

ANNEXE 6

Note de dimensionnement de régulation des eaux pluviales

Cette note a été rédigée sur la base

- de la « doctrine sur la gestion des eaux pluviales au sein des ICPE soumises à Autorisation validée le 30 janvier 2017 – DREAL Hauts-de-France – Service Risques. » ainsi que les articles 35 à 48 de l'arrêté du 12/08/10 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées de méthanisation relevant du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique n° 2781-1 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement
- Du document guide à l'élaboration du dossier Loi sur l'Eau et de recommandation techniques à l'usage des aménageurs de la préfecture de l'OISE_ Rejet et Gestion des Eaux Pluviales.

Site : AGRI METHA VALOIS

Commune : FEIGNEUX (60)

1. PRESENTATION DU PROJET

1.1. Introduction

Dans le cadre d'un projet de méthanisation le site prévoit une régulation des eaux pluviales. Le réseau sera de type séparatif afin de gérer de façon différenciée les eaux pluviales propres, des eaux pluviales souillées.

1.2. Contexte

Le terrain correspond actuellement à un terrain agricole, recouvert de végétation. Dans un rayon de 500m, la parcelle est entourée de terrain agricole, puis une zone boisée apparaît au Sud-Est. L'examen des photographies aériennes réalisées entre 1950 et nos jours (site Géoportail.gouv.fr) montre que le site est resté libre de toute construction (terrain agricole)

1.3. Bassin versant

Le site est localisé en zone agricole dans le bassin versant de l'Automne
La pente moyenne des terrains est légère, de l'ordre de 2% en moyenne et 6% au maximum (dénivelé de l'ordre de 4m) descendante vers le Nord-Ouest.

Le bassin versant intercepté est inférieur à 20ha, le projet est donc soumis à déclaration selon la rubrique 2.1.50 de la R.214-1 du code de l'environnement.

Surface Projet	4,02 ha
Surface BV intercepté	8,75 ha
Surface Totale	12,77 ha

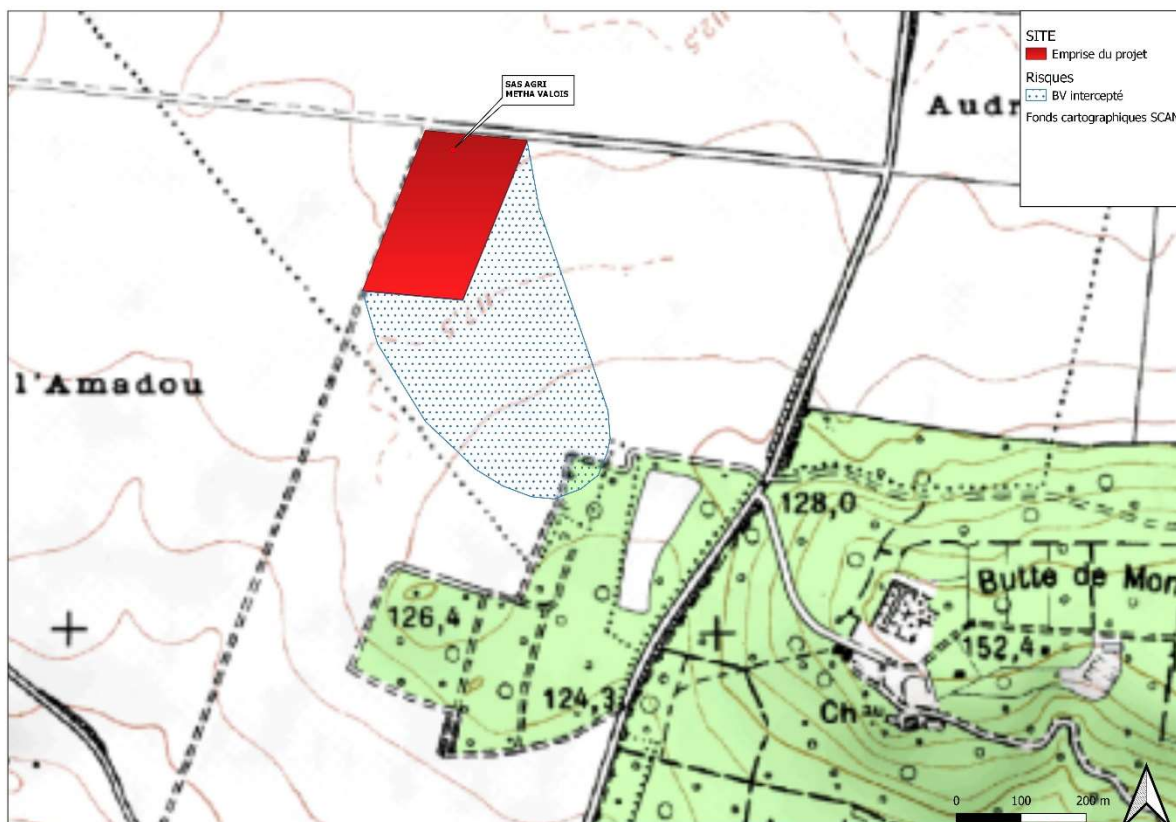


Figure 2 : Bassin Versant intercepté par le projet

1.4. Contexte géologique :

D'après la carte géologique de VILLERS-COTTERETS au 1/50 000^{ème} (infoterre.brgm.fr), les sols du site devraient correspondre, sous d'éventuels remblais ou terres végétales, à des limons surmontant le substratum calcaire.

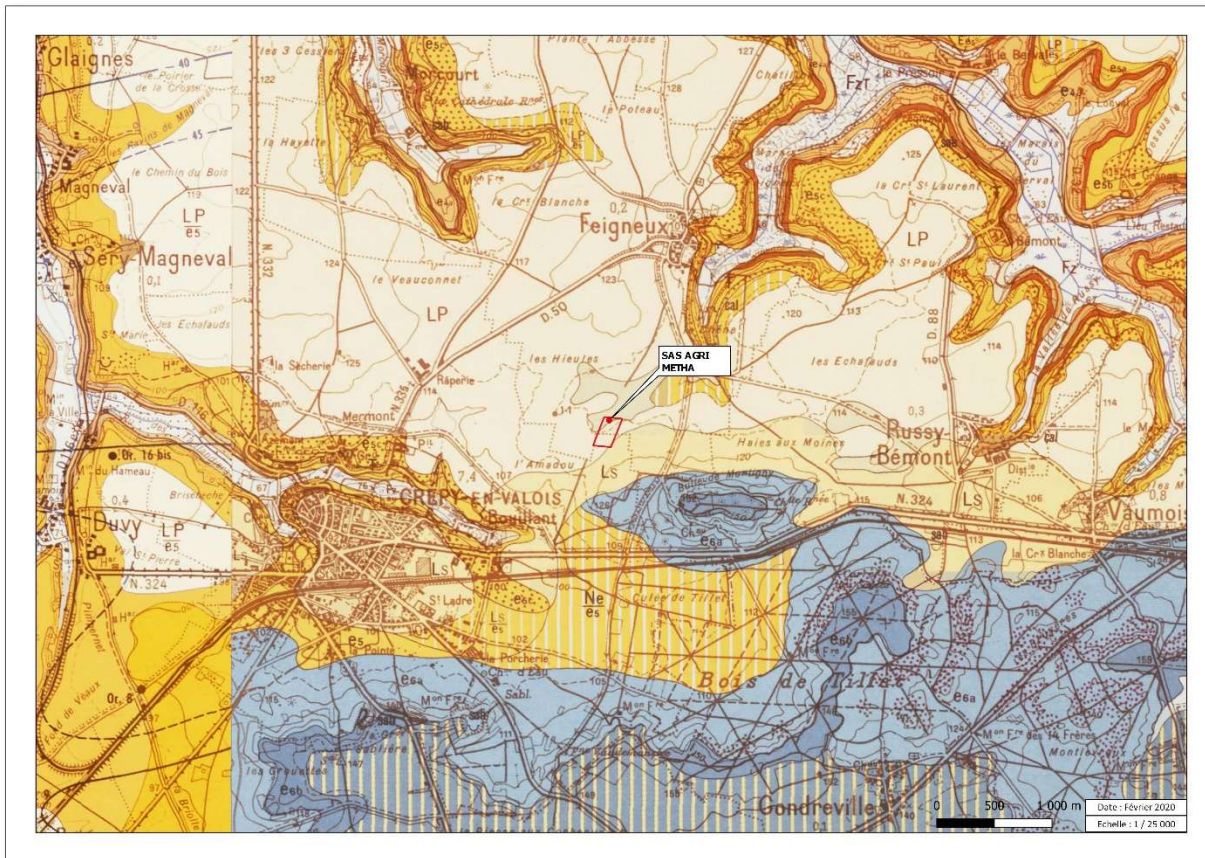




Figure 2 : Carte géologique
Extrait de la carte géologique de Villers-Cotterets au 1/50 000^{ème}

Légende :

-  C Colluvions de dépression, de fond de vallée et de piémont
-  LP Limons loessiques d'épaisseur supérieure à 1 m

Des sondages pédologiques ont été réalisés sur le terrain du projet. (Bureau Fondasol_ Etude géotechnique G2 Phase AVP– février 2019)

Les sondages ont permis de mettre en évidence la coupe lithologique suivante :

- Jusque 0,30 à 0,50 m de profondeur/TN : **de la terre végétale,**
- Jusque 1,50 à 3,40 m de profondeur/TN, soit la base des sondages PM1 à PM14 : **des**
- **limons beiges à marron**
- Jusque 3,70 à 4,50 m de profondeur/TN : **des limons beiges à blocs calcaires**
- À partir de 3,70 à 4,50 m de profondeur/TN : **le substratum calcaire**

Nota : La description des terrains traversés et la position des interfaces comportent des imprécisions inhérentes à la méthode de forage destructif. En particulier, ils ne permettent pas de déterminer la granulométrie exacte des horizons ou d'identifier la présence d'éléments grossiers ou blocs. Des épaisseurs plus importantes de terres végétales que celles reconnues au droit de nos sondages peuvent être observés.

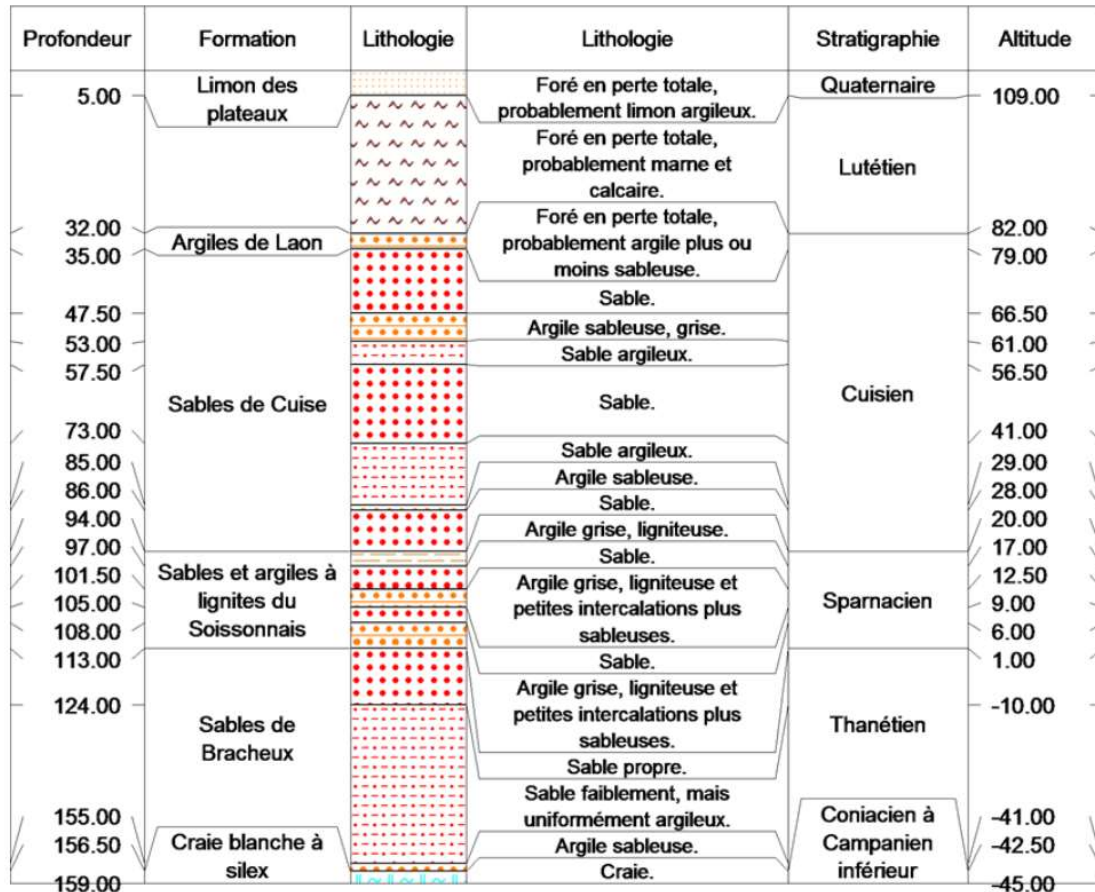


Figure 3 : Profil géologique
Source ; <http://ficheinfoterre.brgm.fr/>

1.5. Niveaux d'eau

Les études menées par Fondasol, lors de leurs investigations (octobre 2019), n'ont pas conclu à la venue d'eau franche jusqu'à 2,50 m de profondeur par rapport au terrain actuel.

L'utilisation ultérieure de fluide de forage (eau + bentonite) n'a pas permis de détecter de niveau d'eau plus en profondeur. Nous rappelons que le site se trouve en zone de risque très faible aux inondations par remontées de nappe

2. RISQUES IDENTIFIES

1.1. Récapitulatif des risques recensés sur la commune

Il appartient aux concepteurs du projet de s'assurer que le projet n'est pas concerné par les risques déjà répertoriés.

Risque	Aléa / sensibilité
Inondations, remontées de nappe	Sensibilité très faible
Retrait-gonflement	Aléa moyen
Cavités	Pas de cavité répertoriée
Glissement de terrain	Pas d'aléa répertorié à moins de 800 m
Risque sismique	Zone de sismicité 1

1.2. Risque inondation / remontée de nappe

Une carte des remontées de nappe est disponible sur le site infoterre.brgm.fr. Elle indique que le terrain concerné par l'étude est situé dans une zone de sensibilité très faible. En contrebas, on observe une zone de nappe sub-affleurante.

1.3. Risque retrait-gonflement des argiles

Une carte des argiles sensibles au retrait / gonflement disponible sur le site infoterre.brgm.fr, indique que le risque d'argiles gonflantes, à l'emplacement du projet est moyen.

1.4. Risque cavités et risque mouvements de terrain

Aucun mouvement de terrain et/ou cavités n'a été recensé à proximité du site (données issues de www.georisques.gouv.fr).

1.5. Risque sismique

Le gouvernement a publié au journal officiel du 22 octobre 2010 deux décrets relatifs au nouveau zonage sismique national et un arrêté fixant les règles de construction parasismique telles que les règles Eurocode 8. Il s'agit des documents suivants :

- Décret n°2010-1254 relatif à la prévention du risque sismique ;
- Décret n°2010-1255 portant sur la délimitation des zones de sismicité du territoire français ;
- Arrêté du 22 octobre 2010 modifié par l'arrêté du 19 juillet 2011 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite "à risque normal".

FEIGNEUX est situé en zone de sismicité faible (zone sismique 1) suivant cette réglementation.

2. RESULTATS DES ESSAIS DE PERMEABILITE

2 essais de perméabilité par infiltration de **type PORCHET** ont été réalisés par le bureau EUROCONTROLQUALITE en fond de bassin.

Les essais PORCHET sont des essais de perméabilité réalisés à l'intérieur d'une cavité de 150mm de diamètre, réalisée à l'aide d'une tarière manuelle.

Le principe de l'essai consiste à remplir la cavité d'eau et mettre à saturation pendant 1h. Une fois la saturation établie, l'évolution de la baisse du niveau d'eau est mesurée en fonction du temps, ce qui permet, avec les dimensions de la cavité, de calculer un ordre de grandeur de la perméabilité du sol à la profondeur testée. Cet essai est essentiellement utilisé pour déterminer la capacité d'un sol à infiltrer des eaux pluviales.

Sondage	N°1	N°2
Profondeur de l'essai (m)	0,65	0,70
Valeur de K (m/s)	2,53 .10-6	5,53 .10-6
Nature du sol testé	Craie limoneuse	Craie limoneuse



CONCLUSION :

Les coefficients de perméabilité mesurés sont relativement faible compte tenu de la présence d'une matrice craie-limoneuse argileuse. Le coefficient correspond à l'emplacement du bassin d'infiltration est de l'ordre de $2,53 \times 10^{-6}$ m/s. La surface d'infiltration devra être dimensionnée de manière à permettre l'infiltration des eaux pluviales.

Source : Extrait du permis de construire

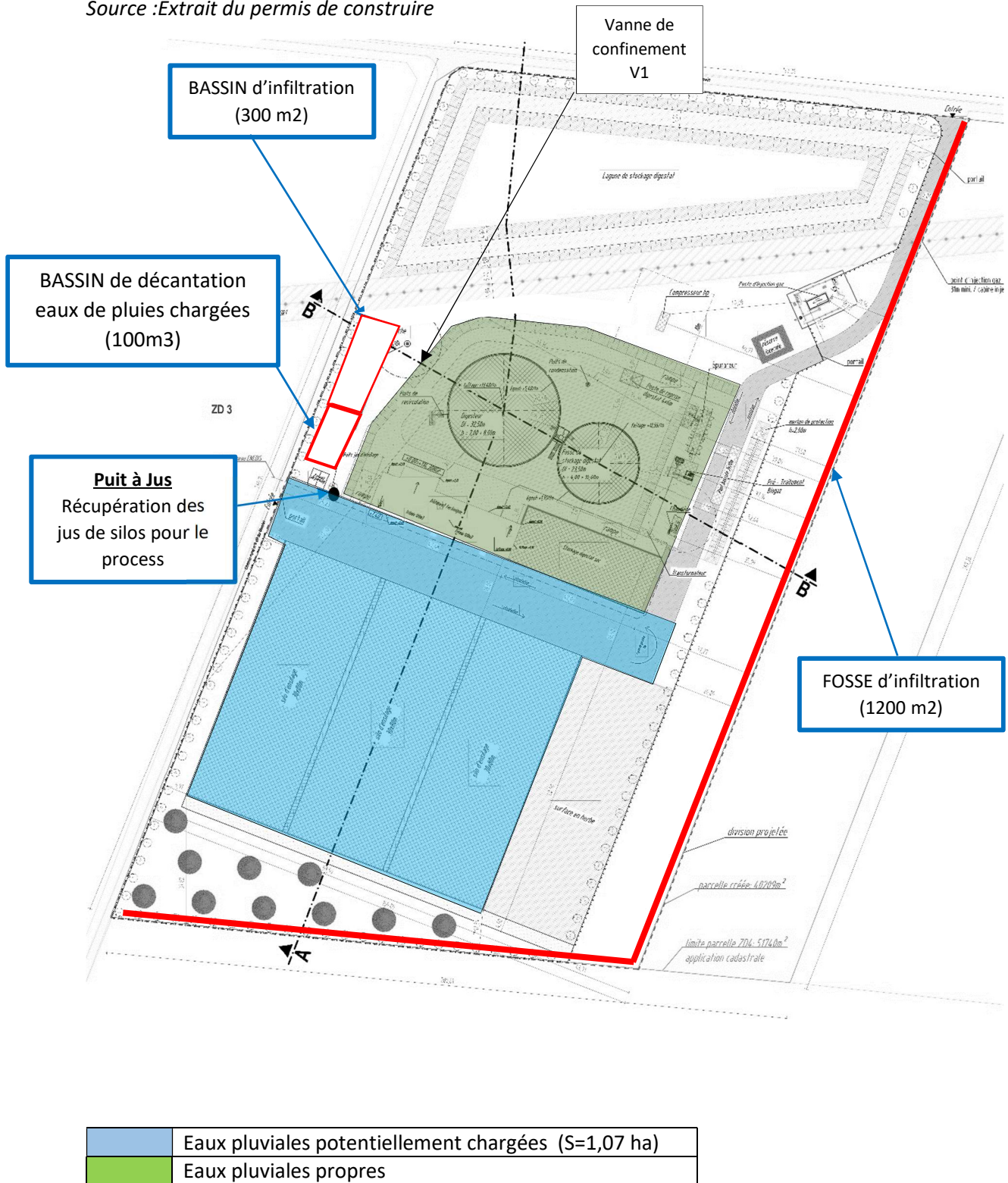


Figure 4 : Schéma de principe du site

3. DESCRIPTION DES MESURES RETENUES

La hiérarchisation des modes de gestion des eaux pluviales (rappelée dans la doctrine régionale) 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.

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

En cas d'excédent (pluie > 10ml) un déversoir d'orage oriente les eaux vers un bassin de stockage des eaux de pluie dédié. Ce bassin **en géomembrane** aura un volume de 100 m³.

Ces eaux pourront être utilisées par le process si nécessaire. Une procédure sera installée sur le site pour utiliser ces eaux dans le process par pompage

En cas d'épisode pluvieux plus important ces eaux sont orientées par déversoir d'orage vers le bassin d'infiltration qui récolte également l'ensemble des eaux pluviales du site.



Figure 5 : Exemple de système de séparation des jus de silos

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

Coordonnées du point de rejet (Lambert93 m)	Bassin Versant X : 694219,21 Y : 6904855,49
--	---

Il est prévu un bassin d'infiltration de 300 m² (**voir plan d'ensemble**) ainsi qu'un fossé d'infiltration de 1200m².

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

En fonctionnement accidentel (eaux d'extinction incendie, pollution accidentelle), une vanne de confinement en amont du bassin d'infiltration permettra d'isoler la pollution.

3.1. Dimensionnement bassin

Surface totale site : 4,02 ha

Surfaces amont interceptées par le projet : 8,75 ha.

Les eaux de pluie s'infiltrent en partie dans les terrains avoisinants.

Coefficient de montana de la station de Creil

Pas de temps	a	b
6min-2h	6,804	0,637
2h – 6h	16,495	0,833
6h – 24h	13,784	0,801

Source météo France_Statistique sur la période de 1983-2018_Occurence 30 ans

Station de Creil :

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

Répartition des surfaces du site :

Type de surface	Coef nominal	Superficie m ²
Hangar et bâtiments techniques	0,9	1487
Digesteur et stockage	0,9	1233
Rétention	0,75	1721
Voierie enrobée	0,9	1995
Silos+ aire de Manoeuvre	0,9	10763
Bassin d'infiltration	0,3	300
Lagune et bassin de décantation	0	6900
Espaces délaissés	0,1	15801
Terrain agricole Bassin versant intercepté	0.1	87500
Coef équivalent	0,203	127700

Régulation des eaux pluviales - Principales données de dimensionnement :

Le SDAGE : Seine-Normandie

le SDAGE Seine-Normandie préconise, à défaut d'études ou de doctrines locales, de rechercher une neutralité hydraulique pour une pluie de retour 30 ans

Le SAGE de l'Automne

Le projet de SAGE a été validé par la Commission locale de l'eau **approuvé par l'arrêté inter préfectoral du 10 mars 2016.**



Autre :

La doctrine DREAL Haut-de-France sur la gestion des eaux pluviales au sein des ICPE soumise à Autorisation indique une période de retour de 20 ans pour le bassin versant de l'Automne.

Débit de fuite à l'état actuel :

Il sera utilisé la méthode rationnelle permettant le calcul du débit maximum à l'exutoire d'un bassin versant soumis à une précipitation donnée.

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

Avec :

- Q_p : 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

Débits caractéristiques avant aménagement

Site	Surface en ha	Pente retenue en %	Longueur correspondante en km	Coefficient de ruissellement décennal	Intensité mm/h 10 ans	Débit décennal m ³ /s	Débit spécifique l/s/ha
BV global	4,02 + 10,12 ha	2%	0,607	0,1	36,5	0,142	10,147

Le débit de fuite à l'état naturel est de 10,147 l/s/ha.

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	<u>Projet + Bassin</u> <u>Versant</u> Maitrise par infiltration
Période d'occurrence des pluies retenue pour le projet	Trentennale
Détermination du coefficient d'apport Ca	0,203
Station pluviométrique de référence	Creil
Surface à réguler (ha)	12,77
Surface active (ha)	2,59
Perméabilité du sol (m/s)	5,53 ^E -6
Surface infiltrante du bassin envisagée (m²)	1500
Coefficient de sécurité et de colmatage	0,8
Débit spécifique de fuite (mm/h)	0,927
Hauteur spécifique de stockage (mm)	39,9
Volume de régulation calculé (m ³)	1029,41
Débit de fuite infiltré après régulation (l/s)	6,63
Temps de vidange (h)	43,09

Ainsi, le volume de stockage minimal à adopter par le maître d'ouvrage, est pour une régulation d'une pluie d'occurrence vingtennale :

- **Un bassin d'infiltration de 300m²**
- **Un fossé d'infiltration de 400 m de long, et 3m de large du projet au Sud-Est du site soit 1200m²**

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 de retour 100 ans, les eaux déborderont sur les surfaces alentours qui sont des zones agricoles de cultures et qui ne constitue aucuns enjeux pour les biens et les personnes.

Le bassin d'infiltration sera muni de plusieurs puits d'infiltrations permettant d'atteindre les strates de sables. D'autre part une pompe de relevage permettra d'orienter le trop plein du bassin vers le fossé d'infiltration prévu au Sud-Est du site. La surface d'infiltration ainsi augmentée garantira un temps de vidange inférieur à 48h.

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.

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 par curage des boues. Celles-ci seront orientées vers une filière de traitement agréée.

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

3.2. Dimensionnement du bassin de décantation

Rappel des données de dimensionnement :

- Article 39 de l'arrêté l'arrêté du 12 août 2010 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées de méthanisation relevant du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique n° 2781 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement :
Les eaux pluviales susceptibles d'être souillées sont dirigées vers un bassin de confinement capable de recueillir le premier flot à raison de 10 litres par mètre carré de surface concernée pour les installations nouvelles
- Surface d'aire découverte = (surface des silos, voirie ,bâtiments) x coef ruissellement de 0,9
soit $11377 * 0,9 = 9686$

Ainsi, le volume de stockage minimal à adopter par le maître d'ouvrage, pour la régulation d'une pluie de 10mm est un bassin de décantation en géomembrane d'un volume de 100 m3 minimum.

Pour une décantation optimale des particules fines le bassin présentera les caractéristiques suivantes :

- **Longueur : 10m**
- **Largeur : 3m**
- **Vitesse horizontale de l'eau : < 0,3 m/s**

Le dimensionnement du bassin doit être réalisé en retenant une durée minimale de décantation de 20 heures, durée qui permet d'obtenir un abattement global de 90 % des matières en suspension. Le débit de vidange de l'ouvrage de décantation sera déterminé pour assurer ce temps de séjour minimum, mais aussi pour permettre sa vidange en moins de 24h.

Le bassin de décantation sera mutualisé avec le bassin de rétention des eaux d'extinction incendie. Aussi au 100m³ de volume de décantation s'ajoute le volume de la réserve incendie de 120m³.

Au final le bassin de décantation devra à minima retenir un volume de 320 m³

3.3. Dimensionnement des bassins incendie

Cf annexe 4_ Calcul des besoins incendie

ANNEXES

Annexe 1 : Rapport d'intervention EUROCONTROLE QUALITE_ Test de perméabilité

Annexe 2 : Détail du calcul de dimensionnement

Annexe 3 : Formulaire



EurocontrôleQualité
Laboratoire routier

Expertiser - Contrôler - Qualifier

Méthaniseur

FEIGNEUX

Le 6 avril 2023
Intervention n° 1

Essai Porchet
Test d'infiltration à charge constante



Essai Porchet

Selon la Circulaire n°97-49 du 22/05/1997

Client : EUROVIA PICARDIE

Adresse : Agence de Compiègne
Boulevard Henri Barbusse
60777 THOUROTTE CEDEX

Chantier : Méthaniseur
FEIGNEUX

Dossier n° : C230189

Date : Le 6 avril 2023

Rédaction

Le technicien de laboratoire,
Jillian RILLIOT

Validation

Le responsable du laboratoire,
David DUCHENE

Essai Porchet E1

Circulaire n°97-49 du 22/05/1997

Intervention n° : 1

Client : EUROVIA PICARDIE

Dossier n° : C230189

Date intervention : Le 6 avril 2023

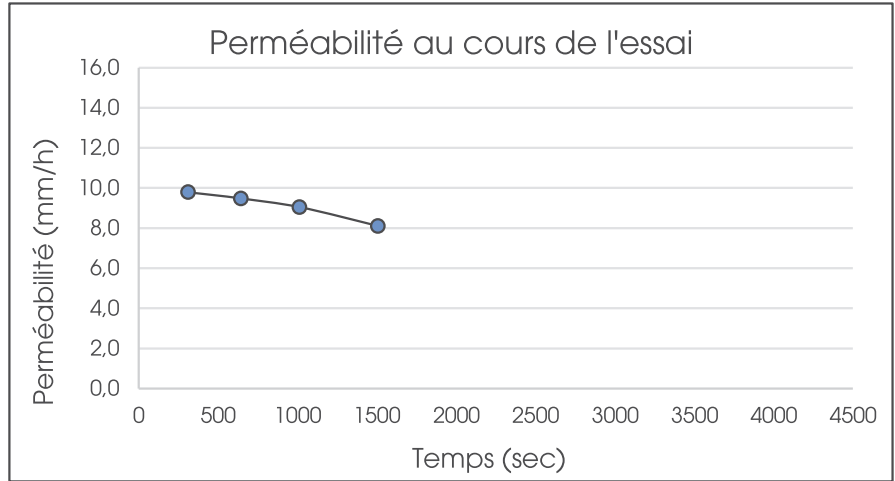
Ouvrage : Méthaniseur

Opérateur : J. Rilliot

Localisation : FEIGNEUX

Nature de sol : Craie Limoneuse

Q (mm ³ .s ⁻¹)	k (mm.s ⁻¹)	k (mm.h ⁻¹)
3,21E+02	2,72E-03	9,8
3,11E+02	2,63E-03	9,5
2,96E+02	2,51E-03	9,1
2,65E+02	2,25E-03	8,1



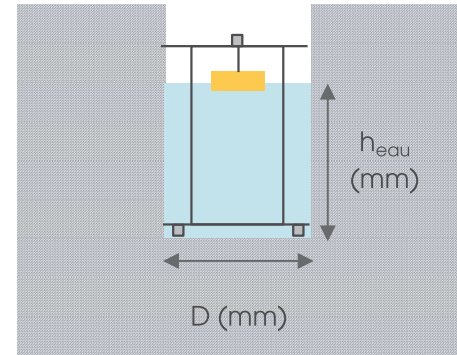
Données :

D : 190 mm

h_{eau} : 150 mm

S_{mouillée} = $\pi.(D/2)^2 + \pi.D.h_{eau}$

S_{mouillée} = 1,18E+05 mm²



Résultats :

PERMÉABILITÉ :

K = 9,11 mm/h

K = 2,53E-06 m/s

Remarque :

Craie Limoneuse

- 0,65 m

Essai Porchet E2

Circulaire n°97-49 du 22/05/1997

Intervention n° : 1

Client : EUROVIA PICARDIE

Dossier n° : C230189

Date intervention : Le 6 avril 2023

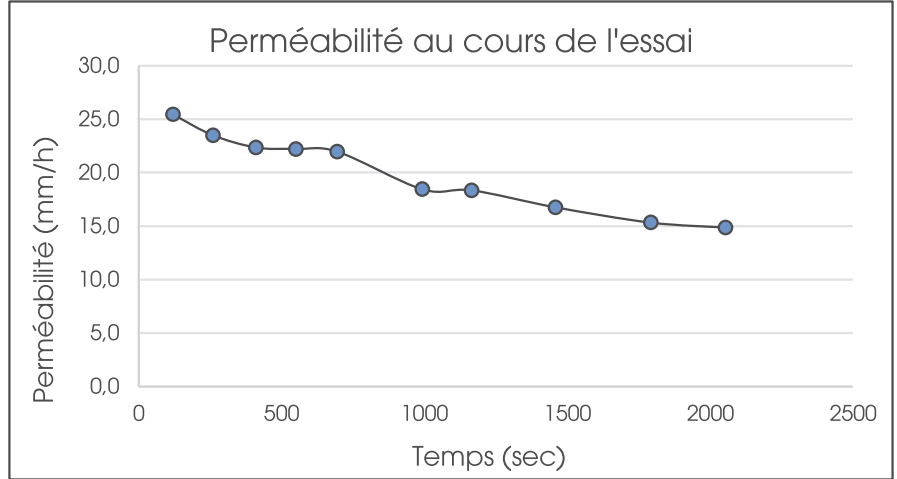
Ouvrage : Méthaniseur

Opérateur : J. Rilliot

Localisation : FEIGNEUX

Nature de sol : Craie Limoneuse

Q (mm ³ .s ⁻¹)	k (mm.s ⁻¹)	k (mm.h ⁻¹)
8,33E+02	7,07E-03	25,4
7,69E+02	6,53E-03	23,5
7,32E+02	6,21E-03	22,3
7,27E+02	6,17E-03	22,2
7,19E+02	6,10E-03	22,0
6,04E+02	5,13E-03	18,5
6,01E+02	5,10E-03	18,3
5,49E+02	4,65E-03	16,8
5,02E+02	4,26E-03	15,3
4,87E+02	4,13E-03	14,9



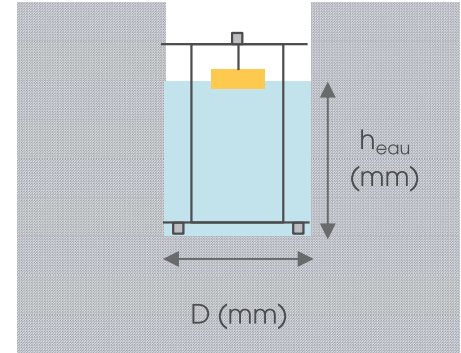
Données :

D : 190 mm

h_{eau} : 150 mm

S_{mouillée} = $\pi.(D/2)^2 + \pi.D.h_{eau}$

S_{mouillée} = 1,18E+05 mm²



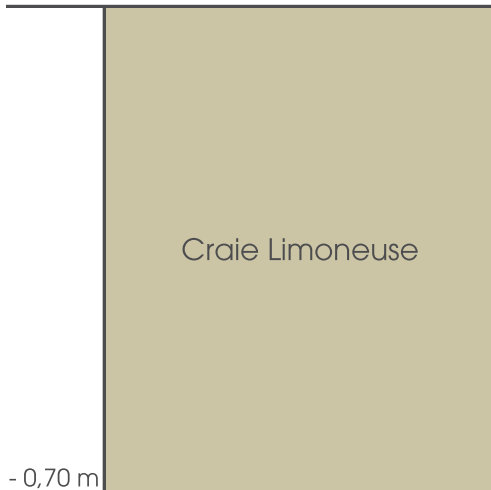
Résultats :

PERMÉABILITÉ :

K = 19,92 mm/h

K = 5,53E-06 m/s

Remarque :



Commune de Feigneux

Localisation du Méthaniseur





Localisation des essais



Station CREIL	T = 30ans									
	6	15	30	60	120	180	360	720	1440	
H (mm)	13,04	18,18	23,39	30,08	36,69	39,26	44,47	51,05	58,60	

Projet	
S (ha)	12,7
C	0,20
Qf (l/s)	6,636
Qfs (l/s/ha imp)	2,574
Qfs (mm/h)	0,927

Résultat vingtennal	
Hauteur max (mm)	39,9
Volume 30 ans (m³)	1029,41

Temps de viange du bassin (heures) 43,09 h

23889,6 En bleu Hypothèse de base (station météo, coefficient de sécurité,...) ATTENTION au pas de temps de validité des Montana pour le calcul de la h précipitée.
 En jaune Hypothèse projet
 En gris Résultats intermédiaires
 En vert Résultats utiles

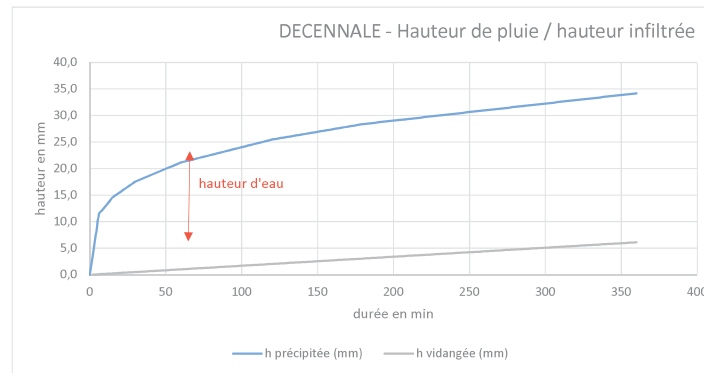
155125,1597

t (min)	h précipitée (mm)	h vidangée (mm)	h stockée (mm)
0	0,0		
2	4,3	0,0	4,3
4	8,7	0,1	8,6
6	13,0	0,1	12,9
8	14,2	0,1	14,1
10	15,3	0,2	15,2
12	16,5	0,2	16,3
14	17,6	0,2	17,4
15	18,2	0,2	18,0
18	19,2	0,3	18,9
20	19,9	0,3	19,6
22	20,6	0,3	20,3
24	21,3	0,4	20,9
26	22,0	0,4	21,6
28	22,7	0,4	22,3
30	23,4	0,5	22,9
32	23,8	0,5	23,3
34	24,3	0,5	23,8
36	24,7	0,6	24,2
38	25,2	0,6	24,6
40	25,6	0,6	25,0
42	26,1	0,6	25,4
44	26,5	0,7	25,8
46	27,0	0,7	26,2
48	27,4	0,7	26,7
50	27,8	0,8	27,1
52	28,3	0,8	27,5
54	28,7	0,8	27,9
56	29,2	0,9	28,3
58	29,6	0,9	28,7
60	30,1	0,9	29,2
62	30,3	1,0	29,3
64	30,5	1,0	29,5
66	30,7	1,0	29,7
68	31,0	1,1	29,9
70	31,2	1,1	30,1

Perméabilité (m/s)	5,53E-06
Coefficient sécurité	0,8 A moduler si
Surface infiltration (m²)	1500
Débit fuite infiltration (L/s)	6,636

débit sp 44,240 L/s/ha

	a	b
6min -2h	6,804	0,637
2h - 6h	16,495	0,833
6h -24h	13,784	0,801



Annexe 3_FORMULAIRE

1. INTENSITE 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 Conservatio n 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. DEBIT 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 :

- Q_p : 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

$$u = 1 + 0.287 \cdot b$$

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

$$w = 0.95 + 0.507 \cdot b$$

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

$$Q_{\text{pointe10}} = Q_{\text{brut}} \times m$$

Avec :

- m : coefficient prenant en compte le coefficient d'allongement

4. COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT

c. 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
Terres agricoles :	drainées	0,05 [C [0,13
	non drainées	0,03 [C [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> Limens 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
<u>Habitat individuel :</u>	0,40
12 logements/ha	0,43
16 logements/ha	0,45
20 logements/ha	0,48
25 logements/ha	0,48
35 logements/ha	0,52
<u>Habitat collectif :</u>	
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 FREQUENCES 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 C_a de 0,8 à 0,9 pourront être pris suivant l'occupation du sol et la pente du terrain.

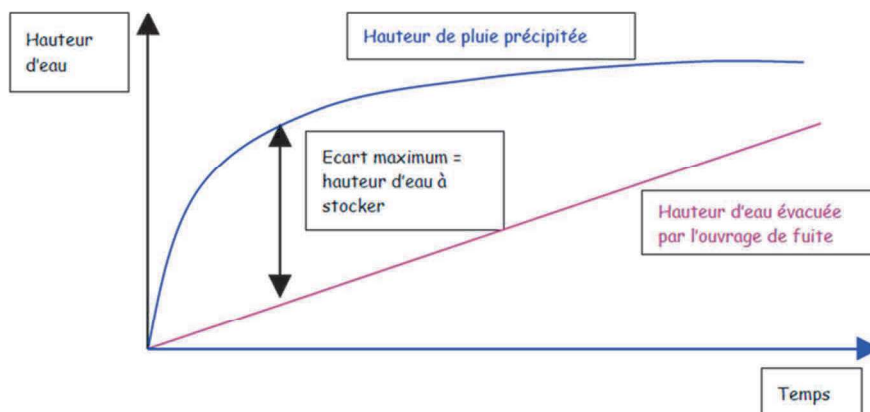
Dans ces cas précis, les surfaces « perméables » participent au ruissellement du fait de la saturation des sols et/ou de l'importance des précipitations.

6. CALCUL DES BASSINS DE RETENTION

Méthode des pluies

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

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



Source : MISE 84

V	:	volume de régulation (m ³)
h pluie – h fuite	:	différence de hauteur en pluie et débit de fuite (mm)
Sa	:	surface active (ha)

7. ETUDE QUALITATIVE DES BASSINS DE REGULATION 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 :

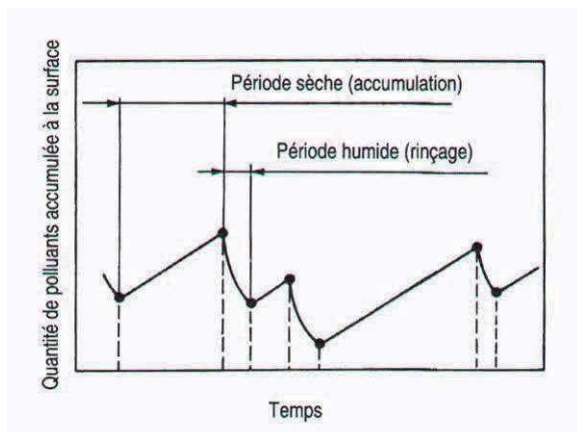
% de pollution retenue pour une décantation des particules supérieures à 50 µm (In SETRA – 1993)			
M.E.S.	Métaux lourds	DBO₅	D.C.O.
90 %	85 %	75 %	75 %

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.