d'oxygène qui va se faire au détriment des organismes vivants dans le milieu aquatique.

