

7.3 Eaux de précipitation

7.3.1 Débit d'eau de précipitation (Q_R)

Le débit d'eau de précipitation (Q_R) d'une partie ou de la totalité d'une installation d'évacuation est calculé comme suit :

$$Q_R = A \cdot r_{t,T} \cdot C_s$$

Q_R = Débit d'eau de précipitation par surface partielle ou totale [l/s]

A = Surface réceptrice utile (projection horizontale) [m²]

r = Intensité pluviométrique [l/(s · m²)]

t = Durée de précipitation [minutes]

T = Période de retour [ans]

C_s = Coefficient de ruissellement de pointe [-]

Si des parties de la surface présentent des intensités pluviométriques (r) spécifiques ou des coefficients de ruissellement de pointe (C_s) différents, il faut calculer le débit d'eau de précipitation (Q_{R1} , Q_{R2} , Q_{Rn} , etc.) de chacune d'entre elles. Les débits d'eau de précipitation calculés sont ensuite additionnés pour le dimensionnement de l'installation d'évacuation.

Le débit d'eau de précipitation de l'ensemble du bien-fonds doit être calculé avec une intensité pluviométrique $r_{10,10}$ et les différents coefficients de ruissellement de pointe (C_s). Pour les biens-fonds comprenant des bâtiments à risque de dommages élevé ou très élevé, il faut éventuellement tenir compte de périodes de retour supérieures. Concernant les conditions de déversement, il convient de consulter les autorités compétentes.

7.3.2 Débit d'eaux de précipitation par l'évacuation de sécurité ($Q_{Séc}$)

Lorsque les eaux de précipitation peuvent s'accumuler pendant une courte période sur des surfaces extérieures du bâtiment sans causer de dommages à ce dernier, le système d'évacuation et l'évacuation de sécurité doivent être dimensionnés pour pouvoir évacuer ensemble au minimum la quantité d'eau de la pluie centennale prévue sur le site du bâtiment. Le débit d'eaux de précipitation par l'évacuation de sécurité ($Q_{Séc}$) d'une partie ou de la totalité d'une surface est calculé comme suit :

$$Q_{Séc} = A \cdot r_{5,100} - Q_R$$

Dans le cas des surfaces extérieures sur le bâtiment comprenant des portes ou fenêtres équipées de raccords de seuil dont la hauteur de relevé est située à moins de 60 mm au-dessus de la couche d'usure ou des bâtiments susceptibles de subir des dommages extérieurs ou intérieurs importants, l'évacuation de sécurité doit être dimensionnée pour pouvoir évacuer la quantité d'eau de la pluie centennale prévue sur le site du bâtiment. Le débit d'eaux de précipitation par l'évacuation de sécurité ($Q_{Séc}$) d'une partie ou de la totalité d'une surface est calculé comme suit :

$$Q_{Séc} = A \cdot r_{5,100}$$

$Q_{Séc}$ = Débit d'eaux de précipitation par l'évacuation de sécurité par surface partielle ou totale [l/s]

Q_R = Débit d'eau de précipitation par surface partielle ou totale [l/s]

A = Surface réceptrice utile (projection horizontale) [m²]

$r_{5,100}$ = Intensité pluviométrique d'un épisode pluvieux centennal [l/(s · m²)]

7.3.3 Intensité pluviométrique ($r_{t,T}$)

L'intensité pluviométrique ($r_{t,T}$) combine la durée (t) et la période de retour (T) d'un épisode pluvieux. La durée de l'épisode pluvieux (t) doit être choisie en fonction de la taille et de la pente de la surface à évacuer. La période de retour (T) dépend des dommages susceptibles d'être causés aux surfaces, aux bâtiments attenants ou aux locaux.

Selon la région climatique et la surface à évacuer, la valeur peut être trouvée dans les **tableaux 32 et 33** en annexe ou sur le site de MétéoSuisse. Les indications des autorités compétentes doivent être prises en compte.

Tableau 15 Durée de précipitation (t) et période de retour (T) pour les surfaces extérieures sur le bâtiment

Dommages potentiels	Surfaces possibles	Durée de précipitation (t) en minutes	Période de retour (T) en années
Moyens	Toitures inclinées et plates	10	10
Moyens	Balcons et terrasses non couverts	5	10
Très élevés	Evacuations de sécurité	5	100

Tableau 16 Durée de précipitation (t) et période de retour (T) pour les surfaces environnantes

Dommages potentiels	Surfaces possibles	Durée de précipitation (t) en minutes	Période de retour (T) en années
Faibles à moyens	Surfaces éloignées des bâtiments	10	10
Moyens	Surfaces attenantes aux bâtiments (espaces extérieurs, chemins, places de stationnement, etc.)	10	10
Elevés	Surfaces attenantes à des locaux enterrés utilisés et équipés de sauts-de-loup, cages d'escalier, etc.	10	30
Très élevés	Surfaces attenantes à des infrastructures importantes (hôpitaux, bibliothèques, etc.)	10	50

7.3.4 Coefficient de ruissellement de pointe (Cs)

Le coefficient de ruissellement de pointe (Cs) prend en compte les particularités de la surface réceptrice et l'allègement de l'écoulement qui en résulte. Les valeurs figurant dans les **tableaux 17** et **18** sont des valeurs indicatives. Les directives régionales en matière de coefficients de ruissellement de pointe (Cs) peuvent différer de ces valeurs. Il faut donc se renseigner auprès des autorités compétentes. N'étant utilisés que pour des objets individuels, les coefficients de ruissellement Cs diffèrent de ceux du plan général d'évacuation des eaux (PGEE).

Tableau 17 Coefficients de ruissellement de pointe (Cs) pour surfaces extérieures sur le bâtiment

Surfaces réceptrices	Cs
Toitures inclinées et plates sans superstructure (toiture nue)	1,0
Toitures plates avec gravier (indépendamment de l'épaisseur de la superstructure)	0,8
Toitures plates végétalisées ¹ , épaisseur de la couche végétale	> 50 cm > 25 – 50 cm > 15 – 25 cm > 10 – 15 cm ≤ 10 cm
	0,1 0,2 0,3 0,4 0,7

1 Valable jusqu'à une pente de toit de 5° (augmenter Cs de 0,1 si la pente est plus forte)

Le coefficient de ruissellement de pointe (Cs) doit être vérifié si des substrats sont utilisés. En cas d'allègement de l'écoulement sur la toiture, il faut tenir compte du fait que les toits plats peuvent être saturés. Par conséquent et selon les situations, le calcul doit être effectué avec une valeur Cs = 1,0.

Tableau 18 Coefficient de ruissellement de pointe (Cs) pour les surfaces environnantes

Surfaces réceptrices présentant une pente ≤ 7,5%	Cs selon le degré de colmatage (voir Tableau 19)		
	faible	moyen	élevé
Revêtement dur	1,0	1,0	1,0
Gravier	0,4	0,6	0,8
Gravier meuble, herbe de gravier	0,2	0,3	0,4
Revêtement perméable	0,2	0,5	0,8
Pavage jointoyé	1,0		
Pavage non jointoyé avec joints remplis de gravillons (pourcentage de joints 3 – 6 %)	0,6	0,8	0,9
Pavage non jointoyé avec joints remplis de gravillons et alvéoles (pourcentage de joints 6 – 12 %)	0,2	0,4	0,6
Pavages perméables	0,2	0,4	0,8
Dalles alvéolées pour gazon	0,2	0,4	0,6
Surfaces sportives drainées			
– Surfaces synthétiques, surfaces en gazon artificiel	0,6	0,6	0,6
– Surfaces engazonnées	0,2	0,2	0,2
Surfaces engazonnées/de prairie et jardins ¹			
– Terrain plat	0,2	0,2	0,2
– Terrain en pente	0,3	0,3	0,3

1 Ne doivent être pris en compte qu'en présence d'installations d'infiltration ou en cas d'accumulation possible d'eau dans une pente descendant vers le bâtiment

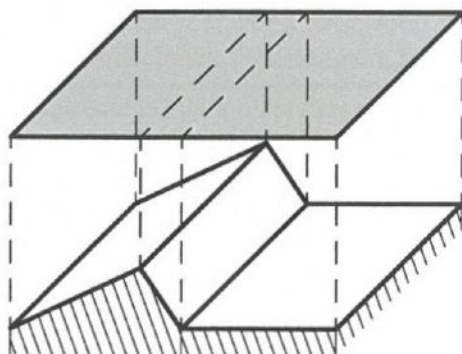
Pour les surfaces présentant une pente > 7,5%, le coefficient de ruissellement de pointe Cs retenu doit être égal à 1,0 quelle que soit la nature des fixations.

Tableau 19 Catégories de degrés de colmatage

Degré de colmatage	Surfaces
Colmatage faible	- Accès à faible trafic - Places de stationnement privées - Voies de circulation pédestres - Cours privées
Colmatage moyen	- Places de stationnement à faible trafic - Espaces piétonniers très fréquentés - Rues et places à faible trafic - Cours à faible trafic - Zones de rencontre
Colmatage élevé	- Places de marché - Rues et places à fort trafic - Rues et places proches d'une gare - Places de stationnement à fort trafic - Zones industrielles et artisanales

7.3.5 Surface réceptrice utile (A)

Le calcul repose sur la projection horizontale de la surface réceptrice en m^2 . L'influence du vent n'est pas prise en compte.

**Figure 94** Surface réceptrice utile (A).

7.3.6 Pluie battante

Il n'est pas nécessaire de prendre en compte la pluie battante dans le dimensionnement du système d'évacuation des eaux de précipitation. Les bâtiments exposés (montagne, bord de lac etc.) peuvent constituer une exception. Dans leur cas, une partie de la surface de la façade orientée au vent est additionnée à la surface réceptrice située au-dessous.

Le débit d'eaux de précipitation augmenté par l'addition de cette surface de façade n'est pas pris en compte dans le dimensionnement de l'évacuation des eaux du terrain, qui n'intègre que la surface réceptrice utile (A) définie au chiffre 7.3.5.

7.3.7 Conduites de raccordement

Les valeurs du tableau ci-dessous ont été calculées au moyen de la formule de Prandtl-Colebrook avec une rugosité fonctionnelle $k_b = 1,0 \text{ mm}$ et un taux de remplissage $h/DI = 0,7$.

Tableau 20 Conduites de raccordement des eaux de précipitation

Charge d'écoulement admissible des eaux de précipitation Q_{Rmax} [l/s] Pente (pentes minimales, voir chiffre 7.1.2)				Diamètre nominal DN
0,5 %	1 %	1,5 %	2 %	
0,7	1,0	1,2	1,4	60
1,2	1,7	2,1	2,4	70
1,5	2,2	2,7	3,1	80
1,7	2,5	3,1	3,5	90
2,9	4,2	5,1	5,9	100

7.3.8 Colonnes de chute

La charge d'écoulement admissible des eaux de précipitation (Q_{Rmax}) est calculée au moyen de la formule de Wylie-Eaton :

$$Q_{Rmax} = 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot k_s^{-0.167} \cdot DI^{2.667} \cdot f^{1.667}$$

Q_{Rmax} = Charge d'écoulement admissible des eaux de précipitation [l/s]

k_s = Rugosité de la paroi intérieure [mm], valeur supposée 0,25 mm

DI = Diamètre intérieur de la conduite de chute [mm]

f = Taux de remplissage, sans dimension [-], valeur supposée 0,33

La charge d'écoulement admissible des eaux de précipitation (Q_{Rmax}) est également indiquée dans le tableau ci-dessous. Les valeurs ont été calculées pour les diamètres intérieurs minimaux (DI_{min}) des diamètres nominaux correspondants.

Tableau 21 Colonnes de chute des eaux de précipitation

Q_{Rmax} [l/s]	Diamètre nominal DN
2,3	60
3,8	70
5,0	80
5,7	90
9,6	100
14,8	125
29,4	150
54,5	200
74,6	225
98,8	250
183,3	300

7.4 Débit total d'eaux évacuées (Q_{tot})

Q_{tot} est le débit total d'eaux évacuées dans une partie ou dans la totalité de l'installation d'évacuation. Les débits continus, les débits de refoulement des pompes et le débit d'eau de précipitation doivent être ajoutés au débit d'eaux usées sans déduction. Le débit total d'eaux évacuées (Q_{tot}) est calculé comme suit :

$$Q_{tot} = Q_{WW} + Q_C + Q_P + Q_R$$

Q_{tot} = Débit total d'eaux évacuées [l/s]

Q_{WW} = Débit d'eaux usées [l/s]

Q_C = Débit continu [l/s]

Q_P = Débit de refoulement de la pompe [l/s]

Q_R = Débit d'eau de précipitation [l/s]

7.5 Conduites de collecte, collecteurs et conduites de raccordement de biens-fonds

Le dimensionnement de ces conduites peut reposer sur un justificatif hydraulique détaillé basé sur le diamètre intérieur effectif (DI) du tuyau utilisé et sur les directives de dimensionnement de la présente norme. Il est calculé au moyen d'une des formules d'écoulement reconnues et des paramètres de base suivants :

- Formule d'écoulement de Prandtl-Colebrook, rugosité fonctionnelle $k_b = 1,0$ mm (pour tous les matériaux)
- Taux de remplissage : $h/DI = 0,7$
- Débit volumique en l/s

Au lieu du justificatif hydraulique détaillé, le dimensionnement peut être calculé à l'aide des valeurs figurant dans les tableaux de la présente norme. La charge d'écoulement admissible (Q_{max}) est calculée à partir des diamètres intérieurs minimaux (DI_{min}) attribués aux différents diamètres nominaux (DN) au chiffre 7.1.1.

Tableau 22 Conduites de collecte, collecteurs et conduites de raccordement de biens-fonds

Charge d'écoulement admissible Q_{max} [l/s] Pente (pentes minimales, voir chiffre 7.1.2)									Diamètre nominal DN ¹
1 %	1,5 %	2 %	2,5 %	3 %	3,5 %	4 %	4,5 %	5 %	
2,2	2,7	3,1	3,4	3,8	4,1	4,4	4,6	4,9	80 ²
2,5	3,1	3,5	4,0	4,3	4,7	5,0	5,3	5,6	90 ²
4,2	5,1	5,9	6,7	7,3	7,9	8,4	8,9	9,4	100
6,5	7,9	9,2	10,3	11,3	12,2	13,0	13,8	14,6	125
12,8	15,7	18,2	20,3	22,3	24,1	25,8	27,3	28,8	150
23,7	29,1	33,6	37,6	41,2	44,5	47,6	50,5	53,3	200
32,4	39,8	45,9	51,4	56,3	60,9	65,1	69,0	72,8	225
42,9	52,6	60,7	67,9	74,4	80,4	86,0	91,3	96,2	250
79,1	97,0	112,1	125,4	137,4	148,5	158,8	168,4	177,6	300

1 Diamètre nominal minimal, voir chiffres 3.7.4 et 5.2.10

2 Uniquement pour les conduites de collecte

7.6 Dépotoir

Le calcul et les tableaux de dimensionnement ci-dessous valent pour les dépotoirs assurant une préépuration dans les domaines d'application indiqués au chiffre 6.4. Si la directive VSA « Gestion des eaux évacuées par temps de pluie » impose une installation de traitement ou si des dépotoirs sont utilisés dans d'autres cas, ceux-ci doivent être dimensionnés sur la base des conditions de retenue spécifiques à l'objet.

Les dépotoirs équipés d'un couvercle perforé doivent être dimensionnés selon des exigences accrues.

Le diamètre nominal minimal conditionné par la profondeur du coude plongeur (voir chiffre 7.6.4) doit être respecté.

7.6.1 Dimensionnement

Les dépotoirs sont dimensionnés selon la formule d'approximation de Stokes ci-dessous. Bases et hypothèses :

- Température des eaux évacuées = 15 °C
- Poids spécifique de la particule ronde = 26,5 kN/m³
- Diamètre des grains : DP = 0,15 mm, DPE = 0,1 mm
- Vitesse de sédimentation des particules décantables : DP = 60 m/h, DPE = 18 m/h
- Facteur de turbulence = 1,2

$$A = \frac{Q \cdot t}{h}$$

A = Surface de séparation [m²]

Q = Débit [m³/s]

t = Temps de séjour [s]

h = Hauteur de la chambre de séparation [m]

Le dimensionnement des dépotoirs doit reposer sur une profondeur de chambre de boues minimale de 0,5 m. Les temps de séjour minimaux dans la chambre de séparation sont de :

- 30 secondes pour les dépotoirs (DP),
- 120 secondes pour les dépotoirs pour exigences accrues (DPE)

7.6.2 Dimensionnement du dépotoir (DP)

Le tableau ci-dessous indique les dimensionnements de dépotoirs pour différents débits en fonction des bases et hypothèses du chiffre 7.6.1 ainsi que pour une profondeur de chambre de boues minimale de 0,5 m.

Tableau 23 Dépotoir (DP)

Débit [l/s]	Surface de séparation [m ²]	Profondeur utile [m]	Diamètre nominal DN
4,7	0,28	1,0	600
6,4	0,38	1,0	700
8,4	0,50	1,0	800
13,1	0,79	1,0	1000
20,5	1,23	1,0	1250
29,5	1,77	1,0	1500
52,4	3,14	1,0	2000
81,8	4,91	1,0	2500
117,8	7,07	1,0	3000

7.6.3 Dimensionnement des dépotoirs pour exigences accrues (DPE)

Le tableau ci-dessous indique les dimensionnements de dépotoirs pour différents débits en fonction des bases et hypothèses du chiffre 7.6.1 ainsi que pour une profondeur de chambre de boues minimale de 0,5 m.

Tableau 24 Dépotoirs pour exigences élevées (DPE)

Débit [Us]	Surface de séparation [m ²]	Profondeur utile [m]	Diamètre nominal DN
1,4	0,28	1,1	600
1,9	0,38	1,1	700
2,5	0,50	1,1	800
3,9	0,79	1,1	1000
6,1	1,23	1,1	1250
8,8	1,77	1,1	1500
15,7	3,14	1,1	2000
24,5	4,91	1,1	2500
35,3	7,07	1,1	3000

La capacité d'évacuation de la grille caillebotis doit correspondre au moins au débit d'eau de précipitation déterminant (Q_R).

7.6.4 Diamètre nominal minimal

Les dépotoirs doivent présenter les diamètres nominaux minimaux ci-dessous en fonction de la profondeur du coude plongeur.

Tableau 25 Diamètre nominal minimal des dépotoirs

Fond écoulement sous le terrain [m]	Diamètre nominal minimal DN
≤ 0,9	600
> 0,9 à ≤ 1,2	800
> 1,2	1000

S'ils doivent être praticables, les dépotoirs doivent être équipés de dispositifs de couverture permettant l'accès.

Lorsque le débit résultant du calcul ou le dimensionnement d'un dépotoir exige une chambre de taille supérieure, cette taille est déterminante.

7.7 Chambres de visite

Les chambres de visite doivent présenter les diamètres nominaux minimaux ci-après en fonction de leur profondeur et du nombre d'entrées.

Tableau 26 Diamètre nominal minimal des chambres de visite

Profondeur de la chambre [m]	1 entrée	2 entrées	≥ 3 entrées
≤ 0,6	DN 800	DN 800	DN 800
> 0,6 à ≤ 1,5	DN 800	DN 800	DN 1000 WN/LN ¹ 900/1100
> 1,5	DN 1000 WN/LN ¹ 900/1100	DN 1000 WN/LN ¹ 900/1100	DN 1000 WN/LN ¹ 900/1100

1 WN = Largeur maximale / LN = Longueur maximale