

ANNEXE 3 : Démarche pour la détermination et le dimensionnement des dispositifs de gestion des eaux pluviales d'un nouveau projet ou d'une extension

1) Rappel des principes généraux

1.1) Définitions :

Les dispositifs de rétention-restitution :

La rétention des eaux pluviales vise à mettre en oeuvre un dispositif de rétention et de régulation permettant au cours d'un évènement pluvieux de réduire le rejet des eaux pluviales du projet au milieu naturel ou au réseau. Ce système est appelé dispositif de rétention-restitution.

Un orifice de régulation (ou un dispositif de régulation de type vortex) assure une évacuation permanente des eaux collectées à un débit défini limité appelé débit de fuite.

Un simple ouvrage de rétention-restitution ne permet pas une réutilisation des eaux car il se vidange complètement en l'espace de quelques heures après une pluie. Pour se faire, il devrait être couplé à une cuve de récupération.

Les dispositifs de récupération :

La récupération des eaux pluviales consiste à prévoir un dispositif de collecte et de stockage des eaux pluviales (issues des eaux de toiture) en vue d'une réutilisation de ces eaux. Le stockage des eaux est permanent. Dès lors que la cuve de stockage est pleine, tout nouvel apport d'eaux pluviales est directement rejeté au milieu naturel ou au réseau par un trop-plein. Ainsi, lorsque la cuve est pleine et lorsqu'un orage survient, la cuve de récupération n'assure aucun rôle tampon des eaux de pluie. De fait, le volume de ces dispositifs n'est pas pris en compte dans le dimensionnement des dispositifs de rétention-restitution à créer sur une parcelle.

1.2) Principes généraux de gestion des eaux pluviales :

Pour les projets de constructions ou d'extensions, le règlement du PLU prévoira les dispositions suivantes :

- La recherche, dans un premier temps, de l'infiltration des eaux pluviales sur la parcelle si le terrain est apte.
- Si l'infiltration n'est pas possible, le rejet des eaux pluviales doit s'effectuer dans le milieu naturel si un exutoire naturel est accessible.
- Si aucun exutoire naturel n'est accessible, les eaux pluviales seront orientées vers le réseau séparatif pluvial (ou à défaut le réseau unitaire). Ce rejet au réseau pluvial se fera avec l'accord de la collectivité.

En cas de rejet d'eau pluviale, un système de rétention-restitution sera mis en place dans le respect des règles du PLU et de la réglementation nationale (Loi sur l'Eau notamment si le projet est concerné).

2) Démarche et dimensionnement des dispositifs

2.1) Etape 1 : Etude de la faisabilité de l'infiltration

- L'aménageur réalisera une étude géotechnique avec réalisation de tests de perméabilité des terrains (tests Porchet ou similaire après saturation préalable du sol) au niveau de l'emplacement prévu et de l'horizon concerné pour l'infiltration des eaux pluviales. L'étude géotechnique argumentera de la possibilité ou non d'infiltrer les eaux pluviales.

- Si l'infiltration des eaux pluviales est possible l'étude dimensionnera les dispositifs d'infiltration. Le volume de rétention du dispositif d'infiltration sera dimensionné pour la période de retour des pluies fixée dans le règlement du PLU concernant la zone du projet. Le dimensionnement du volume de rétention sera effectué avec la méthode des pluies et les coefficients de Montana de la station MétéoFrance de Creil. L'aménageur devra fournir avec sa demande de permis de construire l'étude géotechnique avec la note de calculs des dispositifs d'infiltration et les plans correspondants.

- Si la surface totale du projet augmentée de la surface correspondante à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, est supérieure à 1 ha, le projet est en plus soumis à une procédure de Déclaration ou d'Autorisation au titre de la Loi sur l'Eau. Dans ce cas l'aménageur devra établir un dossier de Déclaration ou d'Autorisation au titre de la Loi sur l'Eau à déposer auprès du Préfet.

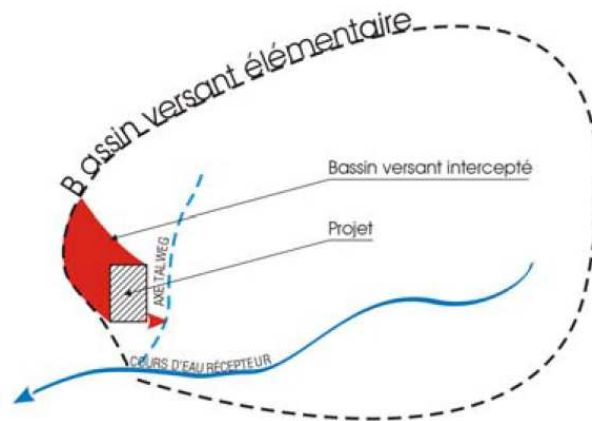


Schéma du bassin versant intercepté par un projet

Remarques sur l'infiltration des eaux :

• Perméabilité des sols.

A titre indicatif, on retiendra les éléments suivants :

Sols très peu perméables à imperméables ($P \leq 10^{-7}$ m/s).

Les sols présentant une perméabilité $P \leq 10^{-7}$ m/s ne permettent pas l'infiltration correcte des eaux pluviales. L'infiltration est interdite sur ces secteurs.

Sols peu perméables à perméables ($5 \cdot 10^{-6} < P \leq 10^{-4}$ m/s).

Sur les sols présentant une perméabilité comprise entre $5.10^{-6} < P \leq 10^{-4}$ m/s, l'infiltration des eaux pluviales pourra être réalisée directement dans le sol, par le biais d'un puits d'infiltration par exemple. Pour les perméabilités comprises entre 10^{-7} et 5.10^{-6} m/s l'infiltration et sa pérennité sont très incertaines.

Sols perméables à très perméables ($P > 10^{-4}$ m/s).

Les sols présentant une perméabilité supérieure à $P > 10^{-4}$ m/s sont favorables à l'infiltration des eaux pluviales mais la forte perméabilité des sols présente un risque de transfert rapide des polluants vers les écoulements souterrains (risque de pollution des nappes). L'infiltration des eaux pluviales est donc possible.

Des précautions doivent cependant être prises lors de la mise en oeuvre de dispositifs d'infiltration des eaux pluviales issues de voiries et de parking, telles que la mise en place de dispositifs étanches de traitement par décantation ou par confinement (type bassin de rétention), ajout d'un massif filtrant en matériaux d'apport intermédiaire. Ce système doit permettre de piéger une partie de la pollution contenue dans les eaux pluviales avant infiltration dans le sous-sol.

- **Pente du terrain.**

Aucun dispositif d'infiltration ne devra être implanté sur des parcelles présentant des pentes supérieures à 10 %, sauf si une étude technique apporte la justification de l'absence d'impact sur les parcelles et les biens situés en aval.

- **Présence d'une nappe ou d'un écoulement souterrain.**

Une hauteur minimale de 1 m sera respectée entre le fond du dispositif d'infiltration et le niveau maximal de la nappe ou de l'écoulement souterrain. Si cette prescription ne peut pas être respectée, la solution par infiltration serait à écarter.

2.2) Etape 2 : Rejet vers le milieu superficiel ou vers le réseau pluvial

- Si l'infiltration est impossible, l'aménageur étudiera une solution d'évacuation vers le milieu naturel superficiel si un exutoire (cours d'eau) est accessible depuis la parcelle.

- Si l'infiltration est impossible, et qu'un exutoire naturel n'est pas accessible, l'aménageur envisagera un rejet vers le réseau d'eaux pluviales (réseau busé ou fossés) ou à défaut, vers les caniveaux s'ils existent.

- En cas de rejet vers le milieu superficiel ou vers le réseau pluvial (ou unitaire) ou vers les caniveaux, l'aménageur mettra en place un dispositif de rétention-restitution.

Le volume de rétention du dispositif de rétention-restitution sera dimensionné pour la période de retour des pluies fixées dans le règlement du PLU concernant la zone du projet. Le dimensionnement du volume de rétention-restitution sera effectué avec la méthode des pluies et les coefficients de Montana de la station MétéoFrance de Creil. Cette méthode est présentée au paragraphe 3. Le débit de fuite sera fixé à 1 l/s/ha.

L'aménageur devra fournir avec sa demande de permis de construire la note de calculs des dispositifs de rétention-restitution et les plans correspondants.

Pour les valeurs de surfaces actives intermédiaires, une interpolation linéaire sera réalisée entre les deux valeurs les plus proches.

Les dispositifs de rétention-restitution reprenant des eaux de ruissellement de voirie seront équipés d'une vanne ou d'un dispositif d'obturation permettant de piéger une éventuelle pollution accidentelle au niveau de ce dispositif avant qu'elle ne rejoigne le milieu naturel.

- Si la surface totale du projet augmentée de la surface correspondante à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, est supérieure à 1 ha, le projet est en plus soumis à une procédure de Déclaration ou d'Autorisation au titre de la Loi sur l'Eau. Dans ce cas l'aménageur devra établir un dossier de Déclaration ou d'Autorisation au titre de la Loi sur l'Eau à déposer auprès du Préfet. **Si les exigences issues de ce dossier sont plus sévères que celles du règlement du PLU, ce sont ces dernières qui s'appliqueront.**

En cas de raccordement sur un réseau pluvial existant disposant déjà d'une Déclaration ou d'une Autorisation, la réalisation d'un dossier de Déclaration ou d'Autorisation n'est à priori pas nécessaire (à valider auprès de la Direction Départementale des Territoires).

3) Méthodes de calculs

3.1) Définitions :

Surface active :

$$Sa (m2) = S1 \times Ca1 + S2 \times Ca2 + S3 \times Ca3 \dots$$

Avec :

Sa : surface active (m2)

S1, S2, S3... (m2) : surfaces élémentaires raccordées sur le dispositif de rétention des eaux pluviales

Ca1, Ca2, Ca3... : coefficient d'apport assimilé au coefficient de ruissellement (Volume ruisselé à l'exutoire/ Volume de la précipitation)

Tableau indicatif de coefficients d'apport en fonction du type de surface :

Type de surface	Coefficient de ruissellement indicatif
Surface imperméable (toiture, voirie en enrobé, surface en béton...)	0.95
Espaces verts	0.10 à 0.30
Accotements calcaire, trottoirs calcaires	0.40 à 0.70

Exemple :

Pour un projet comportant 100 m² de toiture, 120 m² de voirie et 400 m² d'espaces verts raccordés sur un dispositif de rétention-restitution des eaux pluviales, la surface active est :

$$Sa = 100 \times 0.95 + 120 \times 0.95 + 400 \times 0.20 = 289 \text{ m}^2.$$

3.2) Méthode des pluies :

La « **Méthode des pluies** » est définie par l'Instruction Technique de 1977 relative aux réseaux d'assainissement des agglomérations.

Le principe de la Méthode des Pluies est rappelé ci-dessous.

La hauteur de précipitation Hp (en mm) est donnée par la formule :

$$Hp = a t^{1-b}$$

Avec :

Hp : hauteur de précipitation (mm)

a et b sont des coefficients de Montana pour la période de retour donnée

t la durée de la pluie en min

La hauteur d'eau évacuée H_e (en mm) est donnée par la formule suivante :

$$H_e \text{ (en mm)} = 1000 \times (Q_{\text{fuite}} \times \text{durée de précipitation}) / (S \times Ca)$$

Avec :

H_e : hauteur d'eau évacuée par le dispositif de rétention-restitution (mm)

Q_f : débit de fuite (m^3/s)

S : surface du bassin versant repris sur le dispositif (m^2)

Ca : coefficient d'apport du bassin versant (valeur entre 0 et 1)

Durée de précipitation (s)

La hauteur d'eau à stocker (H_s) correspond à la différence entre la hauteur d'eau de précipitation (H_p) et la hauteur d'eau évacuée (H_e). Elle est donnée par la formule :

$$H_s = H_p - H_e$$

H_s : hauteur de précipitation à stocker (mm)

H_p : hauteur de précipitation (mm)

H_e : hauteur d'eau évacuée par le dispositif de rétention-restitution (mm)

Le volume de stockage V_a (m^3) correspond donc à la surface (S en m^2) multipliée par le coefficient d'apport (Ca) et multipliée par la hauteur d'eau à stocker (H_s en m). Il est donné par la formule :

$$V_a = S \times Ca \times H_s / 1000$$

V_a : Volume de stockage brut (m^3)

S : surface du bassin versant repris sur le dispositif (m^2)

Ca : coefficient d'apport du bassin versant (valeur entre 0 et 1)

H_s : hauteur de précipitation à stocker (mm)

Un coefficient multiplicatif est utilisé pour calculer le volume final compte tenu de l'approximation sur la valeur constante du débit de fuite :

$$V_s = 1,2 \times V_a$$

V_a : Volume de stockage brut (m^3)

V_s : Volume de stockage net (m^3)

Ensuite le volume de stockage final, pour une période de retour donnée, est évalué en prenant en compte la valeur maximale de volume de stockage net obtenue pour chaque durée de pluie.

Les coefficients de Montana de la station MétéoFrance de Creil sont rappelés ci-dessous :

**Coefficients de Montana pour des pluies
de durée de 6 minutes à 192 heures**

Durée de retour	a	b
5 ans	5.655	0.722
10 ans	7.061	0.732
20 ans	8.593	0.742
30 ans	9.546	0.747
50 ans	10.818	0.753
100 ans	12.672	0.76

Le tableau de la page suivante présente les hauteurs de précipitations pour différentes durées de pluies (entre 0 et 24 heures) et pour des périodes de retour de 10, 20 et 30 ans.

	Période de retour T = 10 ans	Période de retour T = 20 ans	Période de retour T = 30 ans
Durée de la pluie (mn)	Hauteur précipitée Hp (mm)	Hauteur précipitée Hp (mm)	Hauteur précipitée Hp (mm)
0	0	0	0
6	11,4	13,6	15,0
10	13,1	15,6	17,1
15	14,6	17,3	18,9
20	15,8	18,6	20,4
25	16,7	19,7	21,6
30	17,6	20,7	22,6
36	18,4	21,7	23,6
42	19,2	22,5	24,6
48	19,9	23,3	25,4
54	20,6	24,0	26,2
60	21,2	24,7	26,9
66	21,7	25,3	27,6
72	22,2	25,9	28,2
78	22,7	26,4	28,7
84	23,2	27,0	29,3
90	23,6	27,4	29,8
96	24,0	27,9	30,3
102	24,4	28,3	30,8
108	24,8	28,8	31,2
114	25,1	29,2	31,6
120	25,5	29,6	32,1
126	25,8	29,9	32,5
132	26,1	30,3	32,8
138	26,4	30,6	33,2
144	26,7	31,0	33,6
150	27,0	31,3	33,9
156	27,3	31,6	34,3
162	27,6	31,9	34,6
168	27,9	32,2	34,9
174	28,1	32,5	35,2
180	28,4	32,8	35,5
186	28,6	33,1	35,8
192	28,9	33,4	36,1
198	29,1	33,6	36,4
204	29,4	33,9	36,7
210	29,6	34,1	36,9
216	29,8	34,4	37,2
222	30,0	34,6	37,4
228	30,3	34,9	37,7
234	30,5	35,1	38,0
240	30,7	35,3	38,2
246	30,9	35,6	38,4
252	31,1	35,8	38,7
258	31,3	36,0	38,9
264	31,5	36,2	39,1
270	31,7	36,4	39,4
276	31,8	36,6	39,6
282	32,0	36,8	39,8
288	32,2	37,0	40,0
294	32,4	37,2	40,2
300	32,6	37,4	40,4
306	32,7	37,6	40,6
312	32,9	37,8	40,8
318	33,1	38,0	41,0
324	33,2	38,2	41,2
330	33,4	38,4	41,4
336	33,6	38,5	41,6
342	33,7	38,7	41,8
348	33,9	38,9	42,0
354	34,0	39,1	42,1
360	34,2	39,2	42,3
390	34,9	40,1	43,2
420	35,6	40,8	44,0
450	36,3	41,6	44,8
480	36,9	42,3	45,5
510	37,5	42,9	46,2
540	38,1	43,6	46,9
570	38,7	44,2	47,5
600	39,2	44,8	48,2
630	39,7	45,3	48,8
660	40,2	45,9	49,3
690	40,7	46,4	49,9
720	41,2	46,9	50,4
750	41,6	47,4	51,0
780	42,1	47,9	51,5
810	42,5	48,4	52,0
840	42,9	48,8	52,4
870	43,3	49,3	52,9
900	43,7	49,7	53,4
930	44,1	50,1	53,8
960	44,5	50,5	54,2
990	44,8	50,9	54,7
1020	45,2	51,3	55,1
1050	45,6	51,7	55,5
1080	45,9	52,1	55,9
1110	46,2	52,5	56,3
1140	46,6	52,8	56,7
1170	46,9	53,2	57,0
1200	47,2	53,5	57,4
1230	47,5	53,9	57,8
1260	47,8	54,2	58,1
1290	48,1	54,5	58,5
1320	48,4	54,9	58,8
1350	48,7	55,2	59,1
1380	49,0	55,5	59,5
1410	49,3	55,8	59,8
1440	49,6	56,1	60,1

3.3) Détermination du débit de fuite pour un orifice calibré :

Des dispositifs plus ou moins sophistiqués existent, suivant notamment le niveau de performance de la régulation des débits attendu : simple orifice ou ajutage, vannes, systèmes à flotteur,...

Les ajutages et les vannes donnent un débit limité mais non constant puisque fonction de la charge, donc de la hauteur de remplissage du réservoir ; en pratique ils seront néanmoins suffisants dans la grande majorité des cas pour assurer le service souhaité.

Ils nécessitent toutefois une protection (grille,...) une surveillance et un entretien réguliers.

Le dispositif sera établi de sorte que le débit de fuite déterminé **ne soit atteint, ni dépassé, avant le fonctionnement à mi-charge de l'ouvrage.**

Pour des **débits de fuite supérieurs à 50 l/s, et un marnage supérieur à 0,80m, un régulateur de débit devrait être utilisé** pour assurer un débit de sortie constant ; en l'absence d'un tel dispositif, le débit nominal ne devra être **atteint qu'à pleine charge.**

Pour des débits inférieurs, le recours à un ajutage type plaque percée ou équivalent, est préconisé, sauf justification contraire. **L'ajutage devra être sécurisé en dessous d'un diamètre de 10 cm.**

Lorsque la limitation du débit est prévue par orifice ou ajutage, si le calcul conduit à un diamètre d'ouvrage inférieur à 4 cm, c'est cette dernière valeur qui sera retenue.

Le débit écoulé à travers un orifice (placé dans le fond ou les parois d'un réservoir) est donné par la formule générale :

$$Q = \mu.S.(2.g.h)^{1/2}$$

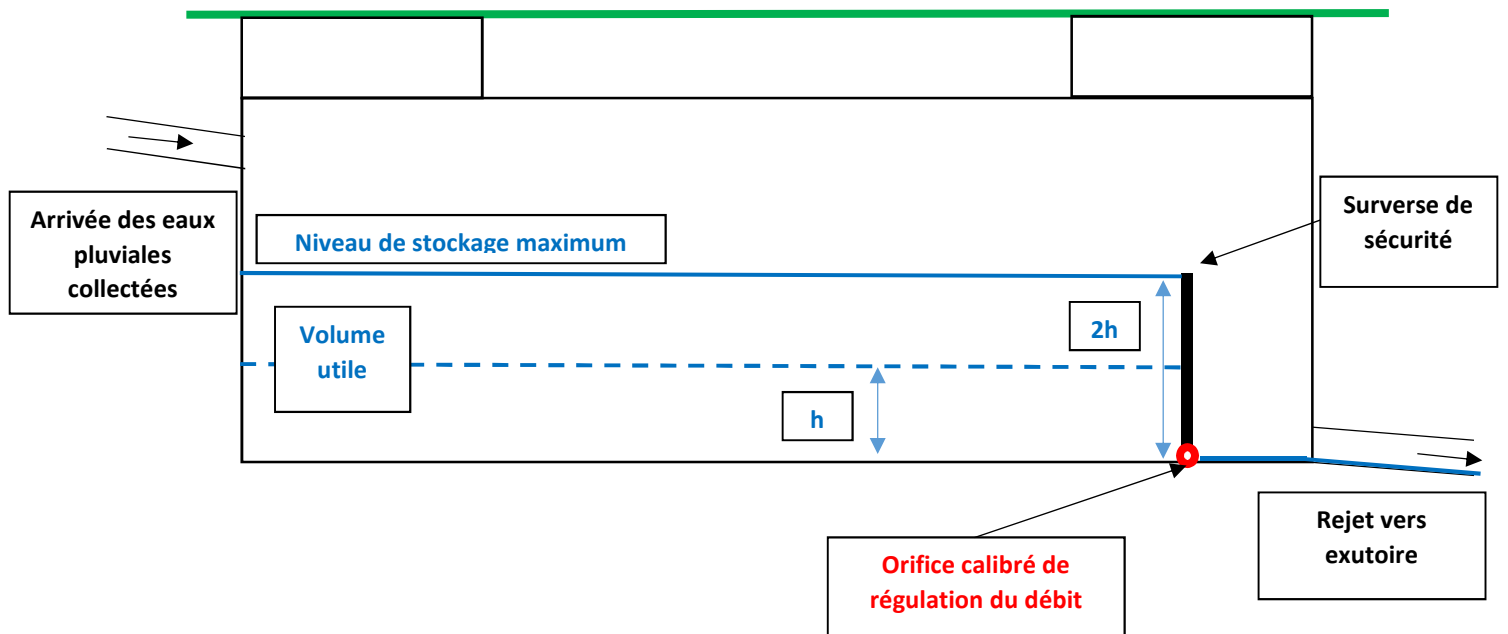
Avec μ = coefficient dépendant de la forme de l'orifice (= 0,6 en première approche)

S = l'aire en m² de l'orifice

h = la charge (hauteur d'eau) en m au dessus du centre de l'orifice

g = accélération de la pesanteur (m/s²)

Schéma de principe hydraulique d'un dispositif de rétention-restitution



3.4) Surverse de sécurité :

Les ouvrages de rétention doivent être munis d'une surverse de sécurité pour permettre le transit du débit généré par le plus fort événement pluvieux pris en compte (au minimum celui de la période de retour du dimensionnement du dispositif). Une période de retour centennale est à retenir pour les bassins de rétention en remblai.

Le dimensionnement hydraulique de l'ouvrage de surverse est à effectuer avec une formule hydraulique adaptée à la configuration de l'ouvrage.

4) Exemple de dispositifs de gestion des eaux pluviales

Les techniques alternatives pour la gestion des eaux pluviales peuvent prendre différentes formes. Certaines permettent d'infiltrer les eaux, d'autres assurent une fonction de rétention et de restitution d'un débit limité (débit de fuite) vers le milieu naturel ou vers un réseau pluvial. Le tableau suivant présente une liste non exhaustive de techniques alternatives.

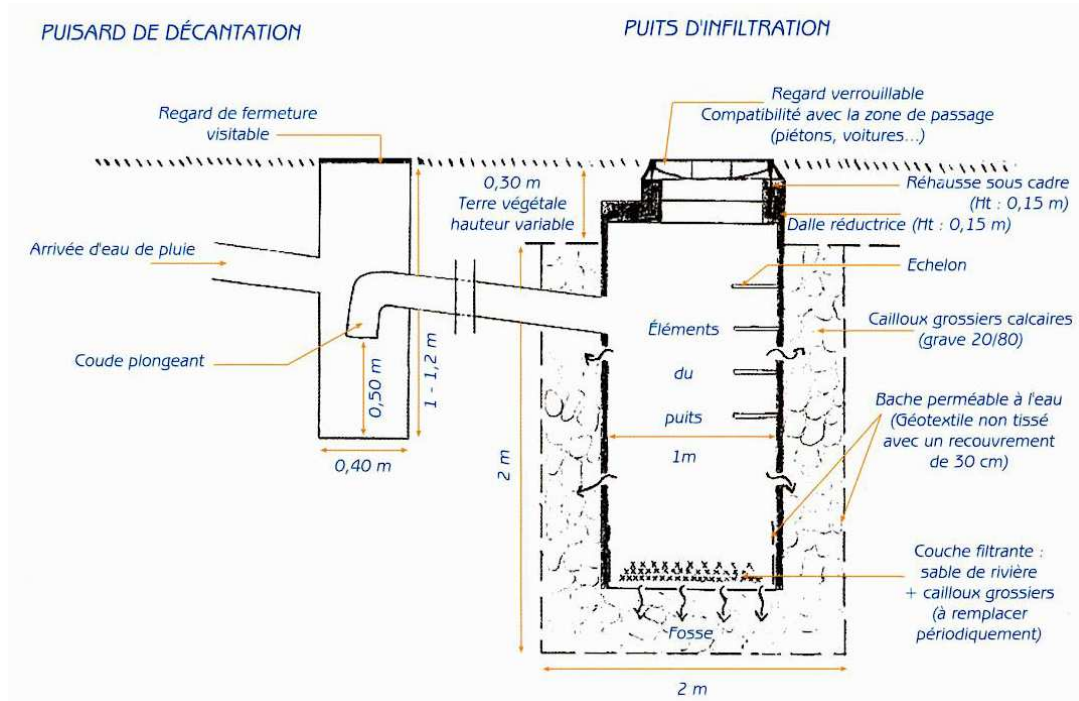
Tableau 1 : Présentation de techniques alternatives

A l'échelle d'un projet d'aménagement						
Les technologies de gestion concrète des eaux pluviales à l'échelle de la parcelle et de la voirie, sont diverses. Ce sont souvent des technologies connues de puis longtemps, à partir de principes « naturels » et beaucoup de bon sens, dont l'efficacité a été considérablement améliorée par la science et par les progrès technologiques. Elles permettent de collecter, épurer, infiltrer, et drainer l'eau, mais également de limiter son ruissellement. Il convient d'utiliser les techniques les mieux appropriées au contexte local du projet (périmètre de protection de captage*, zone inondable, usages du site, topographie, contexte paysager, réseau hydrographique, sensibilité du milieu récepteur...)						
	Les noues et les fossés	Les tranchées drainantes ou d'infiltrations	Les puits d'infiltration	Les mares et les bassins	Les toitures stockantes	Structures poreuses
Description de l'outil technique	Stockage et infiltration au cours de la pluie	Stockage pendant la pluie Drainante : eau évacuée vers un exutoire D'infiltration : eau pénètre dans le sol directement	Capacité de stockage faible Saturés lors d'orages Technique utilisée depuis longtemps Filtrage grâce à des matériaux (galets, cailloux, sable, graviers) entourés d'un géotextile Associés aux noues, fossés et tranchées pour plus d'efficacité	Stockage temporaire (bassin) et permanent (mare) diminuant le débit à la parcelle Possibilité d'infiltration ou d'évacuation de l'eau vers un exutoire	Stockage temporaire écrétant le débit à la parcelle Si végétalisé, le toit permet de participer à l'évapotranspiration Permet de réduire le ruissellement à la parcelle	Revêtement perméable réduisant le ruissellement Utilisées généralement avec des techniques de rétention d'eau comme les noues, les fossés ou les tranchées
Avantages	Faible coût Capacité d'évapotranspiration Habitat pour la faune S'intègre bien dans les jardins et le long des parkings	Coût abordable Pratique le long des chemins piétons, parkings et jardins Présente des solutions efficaces pour la dépollution	Simple à réaliser Coût abordable Faible demande en surface S'intègre facilement aux jardins, parkings et voies piétonnes	Possibilité d'épuration* de l'eau grâce à des plantes qui participent à l'agrément du jardin	Gain de surface au sol Débits évacués moindres que sur les toitures classiques Augmente l'inertie thermique et l'isolation phonique du bâtiment	Limite le ruissellement Adaptées aux chemins piétons, parkings, voiries légères, pistes cyclables, entrées de garage et terrassements
Entretien	Aération du fond tous les 5 ans. Entretien du système de limitation des débits	Entretien du système de limitation des débits si la tranchée n'infiltré plus	Eviter tout colmatage par les déchets Remplacement complet du massif filtrant tous les 2 à 5 ans	Entretien comparable à celui d'un jardin Curage de la mare tous les 15 à 20 ans	2 visites par an sont préconisées par la chambre syndicale de l'étanchéité Oter la mousse tous les 3 ans	Nettoyage annuel Ne pas utiliser de dés herbants afin de ne pas polluer les eaux infiltrées

Source : L'eau dans les documents d'urbanisme – Préfecture de la Loire – Conseil Général de la Loire - Epures

4.1) Infiltration

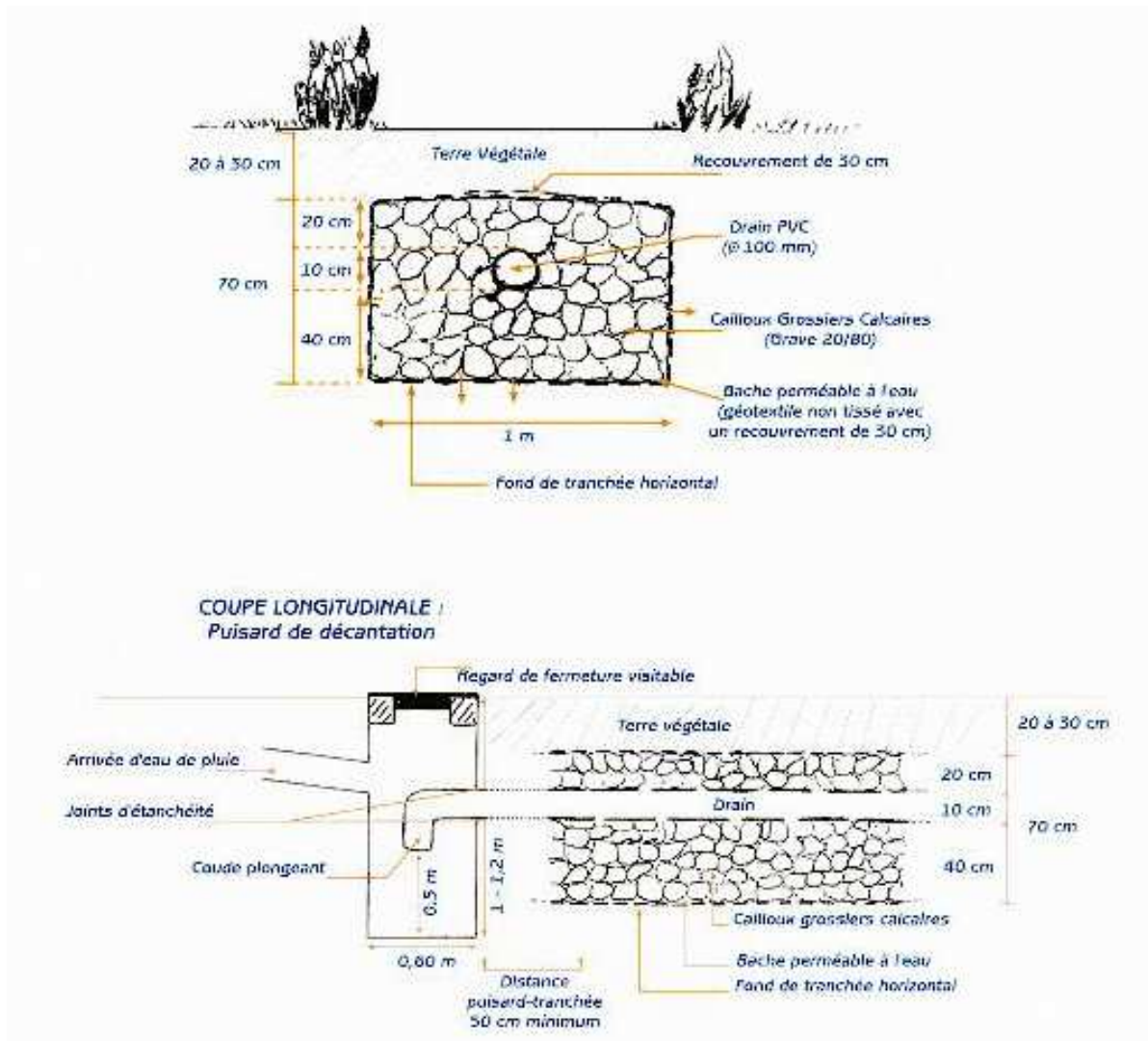
Puits d'infiltration :



Pas de géotextile en fond du massif de cailloux.

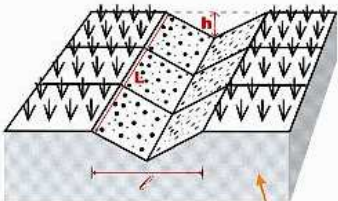
Les dimensionnements sont à adapter suivant la perméabilité, les surfaces collectées et la période de retour du dimensionnement.

Tranchées drainantes :



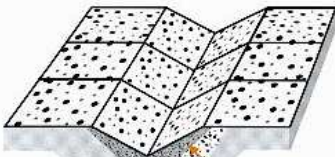
Noues enherbées :

DÉTAIL D'UNE NOUE



Terre végétale peu argileuse
(minimum 20 cm)

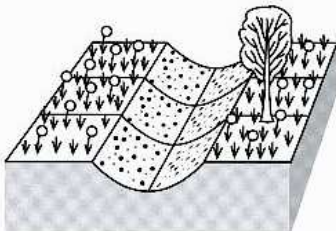
NOUE AVEC MASSIF DRAINANT



Terre végétale rapportée
Cailloux 20/60

Géotextile

NOUE ENGAZONNÉE



4.2) Rétention-restitution

Bassin de rétention :



Bassin de rétention avec étanchéité par géomembrane



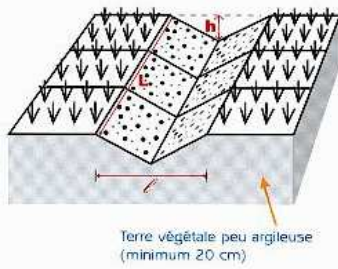
Bassin de rétention avec étanchéité par argile compactée + engazonnement



Bassin de rétention en béton armé

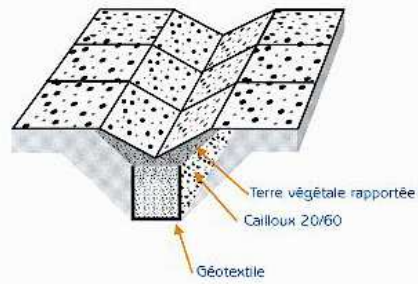
Noues enherbées :

DÉTAIL D'UNE NOUE



Terre végétale peu argileuse
(minimum 20 cm)

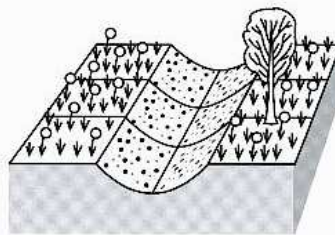
NOUE AVEC MASSIF DRAINANT



Terre végétale rapportée
Cailloux 20/60

Géotextile

NOUE ENGAZONNÉE



Noue stockante