

# SCI GMS

9 rue René Fonck  
44860 SAINT AIGNAN DE GRANDLIEU

## CREATION D'UN PARKING

## NOTE DE CALCUL HYDRAULIQUE

Réf.

Version 3

Date 06/10/2016



Bureau d'Etudes V.R.D  
18, rue du Pâtis  
44690 LA HAYE FOUASSIERE  
Tél: 02.40.54.82.50 Fax: 02.40.54.82.54  
E.mail : contact@be-2lm.fr

# Les eaux pluviales dans les projets d'aménagement

## Rappel du règlement d'assainissement collectif de Nantes Métropole :

### Article 26-1 - Limitation du débit de rejet des eaux pluviales

« En application de l'article 640 du Code Civil, afin d'écarter les débits de ruissellement d'eaux pluviales de pointe et pour tenir compte des capacités hydrauliques des réseaux et du milieu récepteur, la Communauté urbaine de Nantes assujettit toute opération d'aménagement, d'urbanisation, de construction, à une maîtrise des rejets d'eaux pluviales.

Dés lors, toute opération d'aménagement, d'urbanisation, de construction, quelle qu'en soient sa nature et son étendue, est soumise à des prescriptions particulières, qui conduisent à ne pas aggraver les apports d'eaux pluviales par rapport à l'état existant. Ces opérations se voient ainsi dans l'obligation de générer un débit de fuite maximum dans le réseau où le milieu récepteur EP (collecteur EP, fossé busé, fossé, caniveaux,...), au plus égal, au débit maximum (débit de pointe) des surfaces existantes avant l'opération d'aménagement.

De surcroît, dans la situation d'un milieu récepteur dont les capacités hydrauliques ne permettent pas l'évacuation optimale des débits de pointe de l'état existant avant la réalisation des dites opérations, la Communauté urbaine se réserve le droit d'imposer un débit de fuite maximum autorisé pour ces opérations pouvant être inférieur au débit maximum généré par les terrains avant aménagements, afin de tenir compte des capacités d'évacuation, et de l'impact des rejets sur les réseaux ou le milieu récepteur en aval.

Plus particulièrement, dans le périmètre de la Communauté urbaine desservie par un réseau unitaire fortement construit et urbanisé, les opérations d'aménagement, d'urbanisation, de réorganisation de l'espace urbain et de construction, se verront imposer outre les dispositions générales précédentes, un débit de rejet pluvial maximum (débit de fuite autorisé) **de 50 litres par seconde et par hectare**.

Pour le calcul des débits d'eaux pluviales, nous retenons la pluie décennale région 1 de l'Instruction Technique 77 relative aux réseaux d'assainissement des agglomérations, pluie caractérisée par les coefficients de Montana suivants :  $a=5,9$  et  $b=-0,59$ .

Le calcul se décompose en trois étapes :

#### 1) Bilan de l'état existant:

Le débit décennal généré par la parcelle dans l'état existant doit être calculé selon la méthode rationnelle. Celui-ci sera le débit maximum à restituer au réseau public. Dans le cas particulier du secteur unitaire, ce débit ne pourra excéder 50 l/s/ha.

#### 2) Bilan après aménagement :

Le débit décennal généré par la parcelle après aménagement sera calculé avec la méthode de Caquot, en prenant en compte les coefficients d'imperméabilisation prévus pour l'aménagement futur.

#### 3) Calcul du volume de stockage :

Le volume de stockage sera calculé selon la méthode des volumes. Le volume de stockage sera défini pour se prémunir contre une pluie de période de retour 10 ans. Le débit de fuite retenu est le débit décennal de l'état existant. Dans le cas particulier du secteur unitaire ce débit ne pourra pas excéder 50 l/s/ha.

Dans la mesure du possible, c'est à dire selon la perméabilité du sol, des solutions d'infiltration (puits d'infiltration,...) pourront être mises en œuvre de même que les solutions de stockage avec récupération pour arrosage. Ces solutions s'appliquent à des eaux non polluées (toitures, terrasses...).

## Préambule

### Calcul du coefficient de ruissellement

Le coefficient de ruissellement moyen C du projet sera calculé selon la formule suivante :

$$C = (\sum C_i A_i) / (\sum A)$$

NB : surface totale :  $A = \sum A_i$

- Avec : -  $A_i$  la surface partielle (ha)  
-  $C_i$  le coefficient de ruissellement de la surface partielle  $A_i$  concernée

Le tableau suivant donne par type d'occupation de sol les coefficients de ruissellement retenus.

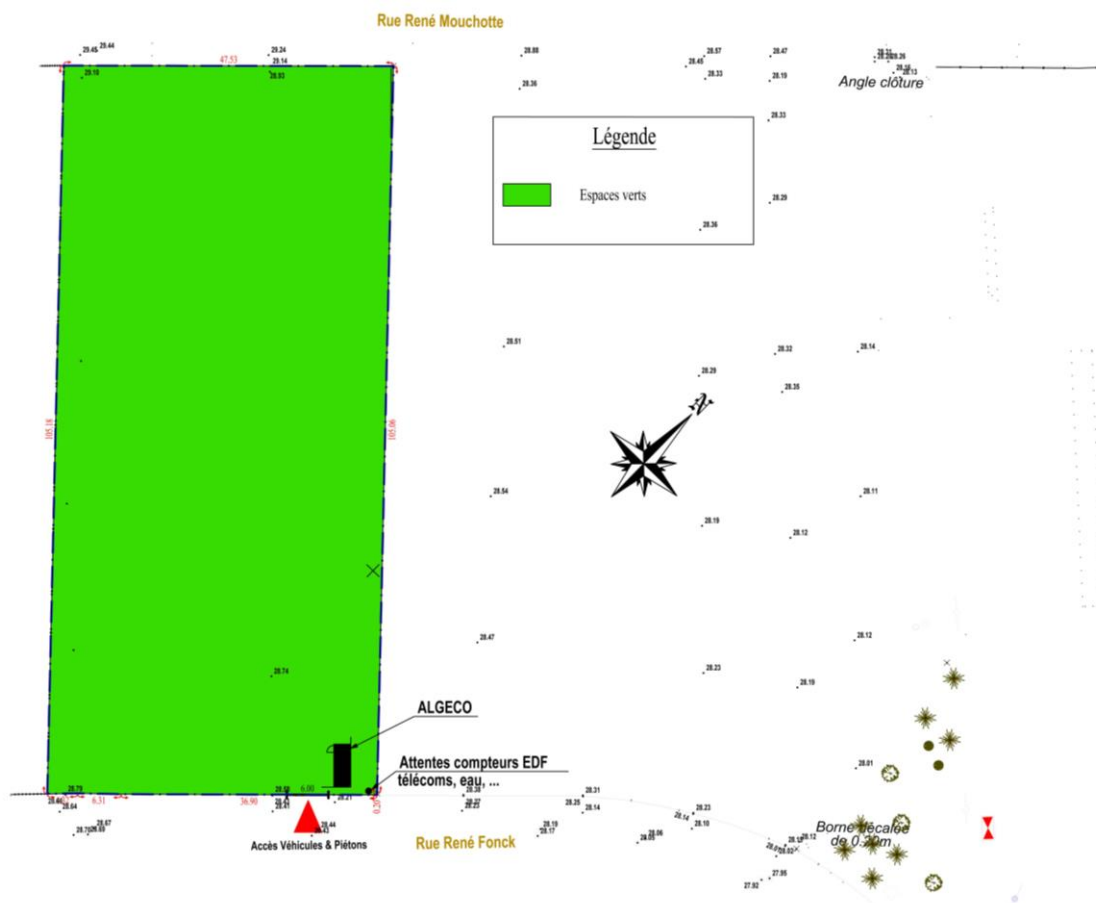
Nature de la surface	$C_i$
Espaces verts ; parcelle vierge	0.1
Sable stabilisé	0.6
Pavés sur lit de sable	0.6
Toiture	0.9
Voirie	0.9

Ce coefficient sera calculé pour l'état existant et après aménagement, soit  $C_e$  (C à l'état existant) et  $C_f$  (C à l'état futur)

Dans le cas présent = terrain :

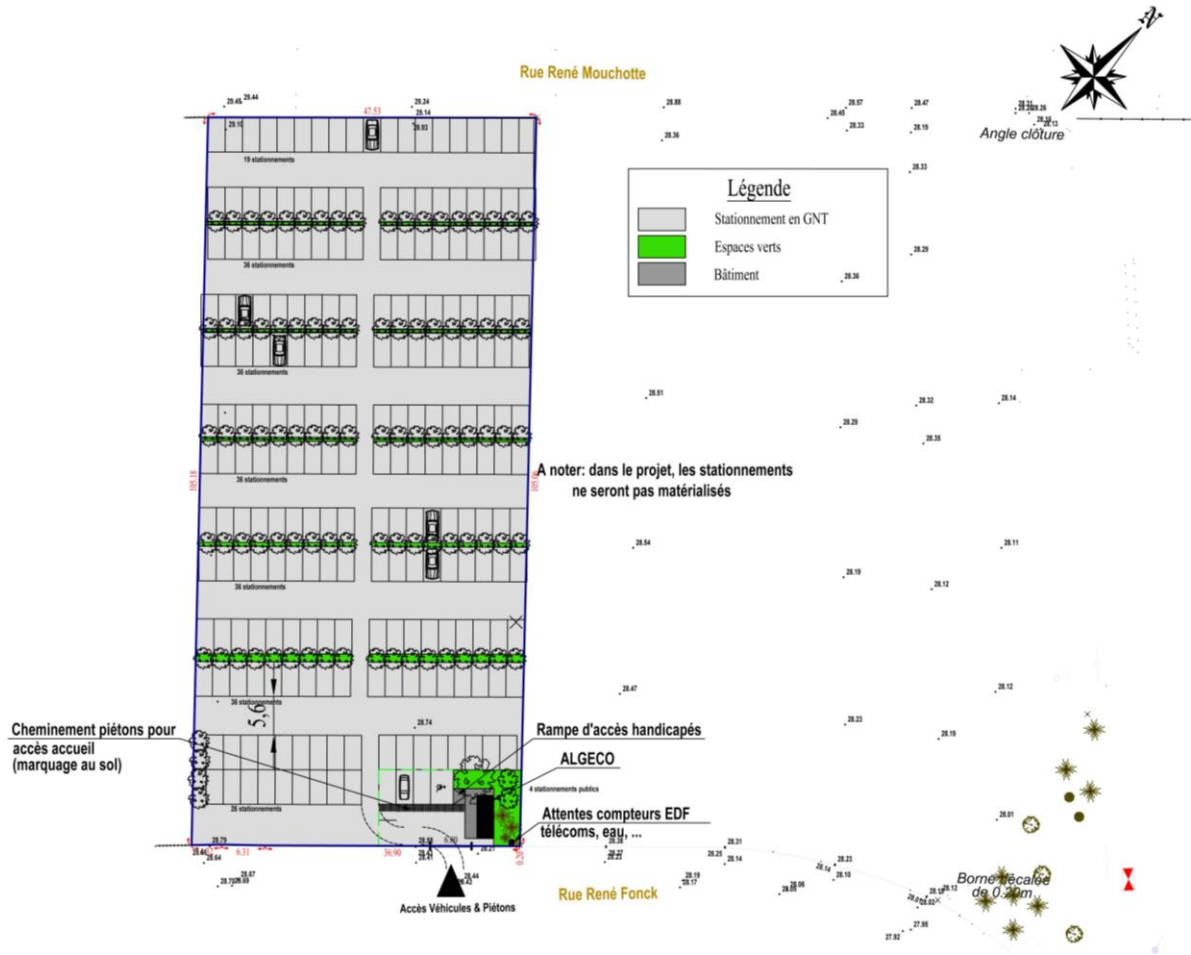
Surface semi-imperméabilisée (C=0.10): 0.50 ha

On en déduit  $C_e = 0.50$



Surface imperméabilisée (C=0.90): 0.0034 ha  
Surface semi-imperméabilisée (C=0.60): 0.4746 ha  
Surface semi-imperméabilisée (C=0.10): 0.0220 ha

On en déduit  $C_f = 0.58$



## Méthodes de calcul

### 1) Calcul des débits à l'état existant : Méthode rationnelle

$$Q_f = C_e \cdot A / 360$$

$Q_f$  = débit de crue décennale ( $m^3/s$ )

$C_e$  = coefficient de ruissellement moyen à l'état existant

**A= surface (ha)**

**I**= intensité de la pluie (mm/h)

### Calcul de l'intensité de la pluie

$$I = a T_c^b .60$$

- I intensité de la pluie (mm/h)
- Tc Temps de concentration (mn)
- a et b : coefficients de Montana a=5,9 et b=-0,59

### Calcul de temps de concentration : formule de DESBORDES

$$T_c = 0,9 A^{0,35} C_e^{-0,35} P^{-0,5}$$

- $T_c$  temps de concentration (mn)
- $A$  la surface de la parcelle (ha)
- $C_e$  le coefficient de ruissellement moyen à l'état existant
- $P$  la pente moyenne du terrain naturel de la parcelle (m/m)

#### Calculs :

$$T_c = 0,9 \times 0,50^{0,35} \times 0,10^{-0,35} \times 0,006^{-0,5}$$
$$T_c = 20,41 \text{ mn}$$

$$I = 5,9 \times 20,41^{-0,59} \times 60$$
$$I = 150,55 \text{ mm/h}$$

$$Q_f = (0,10 \times 150,55 \times 0,50) / 360$$
$$Q_f = 0,021 \text{ m}^3/\text{s}$$

### 2) Calcul des débits après aménagement: Méthode de Caquot

#### - Calcul du débit de pointe décennal brut :

$$Q_{b10} = 1,43 I^{0,29} C_f^{1,20} A^{0,78}$$

Avec : -  $I$  la pente moyenne du terrain aménagé de la parcelle ou pente du collecteur (m/m)

- $A$  la surface de la parcelle (ha)
- $Q_{b10}$  le Débit de pointe décennal brut ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
- $C_f$  le coefficient de ruissellement moyen à l'état futur

N.B : domaine de validité de la méthode Caquot

- $0,2 < C_f < 1$
- $0,002 < I < 0,05$

#### - Calcul du débit corrigé (correction du débit brut) :

$$Q_{c10} = m * Q_{b10}$$

Avec : -  $Q_{c10}$  le débit de pointe décennal corrigé ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

- $Q_{b10}$  le débit brut obtenu précédemment ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
- $m = (M / 2)^{-0,5966}$

$$\text{où : } M = (L) / \sqrt{A}$$

- NB : si  $M < 0,8$  on prendra  $M = 0,8$  pour le calcul de  $m$
- $L$  : la longueur hydraulique (m); le plus long parcours de l'eau
  - $A$  : la surface de la parcelle ( $\text{m}^2$ )

#### Calculs :

$$Q_{b10} = 1,43 I^{0,29} C_f^{1,20} A^{0,78}$$
$$Q_{b10} = 1,43 \times 0,006^{0,29} \times 0,58^{1,20} \times 0,50^{0,78}$$
$$Q_{b10} = 0,098 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$M = (L) / \sqrt{A} = 115 / \sqrt{5000}$$

$$M = 1,63$$

$$m = (M / 2)^{-0,5966}$$

$$m = (1,63 / 2)^{-0,5966} = 1,13$$

$$Q_{c10} = m * Q_{b10} = 1,13 \times 0,098$$

$$Q_{c10} = 0,111 \text{ m}^3/\text{s}$$

### 3) Calcul des volumes de rétention : Méthode des volumes

On recalcule l'intensité de la pluie et le temps de concentration avec le coefficient et la pente de la parcelle à l'état aménagé.

#### Calcul de l'intensité de la pluie

$$I = a \cdot T_c^b$$

- I intensité de la pluie (mm/mn)
- T<sub>c</sub> Temps de concentration (mn)
- a et b : coefficients de Montana

#### Calcul de temps de concentration : formule de DESBORDES

$$T_c = 0,9 \cdot A^{0,35} \cdot C_f^{-0,35} \cdot P^{-0,5}$$

- T<sub>c</sub> temps de concentration (mn)
- A la surface de la parcelle (ha)
- C<sub>f</sub> le coefficient de ruissellement moyen à l'état futur
- P la pente moyenne du terrain aménagé de la parcelle (m/m)

#### - Détermination de la hauteur apportée :

Soit h<sub>a</sub> la hauteur apportée par la pluie considérée selon la formule suivante :

$$h_a = I \cdot t_c$$

avec : t<sub>c</sub> et I calculés précédemment (respectivement en minutes et en mm/min)

→ h<sub>a</sub> sera obtenu en mm

#### - Détermination du volume apporté par la pluie considérée :

Soit V<sub>apport</sub> le volume apporté par la pluie considérée, il sera calculé selon la formule suivante :

$$V_{\text{apport}} = (h_a \cdot A_a) / (1000)$$

avec : - A<sub>a</sub> la surface active de la parcelle (m<sup>2</sup>) → A<sub>a</sub> = A \* C<sub>f</sub> ( A la surface de la parcelle (m<sup>2</sup>) et C<sub>f</sub> le coefficient de ruissellement moyen à l'état futur)  
- h<sub>a</sub> calculé précédemment (mm)

→ V<sub>apport</sub> sera obtenu en m<sup>3</sup>

#### - Détermination du volume évacué par le débit de fuite :

Soit V<sub>f</sub> le volume évacué, il sera calculé par la formule suivante :

$$V_f = (t_c \cdot 60) \cdot Q_f$$

avec : - t<sub>c</sub> temps de concentration en minutes (mn)  
- Q<sub>f</sub> (m<sup>3</sup>/s) est le débit de fuite calculé à l'état existant par la méthode rationnelle

→ V<sub>f</sub> sera obtenu en m<sup>3</sup>

#### - Détermination du volume de stockage :

$$V_{\text{stockage}} = V_{\text{apport}} - V_f$$

avec : V<sub>apport</sub> et V<sub>f</sub> calculés précédemment (tous les deux en m<sup>3</sup>)

→ Le volume de stockage sera obtenu en m<sup>3</sup>.

### Calculs :

Temps de concentration :  $T_c = 0.9 \times 0.50^{0,35} \times 0.58^{-0,35} \times 0.006^{-0,5}$   
 $T_c = 11.03 \text{ mn}$

Intensité de la pluie :  $I = a \times t_c^b$   
 $I = 5.9 \times 10.81^{-0.59}$   
 $I = 1.43 \text{ mm/mn}$

Hauteur apportée :  $h_a = I \times t_c$   
 $h_a = 1.43 \times 11.03$   
 $h_a = 15.79 \text{ mm}$

### Volume apporté par la pluie considérée :

$$V_{\text{apport}} = (h_a \times A \times C_f) / (1000)$$
$$V_{\text{apport}} = (15.79 \times (5000 \times 0.58)) / (1000)$$
$$V_{\text{apport}} = 45.79 \text{ m}^3$$

### Volume évacué par le débit de fuite :

$$V_f = (t_c \times 60) \times Q_f$$
$$V_f = (11.03 \times 60) \times 0.021$$
$$V_f = 13.84 \text{ m}^3$$

### Volume de stockage :

$$V_{\text{stockage}} = V_{\text{apport}} - V_f$$
$$V_{\text{stockage}} = 45.79 - 13.84$$
$$V_{\text{stockage}} = 31.95 \text{ m}^3$$

Le volume nécessaire de stockage est de **32.00 m<sup>3</sup>**. Il sera stocké dans une canalisation de diamètre 800mm sur 60,80ml de pente 0.20%.

### 4) Diamètre de sortie

Ayant le **débit après aménagement** précédemment calculé, on déduit le diamètre de canalisation.  
Méthode choisie : MANNING STRICKLER

$$Q = K \times S \times R^{2/3} \times I^{1/2}$$

Avec:

Q = débit dans la canalisation en m<sup>3</sup>/s

R = Rayon hydraulique moyen (rapport entre la section d'écoulement en m<sup>2</sup> et le périmètre mouillé en m,

$R = S_m / P_m$ )

I est la pente de la canalisation en m/m : 1.0%

K est le coefficient de perte de charge de la canalisation ( $70 < K < 110$ ).

Ici on prendra K = 110 pour les canalisations PVC

Par sécurité et pour un meilleur écoulement, on intègre un taux de remplissage de 80% dans la canalisation.

➔ **Diamètre de sortie : diamètre théorique 279 mm,**  
soit diamètre retenu **Ø 300 PVC**