

## **CAHIER DES CHARGES POUR LA GESTION DES EAUX PLUVIALES DANS LES PROJETS D'AMENAGEMENT**



*Photo : Bassin en eau de la Masserine à PULNOY (54) (CUGN)*

***Document réalisé à partir de la doctrine « eaux pluviales » qui a été construite en collaboration avec les services de police de l'eau de Lorraine (DDAF 54, 55,***

**57 et 88, DDE 55 et 88, SNNE), le CETE de l'Est (+ LRPC) et le service ingénierie de la DDAF 57.**

## TABLE DES MATIERES

<b>1 LES PRINCIPAUX TEXTES ET DOCUMENTS A VALEUR REGLEMENTAIRE DE REFERENCE.....</b>	<b>4</b>
<b>2 CHAMP D'APPLICATION DE LA DOCTRINE.....</b>	<b>5</b>
2.1 CAS GENERAL .....	5
2.2 CAS PARTICULIER DES ZONES IMPERMEABLES EXISTANTES .....	5
<b>3 GESTION QUANTITATIVE DES EAUX PLUVIALES .....</b>	<b>6</b>
3.1 CALCUL DU DEBIT DE FUITE.....	6
3.1.1 <i>Calcul du débit de fuite lorsque le milieu récepteur est un cours d'eau</i> .....	6
3.1.2 <i>Le rejet a lieu dans un réseau séparatif d'eaux pluviales :</i> .....	8
3.1.3 <i>Le rejet a lieu dans un plan d'eau :</i> .....	9
3.2 CALCUL DU VOLUME D'EAU A GERER SUR LE SITE .....	9
3.2.1 <i>Choix de la période de retour</i> .....	9
3.2.2 <i>Calcul du volume d'eau à gérer</i> .....	10
3.3 LES OUVRAGES.....	10
3.3.1 <i>La rétention temporaire des eaux pluviales</i> .....	10
3.3.2 <i>L'évacuation des eaux pluviales</i> .....	10
3.3.3 <i>Cas particulier</i> .....	11
<b>4 GESTION QUALITATIVE DES EAUX PLUVIALES .....</b>	<b>12</b>
4.1 LA POLLUTION CHRONIQUE .....	12
4.1.1 <i>Les effets cumulatifs</i> .....	12
4.1.2 <i>Les effets de choc</i> .....	13
4.2 LA POLLUTION ACCIDENTELLE .....	13
4.3 TRAITEMENT DE LA POLLUTION .....	13
4.4 LES ABATTEMENTS DE POLLUTION ATTENDUS .....	15
4.5 CONCLUSIONS SUR LE SYSTEME DE TRAITEMENT PRECONISE.....	15
<b>5 DISPOSITIF GLOBAL PROPOSE .....</b>	<b>16</b>
<b>6 RESUME DES PRINCIPALES QUESTIONS A SE POSER LORS DE LA PHASE D'INSTRUCTION EN NEUF ETAPES .....</b>	<b>18</b>

**ANNEXE 1 : Textes et documents de reference (p. 21 à 23)**

**ANNEXE 2 : Choix du point de calcul du debit specifique : les differents cas de figure (p.24 à 26)**

**ANNEXE 3 : Debits specifiques pour l'orage decennal sur les cours d'eau lorrains (p.27 à 32))**

**ANNEXE 4 : Méthodes de calcul du debit decennal de pointe (p.33 à 34)**

**ANNEXE 5 : Calcul du volume a stocker : la methode des pluies (p.35)**

**ANNEXE 6 : Fiches de cas des techniques alternatives (source : diren aquitaine) (p.36 à 69)**

**ANNEXE 7 : Norme europeenne relative aux reseaux d'evacuation et d'assainissement (p.70)**

**ANNEXE 9 : Faisabilite de l'infiltration (source : guide « la ville et son assainissement ») (p.71)**

**ANNEXE 11 : Les abattements de pollution attendus (p.72 à 73)**

## **CAHIER DES CHARGES POUR LA « GESTION DES EAUX PLUVIALES »**

Ce document, destiné aux porteurs de projets et aux bureaux d'études, a pour objet la gestion sous l'angle quantitatif et qualitatif des eaux pluviales qui sont émises par modification du terrain naturel lors de l'implantation d'une activité.

Les activités sont prises au sens large du terme et concernent à la fois les installations soumises à la loi sur l'eau (code de l'environnement) et également les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement, bien que ces Installations soient soumises à une réglementation particulière (essentiellement l'arrêté du 2 février 1998).

## 1 LES PRINCIPAUX TEXTES ET DOCUMENTS A VALEUR REGLEMENTAIRE DE REFERENCE

(cf. **ANNEXE 1**)

Les textes actuels (décrets, SDAGE...) se rapportant à la problématique de gestion des eaux pluviales sont repris en annexe 1.

L'objet de ce document est d'informer les porteurs de projet (ainsi que leurs bureau d'études) sur les orientations retenues par les services de police de l'eau, à partir des textes de référence, pour déterminer le mode de gestion des eaux pluviales sur leur site afin de répondre aux exigences de protection des milieux naturels affichées dans le code de l'environnement (L.211-1)

La présente note est basée sur deux grands principes :

⇒ Principe de **non-aggravation de l'état initial** (au niveau quantitatif)

⇒ Principe de **traitement des eaux pluviales, adapté au contexte**, afin de ne pas remettre en cause le respect de l'objectif de qualité des cours d'eau (au niveau qualitatif)

## 2 CHAMP D'APPLICATION DE LA DOCTRINE

### 2.1 CAS GENERAL

La présente doctrine s'applique à tous les nouveaux projets soumis à déclaration ou autorisation au titre du code de l'environnement.

### 2.2 CAS PARTICULIER DES ZONES IMPERMEABLES EXISTANTES

Dans le cadre d'une extension d'activité soumise aux articles L 214.1 et suivants du code de l'environnement, les zones imperméables existantes seront à prendre en compte si elles ne disposent pas de leur propre système de gestion des eaux pluviales dans les deux cas suivants :

- ⇒ Si la surface imperméable existante a été réalisée **avant le 29 mars 1993** (parution du décret dit « nomenclature ») **et** génère des problèmes récurrents à l'aval, problèmes liés directement aux apports d'eaux pluviales de cette zone (inondation, érosion, pollution...),
- ⇒ Ou bien si la surface imperméable existante a été réalisée **postérieurement au 29 mars 1993**.

### 3 GESTION QUANTITATIVE DES EAUX PLUVIALES

#### 3.1 CALCUL DU DEBIT DE FUITE

##### 3.1.1 CALCUL DU DEBIT DE FUITE LORSQUE LE MILIEU RECEPTEUR EST UN COURS D'EAU

L'objectif est de minimiser les incidences, en termes quantitatifs, du projet sur le milieu récepteur, par une régulation du débit émis par la parcelle aménagée lors d'un événement pluvieux.

La méthode consiste à déterminer le **débit spécifique** du bassin versant (en l/s/ha), base de calcul au débit de fuite à imposer en sortie du projet.

Pour cela il faut en premier lieu déterminer le point, sur le cours d'eau récepteur, au niveau duquel on va effectuer le calcul du débit spécifique.

**! ATTENTION : Le choix de ce point est très important car il conditionne toute la suite des calculs.**

##### 3.1.1.1 CHOIX DU POINT DE CALCUL DU DEBIT SPECIFIQUE

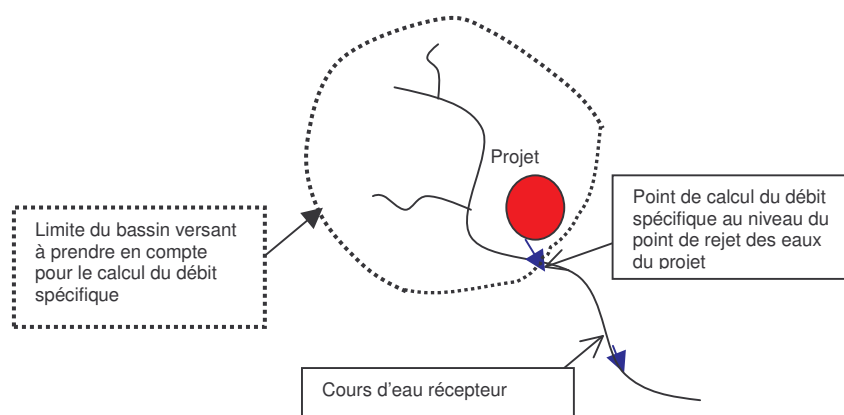
La règle générale retenue est de se positionner dans le premier cours d'eau qui reçoit les eaux pluviales du projet (voir schéma ci-dessous cas a))

Malgré tout il peut être nécessaire de déplacer ce point de calcul vers l'aval dans 2 cas particuliers :

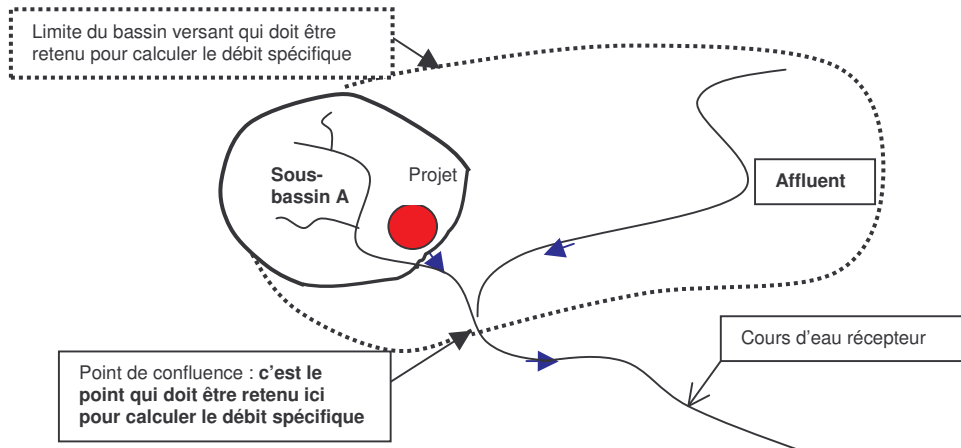
- lorsqu'il existe un affluent en aval immédiat du point de rejet et qu'il y a risque de cumul des débits de l'affluent et de la zone aménagée (cas b ci-dessous),
- lorsqu'il s'avère nécessaire d'avoir une vision globale sur le fonctionnement hydraulique d'un bassin versant (problèmes d'inondation dans une zone urbaine, ouvrage de franchissement limitant le débit, pression urbaine accentuée sur un bassin versant...) (voir cas c ci-dessous).

**DANS TOUS LES CAS IL EST FORTEMENT RECOMMANDE DE PRENDRE L'ATTACHE DU SERVICE DE POLICE DE L'EAU AFIN DE CONVENIR DU POINT DE CALCUL CHOISI, CE CHOIX ETANT DETERMINANT POUR LA SUITE DE L'ETUDE.**

- a) **Cas général** : le point de calcul du débit spécifique est le point de rejet des eaux pluviales de la zone dans le premier cours d'eau récepteur



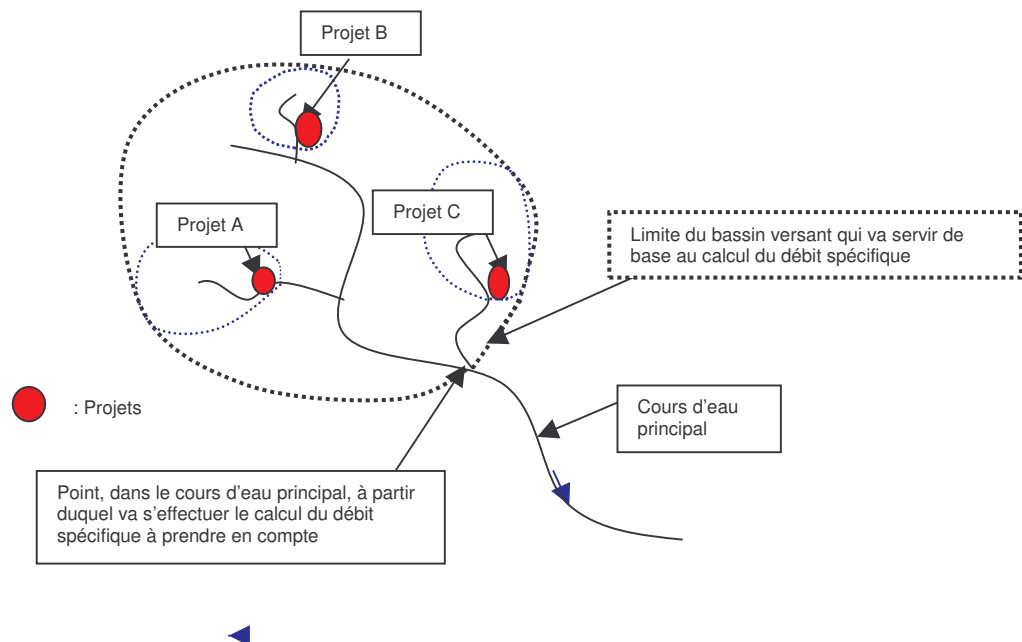
- b) **Cas particulier : un affluent est situé directement en aval du rejet** : lorsqu'il y a risque de cumul des débits de la zone aménagée avec l'affluent aval alors **le point de calcul du débit spécifique se trouve au niveau de la confluence avec l'affluent**



- c) **Cas particulier : nécessité d'avoir une vision globale sur un petit bassin versant** :

**Le calcul du débit spécifique doit se faire sur le cours d'eau récepteur**

- soit à l'endroit où il y a confluence de tous les rejets des projets,
- soit à un point particulier (amont d'une zone urbanisée soumise à des problèmes d'inondations, ouvrage limitant le débit....)



Les explications détaillées concernant ces 3 cas de figure sont données en **ANNEXE 2**.

### **3.1.1.2 METHODE DE CALCUL DU DEBIT SPECIFIQUE DU MILIEU RECEPTEUR**

On calcule la superficie S du bassin versant du cours d'eau récepteur au niveau du point choisi précédemment (par exemple par planimètrage sur carte IGN au 1/25 000).

- **1<sup>er</sup> cas** : si  $S \geq 100 \text{ km}^2$  : La limitation du débit émis par la parcelle imperméabilisée peut être recommandée dans certains cas en fonction des contraintes locales (enjeux aval...).  
(**A EXAMINER EN AMONT AVEC LE SERVICE DE POLICE DE L'EAU**)

Dans le cas où le service considère souhaitable de limiter le débit de fuite :

→ Si le cours d'eau est équipé de stations hydro, on pourra prendre comme référence le débit spécifique donné par la ou les stations les plus proches du point de calcul (cf. **ANNEXE 3**).

→ Sinon, on pourra prendre le débit spécifique d'un cours d'eau voisin qui a un bassin versant similaire et qui est équipé d'une station hydro.

→ A défaut, la valeur du débit spécifique recommandée est fixée à  $3 \text{ l/s/ha}^1$ .

- **2<sup>ème</sup> cas** : si  $S < 100 \text{ km}^2$  : Le débit de fuite de la zone aménagée sera limité.

→ Si le cours d'eau est équipé de station(s) hydro, proche(s) du point de calcul, on prendra comme référence le débit spécifique donné en **ANNEXE 3**.

→ Pour les petits bassins versant ( $< 10 \text{ km}^2$ , pour lesquels le cours d'eau n'est pas équipé de station hydro), la valeur de débit spécifique de référence pourra être calculée localement en 2 étapes :

- ⇒ calcul du débit décennal du bassin versant (voir formules données en **ANNEXE 4**),
- ⇒ on obtient le débit spécifique (en  $\text{l/s/ha}$ ) en divisant le débit décennal par la superficie du bassin versant

→ A défaut, la valeur du débit spécifique sera fixée à  $3 \text{ l/s/ha}^1$ .

### **3.1.1.3 CALCUL DU DEBIT DE FUITE**

**Le débit de fuite (en l/s) est alors obtenu en multipliant le débit spécifique ( $\text{l/s/ha}$ ) par la superficie globale du projet (en ha)** (la superficie globale du projet est la zone dont les eaux de pluie seront collectées vers le système de rétention temporaire, que ces zones soient imperméabilisées ou non).

**! ATTENTION : Afin de garantir un fonctionnement correct de l'ouvrage de sortie (risque de colmatage) le débit de fuite minimum est fixé à 10 l/s.**

### **3.1.2 LE REJET A LIEU DANS UN RESEAU SEPARATIF D'EAUX PLUVIALES<sup>2</sup> :**

Ce raccordement doit être autorisé par le service qui assure la police des réseaux (L 1331-10 du Code de la Santé Publique) (c.a.d. la collectivité propriétaire qui peut ne pas accepter ou imposer des conditions de déversement) sous réserve de l'accord du service de police de l'eau compétent sur le rejet final du réseau dans le milieu naturel. Le PLU et/ou le règlement d'assainissement peuvent fixer les conditions de ce déversement.

Les procédures administratives à engager au titre du Code de l'Environnement sont les suivantes :

<sup>1</sup> Il s'agit ici d'un débit en litre par seconde par hectare de projet (imperméabilisé ou non), il faut donc prendre en compte la superficie globale du projet.

<sup>2</sup> Si le rejet à lieu dans un réseau unitaire, les eaux sont assimilées à des eaux usées d'après l'article 2 de la Directive du 21 Mai 1991 (voir **ANNEXE 1**)



► Le rejet du réseau de la collectivité est en situation régulière (autorisé le plus souvent) :

- ⇒ l'opération envisagée était prévue dans ce cadre : aucune démarche n'est nécessaire (sauf prescriptions particulières de l'acte d'autorisation). Cette situation est la meilleure car elle permet d'optimiser les investissements et d'appréhender globalement les incidences.
- ⇒ l'opération n'était pas prévue dans le dossier initial : une déclaration doit être déposée par la collectivité propriétaire du réseau en raison de la modification de son rejet global autorisé (en vertu de l'article 15 du décret procédure<sup>3</sup> pour les ouvrages soumis à autorisation ou de l'article 33 dans le cas d'une déclaration). Le service de police de l'eau statue alors sur la suite à donner : enregistrement de la modification, prescriptions nouvelles, nouvelle demande d'autorisation.

► Le rejet du réseau n'est pas en situation régulière :

- ⇒ la collectivité devra régulariser son rejet global en intégrant le projet en cause et les futurs projets connus.

Dans les deux derniers cas, le débit rejeté dans le réseau devra être compatible à la fois avec la capacité du réseau lui-même et également avec le milieu récepteur dans lequel il se déverse (les règles définies précédemment aux chapitres 2 et chapitre 3 paragraphe 3.1.1 peuvent alors s'appliquer).

**! ATTENTION : Le rejet régulé (par un bassin de rétention) des eaux pluviales dans un réseau unitaire est à exclure car il peut entraîner dans certains cas un dysfonctionnement du système de traitement des eaux usées à l'aval (les déversoirs d'orage étant moins sollicités, un volume important d'eaux de pluie est alors dirigé vers la STEP).  
Ce cas de figure fera l'objet d'un examen attentif par le service de police de l'eau.**

### 3.1.3 LE REJET A LIEU DANS UN PLAN D'EAU :

En référence aux éléments fournis au paragraphe 3.2.4 (page 85) du guide « la ville et son assainissement<sup>4</sup> » et notamment vis-à-vis des phénomènes d'accumulation de polluants et de leurs conséquences, **on évitera autant que possible les rejets permanents ou occasionnels d'eaux pluviales dans ce type de milieu.**

## 3.2 CALCUL DU VOLUME D'EAU A GERER SUR LE SITE

**L'objectif est de stocker temporairement le surplus d'eau amené par l'imperméabilisation du site lors d'un événement pluvieux donné.**

### 3.2.1 CHOIX DE LA PERIODE DE RETOUR (ce choix dépend **prioritairement** des enjeux situés à l'aval).

⇒ Cas général : **On choisira, comme base de dimensionnement, de prendre en compte l'événement pluvieux qui provoque la crue décennale sur le cours d'eau récepteur** (*l'ouvrage aura donc une efficacité très réduite pour les petites pluies, augmentant pour les pluies plus importantes pour atteindre un seuil d'efficacité maximale pour la pluie qui provoque l'événement décennal dans le cours d'eau récepteur et quasi-nulle au delà*)

⇒ Cas particulier : **Lorsqu'il existe des désordres** (inondation, érosion...) **dès la crue décennale**, sur des zones urbanisées situées à l'aval immédiat du projet (quelques km au maximum), et que ces problèmes sont **directement liés aux débordements du cours d'eau récepteur**, **on dimensionnera l'ouvrage de gestion des eaux pluviales, pour le site concerné par le projet, sur la base de l'événement pluvieux qui provoque la crue centennale dans le cours d'eau récepteur** (*le débit de fuite restant, quant à lui, calculé sur la base du débit spécifique **décennal** cf. chapitre 3.1, l'ouvrage de stockage aura alors une efficacité très réduite pour les petites pluies, une **efficacité maximale pour les pluies qui provoquent les crues situées entre l'événement décennal et l'événement centennal dans le cours d'eau récepteur**, et une efficacité quasi-nulle au delà*).

<sup>3</sup> Décret du 29 mars 1993 modifié par le décret du 17 juillet 2006

<sup>4</sup> Guide « La ville et son assainissement » CERTU, juin 2003

### **3.2.2 CALCUL DU VOLUME D'EAU A GERER**

Pour effectuer ce calcul on privilégiera la méthode dites « des pluies » (décrite dans l'Instruction Technique de 1977<sup>5</sup> et reprise dans le guide « La ville et son assainissement », page 311, paragraphe 8.2.3).

(Méthode décrite en **ANNEXE 5**)

On pourra également utiliser un modèle si les données disponibles le permettent.

## **3.3 LES OUVRAGES**

### **3.3.1 LA RETENTION TEMPORAIRE DES EAUX PLUVIALES**

Le volume d'eau calculé au paragraphe 3.2.2 doit servir de base pour la conception d'un ouvrage de stockage temporaire de l'eau avec le débit de fuite maximal calculé au paragraphe 3.1.1.

Le choix du système de rétention sur le site se fera selon la superficie disponible, la pente du terrain, les contraintes esthétiques, l'utilisation future de la zone (loisirs...), le coût de l'aménagement...il peut être superficiel (bassin sec, bassin en eau, noues, toits stockant...), enterré (chaussée à structure réservoir, tranchées drainantes...) ou bien encore mixte.

Le système à privilégier est un stockage de l'eau à ciel ouvert (bassins, noues...) (facilité d'entretien, de contrôle...)

Les fiches jointes en **ANNEXE 6** décrivent les principaux systèmes (principes de fonctionnement, dimensionnement, avantages, inconvénients, entretien...)

La rétention temporaire des eaux pluviales peut être réalisée grâce à une combinaison de plusieurs de ces systèmes. Dans tous les cas la réflexion doit être intégrée le plus tôt possible dans la phase de conception des projets.

Le système de rétention ne doit pas être installé, sauf impossibilité technique, dans une zone inondable et alors diminuer le volume d'expansion naturel des crues (dans le cas particulier de bassin en zone inondable, l'installation sera réalisée dans la zone d'aléa le plus faible).

**L'ouvrage doit prévoir le cas d'une pluie bien plus importante que la pluie de dimensionnement (déversoir de sécurité largement dimensionné) sans que cela entraîne sa ruine partielle.**

**! ATTENTION : Dans le cas de la mise en place d'une surverse de sécurité, le cheminement potentiel des eaux de surverse doit être étudié de façon à ne pas mettre en danger d'éventuelles zones urbaines situées à l'aval.**

### **3.3.2 L'EVACUATION DES EAUX PLUVIALES**

L'évacuation des eaux pluviales peut se faire soit vers le réseau superficiel (milieu naturel ou réseau) soit vers la nappe par infiltration.

En cas d'évacuation vers le réseau superficiel, le débit de référence est le débit de fuite calculé au paragraphe 3.1.1.

**!A NOTER : pour dimensionner le réseau d'assainissement pluvial du projet le maître d'ouvrage pourra se référer à la norme européenne EN 752 (voir **ANNEXE 7**)**

<sup>5</sup> Ministère de l'intérieur, Ministère de la culture et de l'environnement, Ministère de l'équipement et de l'aménagement du territoire, Ministère de l'agriculture, Ministère de la santé et de la sécurité sociale (1977).  
*Instruction technique relative aux réseaux d'assainissement des agglomérations.*  
Circulaire n° 77.284/INT. Imprimerie nationale, Paris, 62 p. + annexes

⇒ Cas de l'infiltration :

Sauf cas très particulier de dépôt polluant sur les toits, les eaux de toitures peuvent être infiltrées directement (sauf en périmètre de protection de captage).

**Dans les périmètres de protection de captages d'eau potables les systèmes d'infiltration d'eaux pluviales seront prohibés.**

Pour les eaux de ruissellement, les possibilités d'infiltration dépendent de 3 facteurs :

- la nature et la quantité des substances véhiculées,
- les caractéristiques de la zone non saturée (perméabilité...),
- les caractéristiques de la nappe (usage...)

Pour évaluer la faisabilité de l'infiltration on se reportera au tableau joint en **ANNEXE 8** extrait du guide « La ville et son assainissement »

### **3.3.3 CAS PARTICULIER**

► Si le projet s'intègre dans une ZA ou une ZI, il faut la mention des modalités de prise en compte des excès d'eaux pluviales dans le cadre de la zone (rétention centralisée ou rétention à la parcelle).

## 4 GESTION QUALITATIVE DES EAUX PLUVIALES

### 4.1 LA POLLUTION CHRONIQUE

La pollution des eaux de pluie a deux origines :

- Le lessivage de l'atmosphère et des surfaces sur lesquelles ruissellent les eaux de pluie,
- Le rinçage et l'entraînement dans les réseaux des matières accumulées par temps sec.

Les principales formes de pollution des eaux ruisselant sur des surfaces imperméables urbaines sont les suivantes :

- ⇒ Les matières solides, flottants et macro déchets (les MES proviennent essentiellement de l'érosion des sols et adsorbent divers polluants tels que les métaux lourds, les engrais...),
- ⇒ Les métaux lourds, notamment : zinc (gouttières), cuivre, nickel, fer...,
- ⇒ Les micropolluants (hydrocarbures, pesticides...) qui se retrouvent associés aux MES,
- ⇒ La contamination bactérienne,
- ⇒ Les matières organiques.

Les apports d'eaux pluviales de ruissellement dans le milieu naturel peuvent entraîner deux types de conséquences dommageables à ces milieux : **d'une part les effets cumulatifs et d'autre part les effets de choc.**

#### 4.1.1 LES EFFETS CUMULATIFS

Les déversements répétés de matières en suspension et l'adsorption de certains polluants au sein de ces sédiments peut être un facteur contribuant à la dégradation du milieu naturel (notamment les habitats aquatiques, voire les usages).

- Les rejets annuels<sup>6</sup> peuvent être estimés à partir du tableau tiré du guide technique des bassins de retenue d'eaux pluviales (STU, LAVOISIER 1994) :

Paramètres de pollution	Rejets pluviaux lotissement - parking - ZAC	Rejets pluviaux zone urbaine dense ZAC importante
<b>MES</b>	660	1 000
<b>DCO</b>	630	820
<b>DBO<sub>5</sub></b>	90	120
<b>Hydrocarbures totaux</b>	15	25
<b>Métaux</b>	1	1,3

TABLEAU n°1 : Masses de polluants rejetées dans les eaux de ruissellement (en kg/ha/an)<sup>7</sup>

**ATTENTION ! LES VALEURS DU TABLEAU N°1 SONT DONNEES A TITRE INDICATIF ET DEVRONT IMPERATIVEMENT ETRE COMPLETEE PAR LE BUREAU D'ETUDES A L'AIDE DES DONNEES LES PLUS RECENTES DISPONIBLES ET EN FONCTION DES CONTRAINTES IMPOSEES PAR LA DCE (ATTEINTE DU BON ETAT)**

<sup>6</sup> Pour les infrastructures routières, les chiffres seront à actualiser en fonction des dernières études SETRA qui seront publiées

<sup>7</sup> D'après les éléments du guide technique des bassins de retenue d'eaux pluviales (STU 1994) et des annexes de la doctrine de la DIREN Aquitaine (Octobre 2004)

#### 4.1.2 LES EFFETS DE CHOC

Lors d'orages sur les secteurs imperméabilisés, le ruissellement des eaux de pluie peut amener des quantités non négligeables de polluants dans le milieu naturel sur un court laps de temps, notamment après une longue période de temps sec (concentrations importantes des eaux en polluants).

- Le tableau suivant, élaboré à partir de données bibliographiques, fournit des ordres de grandeur de différents ratios de masses pour un événement polluant. Il permet d'évaluer les apports dus aux effets de choc.

Nature du polluant	Episode pluvieux de fréquence annuelle (apporte de 5 à 10% de la masse annuelle)	Episode pluvieux plus rare 2 à 5 ans
<b>MES</b>	65	100
<b>DCO</b>	40	100
<b>DBO<sub>5</sub></b>	6,5	10
<b>Hydrocarbures totaux</b>	0,7	0,8
<b>Métaux</b>	0,04	0,09

TABLEAU n°2 : Masses de polluants (en kg) véhiculées par hectare de surface imperméabilisée (toitures et chaussées) pour des événements de 1 à 5 ans de période de retour<sup>7</sup>

**ATTENTION ! LES VALEURS DU TABLEAU N°2 SONT DONNEES A TITRE INDICATIF ET DEVRONT IMPERATIVEMENT ETRE COMPLETEE PAR LE BUREAU D'ETUDES A L'AIDE DES DONNEES LES PLUS RECENTES DISPONIBLES ET EN FONCTION DES CONTRAINTES IMPOSEES PAR LA DCE (ATTEINTE DU BON ETAT)**

#### 4.2 LA POLLUTION ACCIDENTELLE

Lorsque l'activité de la zone concernée est industrielle ou bien susceptible d'accueillir des véhicules transportant des substances polluantes il est nécessaire de mettre en place un dispositif de confinement des eaux polluées afin d'éviter qu'une pollution accidentelle ne puisse rejoindre le milieu naturel.

Ce dispositif doit permettre en outre de **confiner les éventuelles eaux d'extinction d'incendie susceptibles elles aussi d'être polluées.**

#### 4.3 TRAITEMENT DE LA POLLUTION

Comme le montrent les résultats ci-dessus, la pollution engendrée par ruissellement sur des surfaces imperméabilisées n'est pas négligeable.

- Une très grande partie de la pollution est fixée sur les matériaux solides : le tableau suivant est tiré du guide technique des bassins de retenue d'eaux pluviales (STU, LAVOISIER 1994) :

Paramètres de pollution			
DCO (%)	DBO <sub>5</sub> (%)	Hydrocarbures (%)	Métaux (%)
83 à 95	83 à 92	82 à 99	79 à 99

TABLEAU n°3 : Pollution particulière / pollution totale<sup>7</sup>

**ATTENTION ! LES VALEURS DU TABLEAU N°3 SONT DONNEES A TITRE INDICATIF ET DEVRONT IMPERATIVEMENT ETRE COMPLETEE PAR LE BUREAU D'ETUDES A L'AIDE DES DONNEES LES PLUS RECENTES DISPONIBLES ET EN FONCTION DES CONTRAINTES IMPOSEES PAR LA DCE (ATTEINTE DU BON ETAT)**

Le système de traitement le plus efficace pour ce type de pollution est **la décantation**,

- Après 24 heures de décantation environ on observe les abattements de pollution suivants tirés du guide technique des bassins de retenue d'eaux pluviales (STU, LAVOISIER 1994)

Paramètres de pollution	MES	DCO	DBO <sub>5</sub>	H <sub>C</sub> Totaux	Pb
Abattements	83 à 90 %	70 à 90 %	75 à 91 %	> 88 %	65 à 81 %

TABLEAU n°4 : Abattement de la pollution au bout de 24 h de décantation  
(En % de la pollution totale)<sup>7</sup>

**ATTENTION ! LES VALEURS DU TABLEAU N°4 SONT DONNEES A TITRE INDICATIF ET DEVRONT IMPERATIVEMENT ETRE COMPLETEE PAR LE BUREAU D'ETUDES A L'AIDE DES DONNEES LES PLUS RECENTES DISPONIBLES ET EN FONCTION DES CONTRAINTES IMPOSEES PAR LA DCE (ATTEINTE DU BON ETAT)**

**Au vu des résultats ci-dessus le système de traitement préconisé est un ouvrage type « bassin à ciel ouvert » qui doit pouvoir recueillir le volume d'eau amené par un orage de temps de retour 2 ans et laisser l'eau décanter suffisamment longtemps pour être efficace**

#### Caractéristiques du bassin décanteur :

⇒ **Le débit d'évacuation du bassin** est déterminé de façon à assurer une décantation des eaux de pluie pendant la durée la plus longue possible (quelques heures à 24 heures), ce débit doit donc être le plus faible possible.

Le débit d'évacuation peut être calculé en fonction des capacités du milieu récepteur (respect des objectifs de qualité), à défaut on choisira pour ce débit la valeur de **10 l/s** (valeur en deçà de laquelle on risque d'observer des problèmes de colmatage de l'orifice de sortie).

**ATTENTION ! : NE PAS CONFONDRE CE DEBIT D'EVACUATION DU BASSIN DECANTEUR AVEC LE DEBIT DE FUITE DU PROJET CALCULE AU CHAPITRE 3.1**

⇒ **Le volume du bassin** de décantation est calculé à partir de la méthode des pluies décrite en **ANNEXE 5** en faisant la différence entre le volume amené par une pluie de temps de retour 2 ans et le volume d'eau évacué sur la base du débit d'évacuation déterminé ci-dessus à différents pas de temps, le volume retenu est alors égal à la valeur maximale atteinte par cette différence.

⇒ **La géométrie du bassin doit répondre aux critères suivants :**

- **Le rapport longueur / largeur est > 6 pour favoriser la décantation.**
- **La vitesse horizontales des particules ne doit pas dépasser 0.3 m/s** pour décanter les particules < 100 µm et 0.15 m/s pour décanter les particules < 50 µm.
- **La superficie du bassin décanteur doit répondre à la théorie de HAZEN :**

Pour décanter une particule dans un ouvrage, il faut que la vitesse de l'eau ( $V_h$ ) dans l'ouvrage soit inférieure à la vitesse de sédimentation des particules à décanter ( $U$  en m/h). Cette vitesse de l'eau  $V_h$  est appelée charge hydraulique superficielle ou vitesse de Hazen. Donc, condition de sédimentation :  $V_h < U$ , avec :

$$V_h = Q/S$$

$V_h$  : vitesse de Hazen en m/h = vitesse horizontale dans l'ouvrage.

$Q$  : débit d'eau à l'entrée du décanteur en m<sup>3</sup>/h

$S$  : surface du décanteur en m<sup>2</sup>

Conditions : absence de turbulences et de courants, absence de remise en suspension des particules décantées.

#### **4.4 LES ABATTEMENTS DE POLLUTION ATTENDUS**

Les simulations effectuées montrent que (**voir ANNEXE 9**) :

⇒ Concernant les effets cumulatifs : si on se base sur une valeur annuelle moyenne de pluie de 800 mm (valeur moyenne pour la région Lorraine), les concentrations de polluants obtenues dans les eaux pluviales après décantation de 24 h correspondant à des classes de qualité 1A.

La décantation suffit donc à respecter les objectifs de qualité des cours d'eau lorsque l'on raisonne en moyenne annuelle, **ce qui peut être trompeur car la majorité de la pollution est apportée lors de quelques épisodes orageux intenses.**

⇒ Concernant les effets de choc : pour un orage de temps de retour 2 ans, on note que :

► Si le débit du cours d'eau, (QMNA 2<sup>8</sup>) au moment de l'orage (du cours d'eau équivalent est supérieur à 20 fois le débit de rejet de la zone (débit de fuite déterminé au 3.1.1) **alors la décantation des eaux de pluie est suffisante**, les apports de polluants ne déclassent pas le cours d'eau)

**ATTENTION ! POUR LES COURS D'EAU QUI SONT DÉJÀ EN LIMITE DE CLASSE DE QUALITÉ CE RAISONNEMENT N'EST PAS VALABLE**

► En revanche, si le débit du cours d'eau (QMNA 2) est inférieur à 20 fois le débit de rejet de la zone (débit de fuite) **alors les apports de polluants, même après décantation des eaux pluviales, sont susceptibles de provoquer un déclassement de la qualité du cours d'eau.**

#### **4.5 CONCLUSIONS SUR LE SYSTEME DE TRAITEMENT PRECONISE**

##### **CAS GENERAL :**

On met en place un ouvrage de décantation tel que défini au chapitre 4.3 ci-dessus.

##### **CAS OU LE MILIEU A UNE SENSIBILITE PARTICULIERE :**

Dans les cas les plus sensibles, l'appréciation de l'incidence et le dimensionnement des dispositifs de protection de la ressource pourront nécessiter des études fines.

Dans cette situation il sera nécessaire de regarder en détail les incidences éventuelles de ces rejets afin de **prévoir le cas échéant une limitation plus forte des apports de pollution au milieu** (amélioration du traitement en plaçant un filtre à sable en sortie du bassin de traitement, limitation plus sévère du débit de fuite du projet...)

**Ce sera le cas par exemple dans les situations suivantes :**

- ♦ Petits bassins versants de cours d'eau, lorsque le rapport entre le QMNA 2 du cours d'eau et le débit de fuite de la zone imperméable est inférieur à 20,
- ♦ Présence d'un étang ou d'un plan d'eau à moins d'un kilomètre du rejet
- ♦ Milieux de haute qualité biologique à l'aval proche (réserve naturelle, ZICO, ZNIEFF, zone de conservation de biotope, ZPS, ZSC, Directive Habitat Natura 2000...)
- ♦ Zones d'usages particuliers : prise d'eau potable, baignade, pisciculture à moins d'un kilomètre du rejet ; il faut alors se référer aux normes spécifiques établies pour l'usage concerné
- ♦ Zone figurant à l'inventaire des zones humides.

<sup>8</sup> La valeur du QMNA 2 est recommandée dans le guide d'évaluation des objectifs de réduction des flux de substances polluantes (AERM et DIREN de bassin, Février 1997), c'est le débit mensuel d'étiage de fréquence de retour 1 année sur 2. C'est également, pour la région lorraine, le débit moyen observé pour la période la plus critique allant de mai à octobre. Le QMNA 2 est donné à titre indicatif en ANNEXE 2 pour les petits bassins versants et pourra être déterminé à partir des catalogues de débits d'étiage (voir site INTERNET Agence de l'eau Rhin-Meuse ou DIREN)

## 5 DISPOSITIF GLOBAL PROPOSE

Afin de répondre à la double exigence de protection du milieu en terme de réduction des débits ruisselés et de limitation des apports de polluants par les eaux pluviales le système proposé est constitué de deux bassins.

► Le bassin amont (traitement qualitatif) est dimensionné pour accueillir les eaux d'un orage de temps de retour 2 ans.

Il est aménagé de sorte à pouvoir confiner une éventuelle pollution accidentelle (les orifices d'entrée et de sortie peuvent être fermés).

La longueur du bassin entre l'entrée de l'eau et la sortie doit au moins être égale à 6 fois la largeur. Il faut éviter au maximum tous les effets perturbateurs qui ont tendances à remettre les particules en suspension (mise en place de cloison de tranquillisation...).

La vitesse horizontale de l'eau doit être quasi-nulle ( $< 0.15$  m/s pour les particules  $< 50 \mu\text{m}$ )

Lorsque le rejet final s'effectue dans un cours d'eau à faible débit (voir paragraphe 4.4) ou bien lorsque la sensibilité du milieu récepteur le justifie (chapitre 4.5) on placera un filtre à sable ou un massif filtrant entre le bassin de traitement et le bassin d'écêtement afin d'améliorer l'efficacité du dispositif<sup>9</sup>.

Les eaux pluviales de ce premier bassin se rejettent dans le second par un orifice calibré de façon à assurer une décantation la plus longue possible (plusieurs heures au minimum), la valeur plancher pour le débit de cet orifice est fixée à 10 l/s.

Une grille de retenue des flottants est installée de façon inclinée contre l'orifice de sortie. Un clapet anti-retour empêche les eaux du second bassin de refluer vers le bassin de traitement.

En cas de défaillance du premier bassin (orage plus intense), les eaux pluviales sont alors détournées directement vers le second bassin à l'aide d'un système de by-pass placé en amont.

► Le bassin aval (traitement quantitatif) est dimensionné sur la base d'un événement pluvieux donné (10 ans ou 100 ans, voir paragraphe 3.2.1) pour stocker temporairement les eaux pluviales en restituant un débit de fuite maximum déterminé en fonction du milieu (voir paragraphe 3.1.1).

Le débit de fuite du bassin est déterminé à partir du débit spécifique du cours d'eau récepteur (cf. paragraphe 3.1.1).

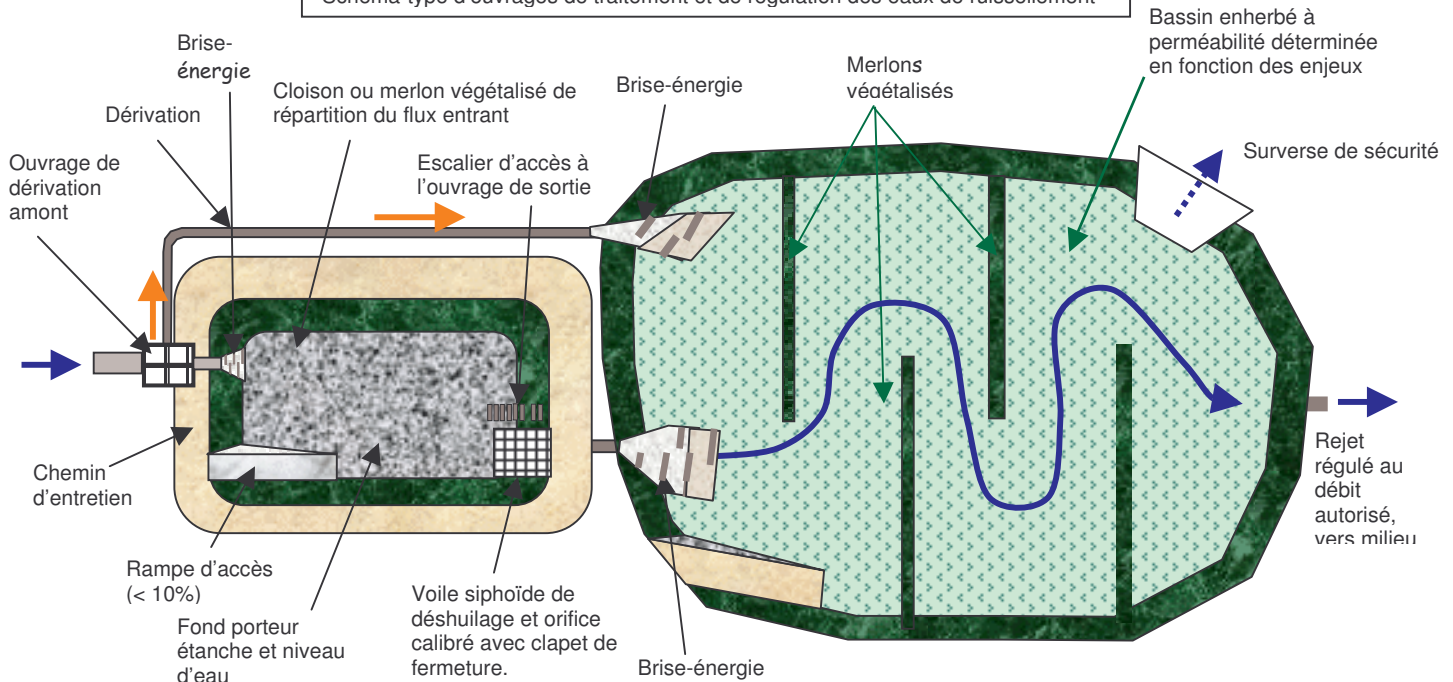
Le débit de fuite de ce bassin pourra dans certains cas (voir paragraphe 4.5) être encore réduit afin de limiter les flux de polluants dans des cours d'eau à faibles débits ou les milieux sensibles.

Cf. schéma de principe ci-après.

<sup>9</sup> La mise en place d'un lit filtrant à l'aval immédiat du premier bassin permet de filtrer des eaux pluviales dont les MES ont déjà été décantées, d'où un risque moindre de colmatage et des nuisances réduites (eaux stagnantes → moustiques)



## Schéma-type d'ouvrages de traitement et de régulation des eaux de ruissellement



Bassin de traitement qualitatif dimensionné pour pluie de retour 1 ou 2 ans. Nécessité de régulation du débit de sortie pour garantir un certain niveau d'épuration et présence d'un niveau permanent (volume mort) ou filtre à sable (placé de préférence entre les 2 bassins)

Bassin « quantitatif » de stockage temporaire, dimensionné pour réguler les rejets (référence générale : pluie qui génère le débit de retour 10 ans sur le projet), si régulation hydraulique nécessaire en raison des enjeux.

- Fonctionnement : en période « normale », pour une pluie de référence pour dimensionner le bassin de traitement ou une pluie inférieure, toutes les eaux suivent le circuit bleu.
- Si le bassin de traitement se remplit en raison de pluies importantes, alors dérivation des eaux entrantes par l'ouvrage amont, dans le bassin « quantitatif », fonctionnement simultané des 2 bassins.
- Si un renversement accidentel survient, on ferme le clapet de l'orifice de sortie, puis, lorsque la pollution est entrée dans le bassin, on ferme l'orifice d'entrée et les eaux sont déviées dans le bassin « quantitatif ».

## Ouvrage de dérivation amont

Doit rester accessible : caillebotis mobile (Charnières fixées avec vis « one way ») ou autre système tel que cloison.

Possibilité de cloison de retenue des flottants sur orifice de dérivation. (Photo ci-dessous).



Equipé d'une vanne, d'un clapet de fermeture ou d'un batardeau :

Arrivée des eaux →

Dérivation en cas de pollution vers bassin régulation

Échelle d'accès à l'ouvrage

Calage sur niveau maxi de remplissage du bassin de traitement

Sortie vers bassin équipée d'un clapet ou d'une vanne



## 6 RESUME DES PRINCIPALES QUESTIONS A SE POSER LORS DE LA PHASE D'INSTRUCTION EN NEUF ETAPES

### ETAPE 1 : Le projet entre-il dans le champ d'application de ce document ?

Quelle est la superficie totale du projet et la superficie imperméabilisée ?

Y a-t-il des zones imperméables existantes à prendre en compte ?

► Voir chapitre 2



### ETAPE 2 : Où faut-il se positionner pour évaluer les incidences du rejet de la zone ?

Quel est le milieu récepteur (cours d'eau, réseau...) ?

Y a-t-il un affluent qui arrive en aval immédiat du projet ?

D'autres projets concernant le même secteur sont-ils connus ? déjà autorisés ?

Y-a-t'il des points sensibles ? (zones urbaines inondables, ouvrage sous-dimensionné ...)

► Voir chapitre 3, paragraphe 3.1.1.1 et ANNEXE 2



## ASPECT QUANTITATIF

### ETAPE 3 : Quel débit de fuite imposer en sortie de projet ?

Commencer par calculer le débit spécifique en choisissant la méthode de calcul appropriée (station hydro ? méthode empirique ? valeur par défaut de 3 l/s/ha ?)

Voir chapitre 3, paragraphe 3.1.1.2 et ANNEXES 3 et 4

Fixer ensuite le débit de fuite à partir du débit spécifique (valeur plancher recommandée pour le débit de fuite = 10 l/s)

► Voir chapitre 3, paragraphe 3.1.1.3



### ETAPE 4 : Quel volume d'eau de pluie faut-il stocker ?

Choisir la période de retour de l'événement (10 ans ou 100 ans) en fonction des enjeux aval

Calculer le volume à l'aide de la méthode des pluies.

► Voir chapitre 3, paragraphe 3.2 et ANNEXE 5



### ETAPE 5 : Le type d'ouvrage proposé est-il adapté au contexte ?

L'ouvrage respecte-t-il les contraintes de débit de fuite et de volume calculées précédemment ?

Est-il situé hors zone inondable ?

La défaillance de l'ouvrage est-elle prévue (surverse de sécurité, chemin des eaux en aval...) ?

L'infiltration est-elle possible (captage AEP proche ?),

► Voir chapitre 3, paragraphe 3.3 et ANNEXES 6 à 8



## ASPECT QUALITATIF

### ETAPE 6 : Les risques de pollution sont-ils identifiés ?

**Nature des produits ? Type de pollution possible (chronique, accidentelle) ?**

► Voir chapitre 4, paragraphe 4.1 et 4.2



### ETAPE 7 : Sur quelles bases faut-il dimensionner les ouvrages de traitement ?

**L'ouvrage choisi devra permettre une bonne décantation**

**Prendre la pluie de retour 2 ans en entrée**

**Calculer le volume de stockage nécessaire (méthode des pluies ANNEXE 5) en retenant un débit d'évacuation très faible**

**Vérifier que la géométrie de l'ouvrage est adaptée à la décantation (superficie, rapport longueur/largeur)**

► Voir chapitre 4, paragraphe 4.3



### ETAPE 8 : L'efficacité du traitement proposé est-elle suffisante ?

**Y a-t-il une sensibilité du milieu récepteur (faible débit, zone fragile...) ?**

**La décantation suffit-elle ou bien faut-il pousser le traitement ?**

► Voir chapitre 4, paragraphe 4.4 et ANNEXE 9



### ETAPE 9 : Quel système hydraulique retenir pour combiner les besoins en stockage temporaire des eaux et en traitement de celles-ci ?

**Les ouvrages répondent-ils à toutes les contraintes en terme de non aggravation des débits de crue en aval, de traitement des eaux, de sécurité des personnes et des usages aval ?**

### **Documents de référence utilisés pour rédiger le présent document :**

- Le guide technique des retenues d'eaux pluviales du STU (Lavoisier 1994)
- Les recommandations pour l'assainissement routier (SETRA, 1982)
- Mémento pour la gestion des projets d'assainissement (CERTU, Juillet 2001)
- Hydrologie urbaine (CERGRENE, Ministère de l'Équipement, Mai 1993)
- Synthèse Nationale sur les Crues des Petits Bassins Versants (CEMAGREF, juin 1980)
- Ruissellement Pluvial Urbain « Guide de prévention » du MEDD (la documentation française)
- Abaque SOGREAH donnant les débits de crues des bassins versants de 1 à 100 km<sup>2</sup>
- Instruction Technique issue de la Circulaire 77-284 du 22 Juin 1977.
- Guide « La ville et son assainissement » CERTU Juin 2003
- Document « Les eaux pluviales dans les projets d'aménagements » (DIREN, DDE, DDAF Aquitaine, CETE Sud Ouest, Octobre 2004)
- Hydrologie urbaine : Caractérisation physico-chimique des solides des rejets pluviaux urbains, (G. CHEBBO et V. MILISIC 1989) Note diffusé dans une publication du CERGRENE Mai 93 intitulée : éléments de bilan du programme « Eau dans la ville »
- Guide d'évaluation des objectifs de réduction des flux de substances polluantes (DIREN Lorraine, AERM, Février 1997)
- Éléments techniques relatifs au choix des paramètres de MONTANA et Schéma-type d'ouvrages de traitement et de régulation des eaux de ruissellement (CETE EST, juin 2005)

### **Autres documents :**

- Dépolluer les eaux pluviales (OTV, 1994)
- Vers une nouvelle politique d'aménagement urbain par temps de pluie (Agence Artois-Picardie, non daté, postérieur à 2003)
- Les structures alvéolaires ultra légères (S.A.U.L.) en assainissement pluvial (CERTU, 1998)
- Bassins de lutte contre les pollutions en temps de pluie (SEPIA Conseils, 2002)
- Maîtrise des eaux pluviales (O.I.E., non daté)
- Les bassins de rétention d'eaux pluviales (MARCHAND, NANCIE, non daté)
- Séminaire ENGEES (STRASBOURG 2005) : Voir intervention de l'agence de l'Eau Seine Normandie

## ANNEXE 1 Textes et documents de référence

### 1.1 LE CODE CIVIL

Les articles 640, 641 et 681 du Code Civil relatifs aux eaux pluviales instituent des servitudes de droit privé destinées à régler les problèmes d'écoulement des eaux pluviales entre immeubles voisins.

*« Les fonds inférieurs sont assujettis envers ceux qui sont plus élevés, à recevoir les eaux qui en découlent naturellement sans que la main de l'homme y ait contribué »*

Ces textes n'imposent pas aux propriétaires de collecter les eaux pluviales mais permettent au contraire de les laisser s'écouler sur les fonds inférieurs, dont les propriétaires sont tenus de les recevoir, sous réserve de ne pas dépasser les limites de ces servitudes :

**Ces dispositions sanctionnées par une obligation d'indemnisation sont surtout destinées à inciter les propriétaires à utiliser des techniques dites « alternatives » pour gérer les eaux pluviales de leur terrain.**

### 1.2 LA DIRECTIVE EUROPEENNE DU 21 MAI 1991

Elle concerne pour l'essentiel la collecte et le traitement des eaux résiduaires urbaines. La Directive définit la notion d'eaux résiduaires urbaines qui correspond « à des eaux ménagères usées ou à un mélange de ces eaux ménagères usées avec des eaux industrielles usées et/ou de ruissellement » (art.2)

**Ceci confirme que les eaux pluviales perdent leur caractère dès lors qu'elles pénètrent dans un réseau unitaire.**

### 1.3 LA LOI DU 3 JANVIER 1992 DITE « LOI SUR L'EAU » et le Code de l'Environnement

Codifiée aux articles L 210.1 et suivant du Code de l'Environnement, la Loi sur l'eau a pour objet la **gestion équilibrée de la ressource** en eau (art 2 → L-211-1 du CE) avec notamment des objectifs de **protection des eaux contre la pollution**, de conservation du libre écoulement des eaux et de **la protection contre les inondations**.

La loi sur l'eau met en œuvre la police de l'eau à travers les deux décrets procédure et nomenclature du 17 juillet 2006 (modifiant les décrets 93-742 et 93-743 du 29 mars 1993).

Le premier décrit la procédure à suivre pour les opérations soumises à autorisation et celles soumises à déclaration. Le second décret recense les IOTA (Installations, Ouvrages, Travaux et Activités) qui par leur nature et leur importance sont soumis à autorisation ou à déclaration.

Dans le cas d'imperméabilisation et de rejet d'eaux pluviales dans le milieu naturel, les rubriques suivantes peuvent s'appliquer :

2.2.1.0 Rejet dans les eaux superficielles susceptibles de modifier le régime des eaux (quantitatif)

2.2.3.0 Rejet dans les eaux superficielles (qualitatif)

3.3.1.0 Imperméabilisation de zone humide

2.1.5.0 Rejet d'eaux pluviales dans les eaux superficielles ou dans un bassin d'infiltration

Remarque : Pour la rubrique 2150 la superficie totale desservie est l'ensemble de la surface collectée au travers du projet. Cela signifie que la surface d'un bassin versant amont au projet et dont les eaux de ruissellement seraient collectées avec les eaux du projet, doit être prise en compte.

La loi sur l'Eau, à travers son article 35, transcrit dans le Code Général des Collectivités Territoriales à l'article L 2224-10 fait obligation aux communes de « *délimiter les zones où des mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols* » (3°) et « *délimiter les zones où il faut collecter, stocker et éventuellement traiter les eaux pluviales afin de limiter la pollution* » (4°)

L'article L.211-7 du CE (ex art 31 loi eau) permet aux collectivités d'intervenir pour entreprendre l'exécution de tous travaux (...) présentant un caractère d'intérêt général ou d'urgence, dans le cadre du SAGE s'il existe, et visant (...) la maîtrise des eaux pluviales de ruissellement.

#### 1.4 LA LOI N° 2003-699 DU 30 JUILLET 2003 (ART 48) RELATIVE A LA PREVENTION DES RISQUES TECHNOLOGIQUES ET NATURELS ET A LA REPARATION DES DOMMAGES

Transcrite aux L 211-12 et L.211-13 du CE, elle indique que des servitudes d'utilités publiques peuvent être instituées à la demande de l'Etat, des collectivités ou leurs groupements sur des terrains riverains de cours d'eau (...) ou situés dans leur bassin versant pour :

- **créer des zones de rétention** temporaire des eaux de crues **ou de ruissellement** (...) afin de réduire les crues ou les ruissellements dans les secteurs situés en aval (zones délimitées après enquête publique et arrêté préfectoral).

#### 1.5 LA LEGISLATION DES INSTALLATIONS CLASSEES POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Les ICPE possèdent leur propre nomenclature et ne sont pas soumis à la nomenclature de la loi sur l'eau (l'article L.214-1 écarte les ICPE du champ d'application de la loi sur l'eau).

Néanmoins, pour ces Installations l'article L 214-7 du CE précise que les dispositions des articles (entre autres) : L.211-1 (gestion équilibrée de la ressource) et L 212-1 à L 212-7 (SDAGE et SAGE) du même code s'appliquent aux ICPE.

Pour les ICPE les textes spécifiques sont la loi du 19 juillet 1976, le décret du 21 septembre 1977 et l'arrêté du 2 février 1998 relatif aux prélèvements et aux émissions des ICPE soumises à autorisation.

Cet arrêté de 1998 ne concerne pas certaines ICPE (carrières, papeteries...) qui sont réglementées par d'autres arrêtés particuliers à ces activités.

L'arrêté du 2/02/98 s'attache surtout à l'aspect qualitatif des rejets des ICPE :

- Il précise en son article 9 que « *lorsque le ruissellement des eaux pluviales...est susceptible de présenter un risque de pollution...un réseau de collecte des eaux pluviales est aménagé et raccordé à un bassin de confinement capable de recueillir le premier flot* »
- L'article 22 indique que « *les valeurs limites de rejet d'eau sont compatibles avec les objectifs de qualité et la vocation piscicole du milieu récepteur, les dispositions du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux et du schéma d'aménagement et de gestion des eaux, lorsqu'il existe* ».
- L'article 31 précise que « *l'arrêté préfectoral fixe le débit maximal de rejet journalier* », en cas de dépassement du 1/10 du module ou de 100 m<sup>3</sup>/jour l'arrêté fixe également une valeur limite au débit instantané.

##### Arrêté du 9/09/97 relatif aux installations de stockage des déchets ménagers et assimilés :

Art. 17 - Les eaux de ruissellement intérieures au site, non susceptibles d'être entrées en contact avec des déchets, et si nécessaire les eaux souterraines issues des dispositifs visés à l'article 15 passent, avant rejet dans le milieu naturel, par des bassins de stockage étanches, dimensionnés pour capter au moins les ruissellements consécutifs à un événement pluvieux de fréquence décennale, permettant une décantation et un contrôle de leur qualité.

##### Arrêté du 22 septembre 1994 relatif aux exploitations de carrières et aux installations de premier traitement des matériaux de carrières :

18.2.2 - Eaux rejetées (eaux d'exhaure, eaux pluviales et eaux de nettoyage) -

I - Les eaux canalisées rejetées dans le milieu naturel respectent les prescriptions suivantes :

- (...)
- les matières en suspension totale (MEST) ont une concentration inférieure à 35 mg/l (norme NF T 90 105) ;
- les hydrocarbures ont une concentration inférieure à 10 mg/l (norme NF T 90 114).

Ces valeurs doivent être compatibles avec les objectifs de qualité du milieu récepteur, les orientations du schéma d'aménagement et de gestion des eaux et la vocation piscicole du milieu. Elles sont, le cas échéant, rendues plus contraignantes.

(...)

III - L'arrêté d'autorisation précise le milieu dans lequel le rejet est autorisé ainsi que les conditions de rejet. Lorsque le rejet s'effectue dans un cours d'eau, il précise le nom du cours d'eau, ainsi que le point kilométrique du rejet.

Il fixe la fréquence des mesures du débit et des paramètres à analyser.

## 1.6 LE SCHEMA DIRECTEUR D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX DU BASSIN RHIN-MEUSE

L'article L 212.1 du CE précise que des SDAGE fixent, pour chaque bassin hydrographique, les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource telle que prévue à l'article L 211-1 du même code.

Les programmes et décisions administratives dans le domaine de l'eau doivent être compatibles ou rendus compatibles avec leurs dispositions

Le S.D.A.G.E. Rhin-Meuse (approuvé par le Préfet Coordonnateur de Bassin le 15/11/96) indique trois objectifs en liaison avec la présente réflexion :

### Au niveau quantitatif :

Page 67 (D.5.3) « Limiter les facteurs aggravant les risques liés aux crues » (veiller à ce que les projet, les infrastructures, les modifications de l'occupation des sols n'augmentent pas le ruissellement en favorisant

- en zone rurale le maintien de la couverture végétale, l'infiltration (...), la rétention (...)
- en zone urbaine, le contrôle des excès d'eau par la réalisation d'aménagements compensant les impacts négatifs de l'imperméabilisation des sols (...).

### Au niveau qualitatif :

Page 48 (B.1.3.) « *Respecter les objectifs de qualité des eaux superficielles* »

Page 51 (B.3.3) « *Améliorer la prise en compte des eaux pluviales dans les zones urbanisées* » (ceci implique notamment la limitation de l'imperméabilisation et la recherches de techniques alternatives : chaussées réservoir, poreuses...)

## 1.7 LE REGLEMENT SANITAIRE DEPARTEMENTAL

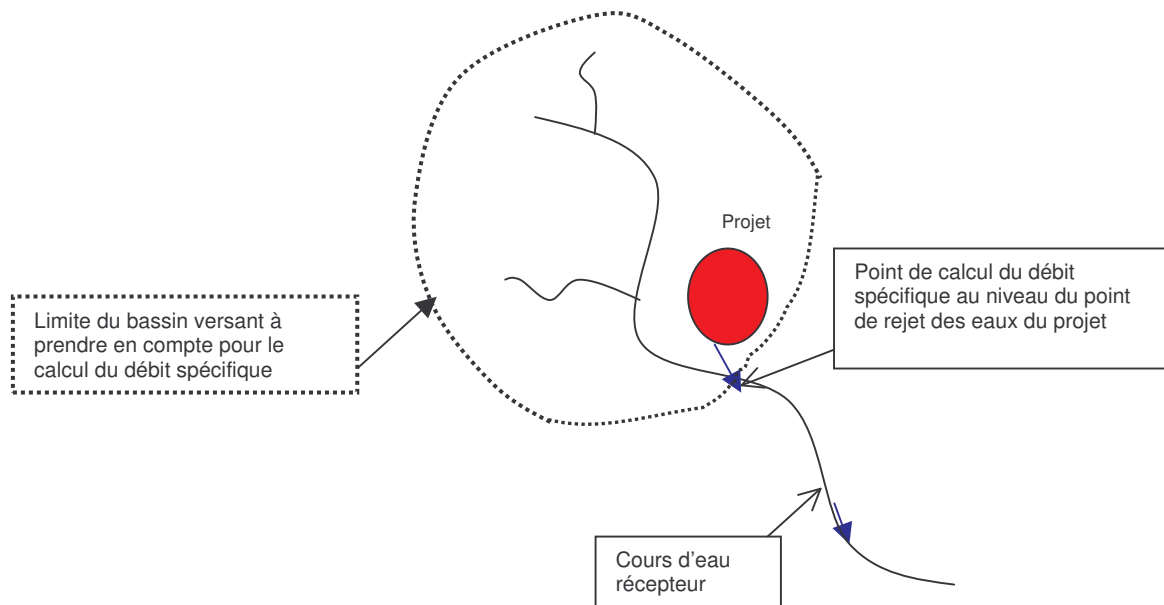
Ce règlement peut également contenir des prescriptions qui imposent aux monteurs de projets de réaliser des aménagements afin d'assurer un bon écoulement des eaux pluviales.

Lorsqu'un règlement d'assainissement existe, il peut prévoir des conditions de déversement des eaux pluviales dans le réseau public telles qu'elles contraignent tout aménageur à réaliser des dispositifs destinés à limiter ou étaler dans le temps les apports pluviaux.



**ANNEXE 2 Choix du point de calcul du débit spécifique : les différents cas de figure****a) Cas général :**

On a un projet dans un bassin versant donné :



⇒ Le point de calcul est le point de rejet des eaux pluviales de la zone dans le premier cours d'eau récepteur



### **b) Cas de la présence d'un affluent directement en aval :**

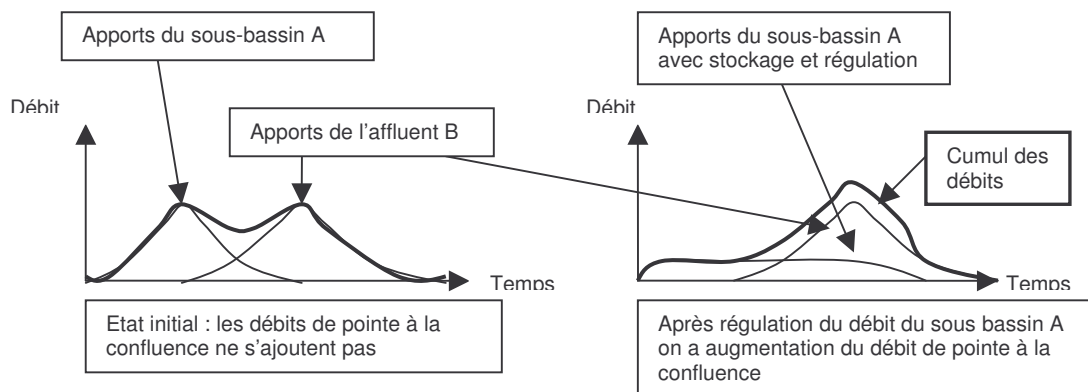
Dans certaines configurations du chevelu hydrographique, la mise en place d'un système de régulation sur un sous bassin versant (stockage de l'eau avec débit de fuite limité) peut entraîner une augmentation du débit de pointe en aval par allongement du temps d'évacuation (vidange) des eaux pluviales de ce sous bassin versant<sup>10</sup>.

C'est essentiellement le cas lorsqu'un affluent arrive en aval immédiat du point de rejet des eaux pluviales du projet et que la pointe de crue de cet affluent arrive lorsque la vidange des eaux de la zone aménagée n'est pas terminée.

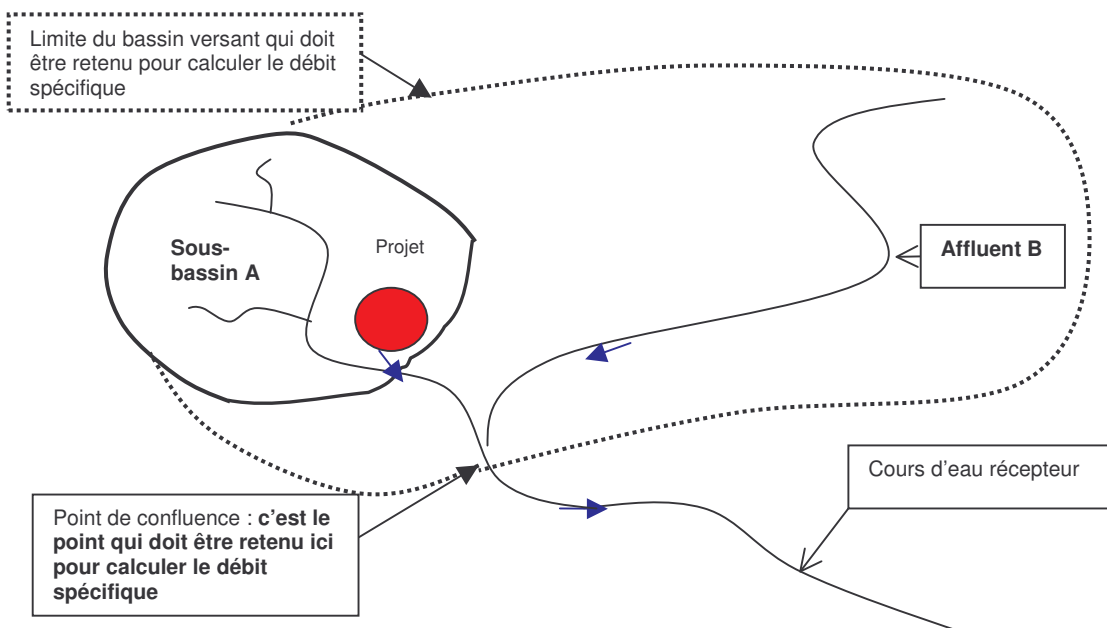
Si on appelle : -  $tc_A$  et  $tc_B$  les temps de concentration des bassins versants A et B,  
 -  $t_{vidange}$  le temps de vidange du bassin de stockage  
 -  $t_{parcours}$  le temps de cheminement des eaux entre le point de rejet de la zone aménagée et le point de confluence avec l'affluent B,

On se trouve alors dans le cas de figure de cumul des débits à l'aval lorsque :

$(tc_A + t_{parcours}) < tc_B$	<u>et que</u>	$(tc_A + t_{vidange} + t_{parcours}) > tc_B$
En l'état initial la pointe du débit du bassin B passe après celle du bassin A		Après aménagement, la vidange de la retenue entraîne un retard de la crue du bassin A qui s'ajoute alors à la pointe de crue du bassin B



⇒ Dans ce cas de figure le calcul du débit spécifique doit se faire au niveau du point de confluence de façon à englober les deux sous-bassins A (projet) et B (affluent aval).



<sup>10</sup> Voir également paragraphe 6.2.16 du guide la ville et son assainissement

### **c) Cas ou il est nécessaire d'élargir à l'ensemble d'un bassin versant :**

► Lorsqu'il existe une sensibilité particulière sur un bassin versant (pression urbaine, inondations, ouvrage sous-dimensionné...), alors :

- ⇒ Le calcul du débit spécifique doit se faire sur le cours d'eau récepteur
- soit à l'endroit où il y a confluence de tous les rejets des projets,
  - soit à un point particulier (amont d'une zone urbanisée soumise à des problèmes d'inondations, ouvrage limitant le débit....)

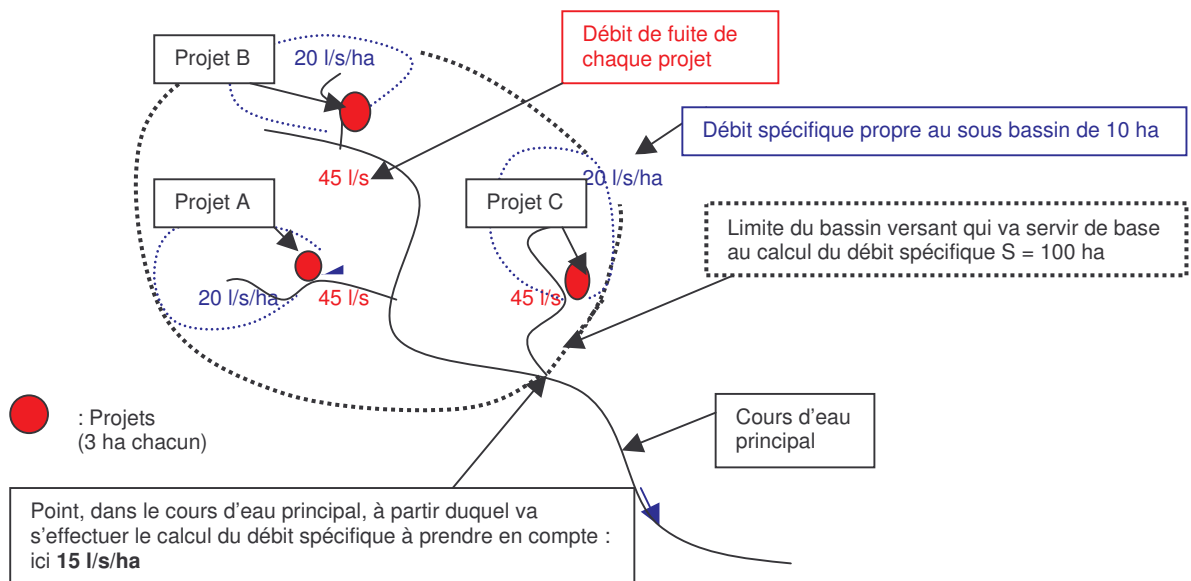
### **PRENONS UN EXEMPLE POUR ILLUSTRER LA METHODOLOGIE PRECONISEE :**

#### **HYPOTHESES :**

- Soient 3 projets A, B et C de 3 ha chacun (voir schéma ci-dessous),
- Chacun des projets se rejette dans un sous bassin versant de 10 ha (en pointillé bleu), (les sous bassins sont également appelés A, B et C)
- Le bassin versant global à la confluence représente une superficie de 100 ha.
- Les calculs des débits de pointe de crue ramené aux superficie des bassins versant font apparaître des débit spécifiques de :
  - 20 l/s/ha pour les 3 sous bassins A, B et C
  - 15 l/s/ha pour le bassin global de 100 ha

#### **METHODOLOGIE PRECONISEE :**

Ici, le point de calcul est choisi au point de confluence de tous les projets (les 100 ha de bassin) le débit spécifique à retenir à cet endroit est donc de 15 l/s/ha



**Le débit de fuite de chacun des projets est donc de  $3 \text{ ha} \times 15 \text{ l/s/ha} = 45 \text{ l/s}$**

→ Incidence des aménagements : calcul du débit de crue au point de confluence :

**Etat initial** :  $100 \text{ ha} \times 15 \text{ l/s/ha} = 1500 \text{ l/s}$

**Etat aménagé** :  $91 \text{ ha} (100 - 3 - 3 - 3) \times 15 \text{ l/s/ha}$  (rejet de la partie du bassin versant non aménagée) +  $45 \text{ l/s}$  (rejet A) +  $45 \text{ l/s}$  (rejet B) +  $45 \text{ l/s}$  (rejet C) = **1500 l/s**

Ici le débit futur est égal au débit initial  $\Rightarrow$  il n'y a pas d'incidence (ce qui ne serait pas le cas si on avait pris chaque projet de façon séparée avec les débits spécifiques de 20 l/s/ha)

### ANNEXE 3 Débits spécifiques (en l/s/ha) pour l'orage décennal sur les cours d'eau lorrains (source : banque hydro<sup>11</sup>)



Stations gérées par le SNS :

- Station non télétransmise
- Station télétransmise

Stations gérées par la DIREN Lorraine :

- Station non télétransmise
- Station télétransmise
- Station réglementaire d'annonce de crue télétransmise

**BV > 1000 Km<sup>2</sup>**

Département	Cours d'eau	Commune	Superficie BV (km <sup>2</sup> )	Q10 (m <sup>3</sup> /s)	q spécifique (l/s/ha)
57	L'Orne	Rosselange	1226	300	<b>2,4</b>
57	La Seille	Metz	1280	130	<b>1,0</b>
88	La Moselle	Epinal	1220	630	<b>5,2</b>
54	La Moselle	Tonnoy	1990	740	<b>3,7</b>
54	La Moselle	Pont-Saint-Vincent	3080	950	<b>3,1</b>
54	La Moselle	Toul	3350	920	<b>2,7</b>
54	La Moselle	Custines	6830	1400	<b>2,0</b>
57	La Moselle	Hauconcourt	9387	1500	<b>1,6</b>
57	La Moselle	Uckange	10770	1700	<b>1,6</b>
54	La Meurthe	Damelevières	2280	460	<b>2,0</b>
54	La Meurthe	Neuveville-aux-Lacs	2780	460	<b>1,7</b>
54	La Meurthe	Malzéville	2960	520	<b>1,8</b>
55	La Chiers	Châtenoy-le-Château	1700	280	<b>1,6</b>
88	La Meuse	Trémery-la-Pucelle	1030	240	<b>2,3</b>
55	La Meuse	Urculeux	1717	420	<b>2,4</b>

<sup>11</sup> Site Internet DIREN : <http://lorraine.ecologie.gouv.fr> rubrique « eau et milieux aquatiques – aspects quantitatifs »

55	La Meuse	Saint-Mihiel	2540	470	<b>1,9</b>
57	La Blies	Bliesbruck	1930	220	<b>1,1</b>
57	La Nied	Bouzonville	1160	180	<b>1,6</b>
57	La Sarre	Sarreinsming	1760	420	<b>2,4</b>
57	La Sarre canalisée	Sarreguemines	3740	560	<b>1,5</b>

**Moyenne des débits spécifiques  $q_{\text{moyen}} = 2.18 \text{ l/s/ha}$**

**BV de 500 à 1000 Km<sup>2</sup>**

Département	Cours d'eau	Commune	Superficie BV (km <sup>2</sup> )	Q10 (m <sup>3</sup> /s)	q spécifique (l/s/ha)
54	Le Madon	Pulligny	940	250	2,7
54	La Seille	Nomeny	925	100	1,1
88	La Moselle	Saint-Nabord	621	490	7,9
54	La Vezouze	Lunéville	559	140	2,5
88	La Meurthe	Raon-L'Etape	727	190	2,6
54	La Meurthe	Azerailles	960	190	2,0
55	L'Ornain	Tronville-en-Barrois	672	110	1,6
55	L'Ornain	Val d'Ornain	840	130	1,5
55	L'Aire	Varennes-en-Argonne	627	120	1,9
<b>Moyenne des débits spécifiques q<sub>moyen</sub> = 2.64 l/s/ha</b>					

## BV de 100 à 500 Km²

Département	Cours d'eau	Commune	Superficie BV (km²)	Q10 (m³/s)	q spécifique (l/s/ha)
88	La Moselotte	Vagney	187	120	6,4
88	La Vologne	Cheniménil	355	100	2,8
88	L'Avière	Frizon	106	40	3,8
88	Le Gîte	Velotte-et-Tatignecourt	114	33	2,9
88	Le Madon	Mirecourt	382	150	3,9
54	Le Brenon	Autrey	139	54	3,9
54	L'Esch	Jezainville	231	30	1,3
54	Le Rupt de Mad	Onville	358	80	2,2
54	L'Orne	Boncourt	412	110	2,7
54	L'Yron	Jarny	383	140	3,7
57	La Petite Seille	Château-Salins	143	27	1,9
57	La Seille	Moyenvic	352	40	1,1
57	La Canner	Koenigsmacker	110	36	3,3
88	La Moselle	Rupt-sur-Moselle	153	140	9,2
88	La Plaine	Raon L'Etape	116	20	1,7
88	La Mortagne	Saint-Hélène	100	19	1,9
54	La Mortagne	Gerbeviller	493	110	2,2
54	La Vezouze	Frenonville	108	18	1,7
54	Le Sanon	Dombasle-sur-Meurthe	284	59	2,1
88	La Meurthe	Saint-Dié	374	120	3,2
88	Le Mouzon	Circourt-sur-Mouzon	405	110	2,7
88	Le Vair	Soulosse-sous-saint-Elophe	443	130	2,9
54	L'Aroffe	Vannes-le-Châtel	198	17	0,9
54	La Crusnes	Pierrepont	206	33	1,6
54	L'Othain	Othe	247	38	1,5
54	La Chiers	Montigny-sur-Chiers	274	87	3,2
55	Le Ton	Ecouviez	308	31	1,0
55	Le Loison	Han-les-Juvigny	348	90	2,6
57	L'Isch	Postroff	145	98	6,8
57	L'Albe	Sarralbe	407	120	2,9
57	La Rosselle	Forbach	190	21	1,1
57	La Nied allemande	Faulquemont	187	34	1,8
57	La Nied allemande	Varize	364	68	1,9
57	La Nied française	Conde-Northen	499	98	2,0
57	La Sarre	Hermelange	193	42	2,2
88	Le Coney	Fontenoy-le-Château	317	91	2,9
88	La Saône	Monthureux-sur-Saône	228	120	5,3
55	La Cousance	Aubreville	166	40	2,4
55	La Saulx	Mogneville	477	66	1,4
55	L'Aire	Beausite	282	44	1,6

Moyenne des débits spécifiques q<sub>moyen</sub> = 2.76 l/s/ha

## BV de 50 à 100 km2

Département	Cours d'eau	Commune	Superficie BV (km2)	Q10 (m3/s)	q spécifique (l/s/ha)	QMNA2 (l/s)
88	La Cleurie	Cleurie	68	41	6,0	680
88	Le Neune	Laveline- devant- Bruyères	94	32	3,4	660
88	Le Colon	Xaronval	62,1	26	4,2	230
54	L'Euron	Froville	91,9	31	3,4	140
54	La Bouvade	Bicqueley	71	28	3,9	
54	L'Ingressin	Toul	54,7	9,2	1,7	140
54	Le Woigot	Briey	75,8	31	4,1	360
57	La Fensch	Florange	82,6	11	1,3	1100
88	La Moselle	Fresse-sur- Moselle	72	120	16,7	470
88	L'Arenthele	Saint- Gorgon	63,2	16	2,5	190
57	Le Sanon	Lagarde	73	39	5,3	190
54	L'Amezule	Lay-saint- Christophe	84,8	25	2,9	53
88	La Meurthe	Fraize	69	21	3,0	700
57	L'Horn	Bousseviller	94,5	4,6	0,5	550
57	La Bisten	Creutzwald	55,8	9,9	1,8	390
57	La Sarre blanche	Laneuveville- les-Lorquin	64	20	3,1	650
57	La Sarre rouge	Vasperviller	90	17	1,9	730
88	Le Coney	Xertigny	65	10	1,5	660
88	La Combeauté	Val d'Ajol	63	76	12,1	490
55	La Biesne	Claon	71,2	21	2,9	60

**Moyenne des débits spécifiques  $q_{\text{moyen}} = 4.11 \text{ l/s/ha}$**

(3.11 l/s/ha si on enlève les 3 valeurs extrêmes : 0.5 l/s ; 12.1 l/s et 16.7 l/s)

## BV de 0 à 50 km2

Département	Cours d'eau	Commune	Superficie BV (km2)	Q10 (m3/s)	q spécifique (l/s/ha)	QMNA2 (l/s)
54	L'Euron	Saint-Boingt	36,9	21	5,7	20
54	Le Trey	Vandières	38,7	7,1	1,8	62
57	L'Alzette	Aundun-le-Tiche	22,1	4,9	2,2	140
55	Le Ruisseau de Vaux	Morgemoulin	42,3	14	3,3	42
54	Le Vacon	Barbas	35,4	23	6,5	37
54	Le Ruisseau des Amis	Marainvillers	35,6	6,7	1,9	22
88	L'Aroffe	Aroffe	38,5	12	3,1	47
55	La Scance	Verdun	32,7	3,2	1,0	130

Moyenne des débits spécifiques  $q_{\text{moyen}} = 3.19 \text{ l/s/ha}$



## ANNEXE 4 Méthodes de calcul du débit décennal de pointe

### 3.1 Méthode rationnelle

Fiable pour des petits bassins versants (superficie < 1 km<sup>2</sup>)

Il faut disposer des données suivantes :

- La superficie du site **S**
- La nature, la pente et la couverture des sols (ceci va permettre de calculer le coefficient de ruissellement **C**)
- La pente et la longueur du plus grand drain (si on peut l'identifier) (fossé, cours d'eau, conduite, thalweg...). Ceci va permettre de calculer le temps de concentration **tc** et par conséquent, l'intensité de pluie **i**.

Le débit est calculé selon la formule

$$Q_{10} = \frac{C \times i(\text{mm/h}) \times S(\text{km}^2)}{3.6}$$

Le coefficient de 3.6 est dû à une conversion d'unités

Détail des paramètres **Q<sub>10</sub>**, **C**, **i** et **S** :

► **Q<sub>10</sub> (m<sup>3</sup>/s) : débit décennal maximal instantané** (débit de pointe)

► **C : coefficient de ruissellement**

► **i (mm/h) : intensité de la pluie décennale,**

$i (\text{mm/h}) = a \times (\text{tc})^{-b}$  où **tc** (en minutes) est le temps de concentration du bassin versant,

Pour plus de fiabilité il est recommandé de prendre les données de la station météo la plus proche pour les valeurs de **a** et **b**.

⇒ **tc (mn) est le temps de concentration** égal au temps que met la goutte d'eau la plus éloignée de l'exutoire pour rejoindre ce dernier.

**ATTENTION** : il faut être prudent en utilisant les formules empiriques classiques qui peuvent donner des résultats très hétérogènes, le CETE de l'Est recommande l'utilisation de la formule développée par le service routier de Californie (pour plus d'information contacter le CETE de l'Est)

► **S (km<sup>2</sup>) : superficie du terrain drainé**

Le débit obtenu est donné avec un intervalle de confiance à 70 % de  $\left[ \frac{2}{3} \times Q_{10} ; \frac{3}{2} \times Q_{10} \right]$

Cette formule offre l'avantage d'être simple et ne nécessite pas beaucoup de paramètres.

On peut tout de suite remarquer que l'intensité de l'épisode pluvieux décennal pris en compte dans le calcul est lié au temps de concentration et donc à la configuration du terrain lui-même

### **3.2 Méthode CRUPEDIX<sup>12</sup>**

La méthode CRUPEDIX est valable pour des bassins de 10 à 2000 km<sup>2</sup>.

Le débit décennal de pointe  $Q_{10}$  est exprimé en fonction de la superficie  $S$  (en km<sup>2</sup>) du bassin versant et de la pluie journalière décennale  $P_{10}$  (en mm).

$$Q_{10} = S^{0.8} \times \left( \frac{P_{10}}{80} \right)^2$$

Le débit obtenu est donné avec un intervalle de confiance à 70 % de  $\left[ \frac{2}{3} \times Q_{10}; \frac{3}{2} \times Q_{10} \right]$

### **3.3 Méthode intermédiaire Rationnelle – CRUPEDIX**

Il s'agit d'une pondération entre les deux formules pour des bassins versant de superficie comprise entre 1 et 10 km<sup>2</sup>.

Si on appelle  $Q_R$  le débit de la méthode rationnelle et  $Q_C$  celui de CRUPEDIX le débit est alors obtenu par la formule :

$$Q_{10} = (\alpha \times Q_R) + (\beta \times Q_C) \quad \text{avec : } \alpha = \frac{10 - S}{9} \quad \text{et} \quad \beta = 1 - \alpha$$

### **3.4 Méthodes SOCOSE<sup>8</sup> et SOGREAH**

La première a été développée par le CEMAGREF (formule empirique qui exprime le débit décennal en fonction de divers paramètres : pluie, superficie...)

Elle s'applique à des bassins de 2 à 200 km<sup>2</sup>.

La seconde, développée, par SOGREAH est valable pour des bassins de 1 à 100 km<sup>2</sup> permet d'obtenir le débit décennal grâce à la lecture d'un abaque à 4 entrées (superficie, pente, pluie décennale journalière et perméabilité du terrain)

---

<sup>12</sup> Les méthodes CRUPEDIX et SOCOSE sont décrites dans les fascicules 2 et 3 de la Synthèse Nationale sur les Crues des Petits Bassins Versants (MINISTERE de l'AGRICULTURE, juin-juillet 1980)

## ANNEXE 5 : Calcul du volume à stocker : La méthode des pluies

### Méthodes des pluies

Cette méthode est décrite dans le guide technique des bassins de retenue du Service Technique de l'Urbanisme (Lavoisier 1994)

Elle consiste à calculer, en fonction du temps, la différence entre la lame d'eau précipitée sur le terrain et la lame d'eau évacuée par le ou les ouvrages de rejet.

1) ► On calcule l'intensité  $i$  (en mm/h) de pluie en fonction du temps  $t$  (en mn) pour des durées de 0 à 24 h.

Ce calcul peut se faire avec les formules de type MONTANA (voir annexe 2).

**ATTENTION** : les formules sont applicables pour une plage de durée limitée, au-delà de cette plage il est nécessaire de disposer des données statistiques d'une station météo.

2) ► On calcule la hauteur d'eau  $h_{\text{pluie}}$  (mm) précipitée en fonction du temps  $t$  (en mn)

$$h_{\text{pluie}} \text{ (en mm)} = i \text{ (mm/h)} \times t \text{ (mn)} \times \frac{1}{60}$$

3) ► On calcule la hauteur d'eau évacuée ( $h_{\text{fuite}}$  en mm) par l'ouvrage de fuite en fonction du temps  $t$  (en mn)

(Calcul effectué à partir du volume évacué ramené à la surface active  $S_a$  du projet)

**! A NOTER** : La surface active  $S_a$  est égale au pourcentage de surface imperméable, c'est-à-dire à  $C \times S$  (si  $C$  est le coefficient de ruissellement et  $S$  la superficie du projet)

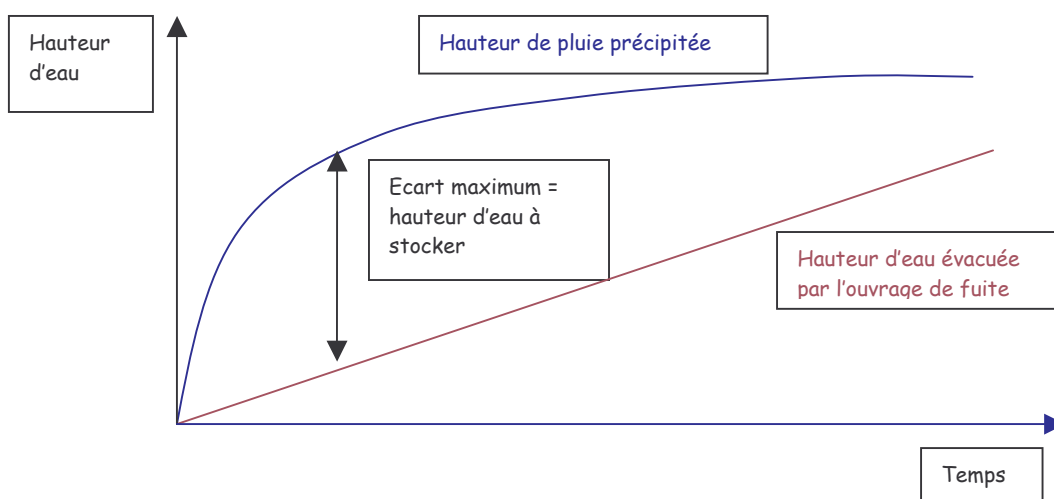
$$h_{\text{fuite}} \text{ (en mm)} = \frac{(Q_{\text{fuite}} \times t)}{S_a} \times \frac{6}{1000}$$

(6/1000 est un coefficient d'unités, ici  $Q_{\text{fuite}}$  est exprimé en l/s,  $t$  en minutes et  $S_a$  en ha)

4) ► La hauteur d'eau à stocker est la valeur maximale de la différence ( $h_{\text{pluie}} - h_{\text{fuite}}$ ) (en mm).  
Le volume  $V$  (m<sup>3</sup>) à stocker est obtenu en multipliant cette différence par la surface active du projet  $S_a$  en hectares.

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

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



**ANNEXE 6 : Fiches de cas des techniques alternatives**

Source : Les eaux pluviales dans les projets d'aménagement (DIREN Aquitaine, DDAF et DDE de la région Aquitaine, CETE du Sud Ouest, Octobre 2004)

## **FICHES DE CAS DES SOLUTIONS COMPENSATOIRES**

---

(Source Fascicule III du document MISE Languedoc-Roussillon)

- ◆ **LES BASSINS SECS ET EN EAU**
- ◆ **LES CHAUSSEES A STRUCTURE RESERVOIR**
- ◆ **LES NOUES**
- ◆ **LES PUITES**
- ◆ **LES TOITS STOCKANTS**
- ◆ **LES TRANCHEES D' INFILTRATION**

# LES BASSINS SECS ET EN EAU

## PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT ET AVANTAGES SPÉCIFIQUES

L'eau est collectée par un ouvrage d'arrivée, stockée dans le bassin, puis évacuée à débit régulé soit par un ouvrage vers un exutoire de surface (bassins de retenue), soit par infiltration dans le sol (bassins d'infiltration).

Parmi les bassins de retenue, on distingue les bassins en eau, qui conservent une lame d'eau en permanence, et les bassins secs qui sont vides la majeure partie du temps et dont la durée d'utilisation est très courte, de l'ordre de quelques heures seulement.

Les bassins sont situés soit en domaine public, où on leur attribue un autre usage valorisant les espaces utilisés, soit en lotissement, ou encore chez le particulier.



**Bassin en eau du parc technologique de Saint-Priest  
Porte des Alpes  
Source CERTU**



**Bassin sec de Vitrolles en vélodrome  
Source CERTU**

Parmi les principaux avantages liés à l'utilisation de cette technique, on peut citer :

- la création de zones vertes en milieu urbain ou péri urbain
- une bonne intégration dans le site : les bassins en eau sont des plans d'eau, lieux de promenades et d'activités aquatiques ; les bassins secs peuvent être paysagés, aménagés en espaces verts inondables
- une mise en œuvre facile et bien maîtrisée.

Les principaux inconvénients sont :

- le risque lié à la sécurité des riverains pour les bassins en eau
- les éventuelles nuisances dues à la stagnation de l'eau
- la consommation d'espace
- la pollution de la nappe pour les bassins d'infiltration.

## POUR UNE BONNE RÉALISATION

PARTIES ET FONCTIONS DU BASSIN	CRITÈRES À VÉRIFIER
<b>BASSIN EN EAU</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pour satisfaire à l'usage secondaire lié à l'eau, activités aquatiques, promenade, celle-ci doit être d'assez bonne qualité, sans flottants notamment, ni irisation par des produits pétroliers ou huileux ; un réseau séparatif est recommandé.</li> <li>• L'alimentation en eau du bassin doit être prévue pendant les périodes de sécheresse.</li> <li>• Ils sont sensibles aux déversements de pollution par les eaux pluviales (envasement, apport de métaux lourds et de matière organique) et usées (rejets, arrivées diffuses provenant des industriels ou de mauvais branchements de particuliers).</li> </ul>
<b>BASSIN SEC</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leur fréquence d'utilisation doit être assez faible et les durées de submersion pas trop longues.</li> <li>• Les hauteurs d'eau atteintes doivent être faibles.</li> <li>• Pour maintenir le bassin à sec, un drainage général est souvent nécessaire ; il permet d'évacuer les eaux de la nappe, de conserver toute la capacité de l'ouvrage et d'assurer une portance minimale du fond du bassin.</li> </ul>
<b>TOUS TYPES DE BASSINS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Il faut éviter tout rejet provenant de zones de proximité telles que zones d'activités commerciales ou industrielles générant des pollutions ; un compartimentage du bassin ou des protections spécifiques peuvent s'imposer.</li> <li>• La conception doit être soignée.</li> <li>• La gestion doit être rigoureuse pour la sécurité et le confort des riverains.</li> <li>• Le bassin doit avoir un usage secondaire pour obliger son entretien et donc assurer sa pérennité, et pour rentabiliser le coût des acquisitions foncières.</li> <li>• Les bassins doivent être réservés aux cas où l'on peut respecter les conditions citées ci-dessus, notamment aux cas où l'on a obligatoirement les moyens et la structure pour une gestion efficace.</li> </ul>
<b>LA COLLECTE</b>	Elle ne présente pas de contrainte particulière.
<b>L'ÉVACUATION</b>	
Bassins de retenue avec ouvrage d'évacuation	Le critère déterminant pour rejeter dans un exutoire est la capacité de ce dernier.
Bassin d'infiltration (cf. ANNEXE 9)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le sol doit être suffisamment perméable.</li> <li>• Pour limiter les risques de pollution de la nappe par infiltration, on pourra disposer des systèmes de prétraitement à l'amont du bassin.</li> </ul>

## CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT

### Conception

Hormis le particulier, qui peut avoir ses propres exigences en sus de celles de débit et de stockage imposées au moment du permis de construire, le concepteur du bassin est amené à des compromis dans le choix du volume de stockage, de la morphologie, d'éventuels équipements de surface, et de la localisation.

Ces choix se font en fonction des contraintes physiques (topographie, hydrogéologie, occupation du sol), économiques (foncier, gestion, maintenance), techniques (niveaux de protection retenus, entretien) et environnementales (impacts sur le milieu récepteur, paysage et qualité de vie).

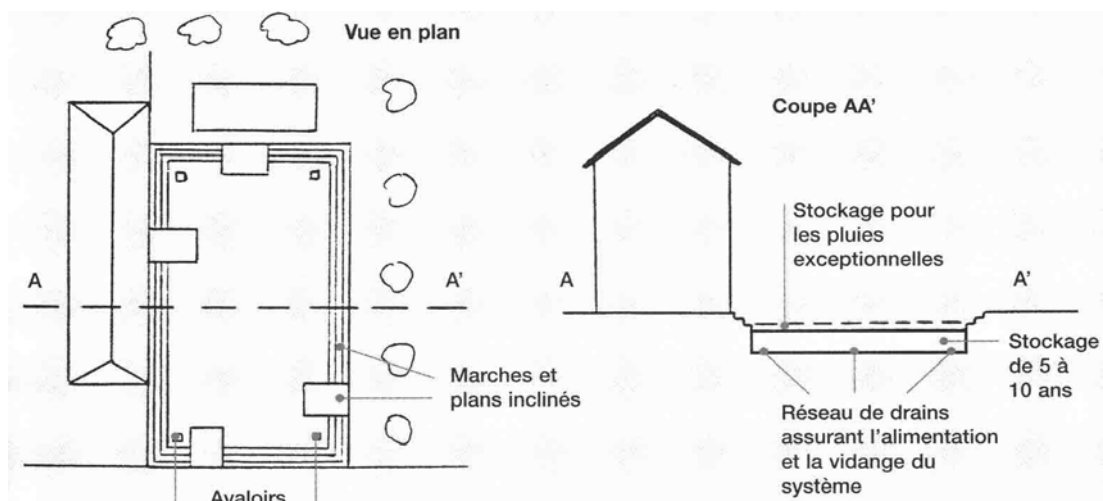
L'usage de surface dépend essentiellement du type d'effluent et de la fréquence d'utilisation.

En fonction de ces multiples critères, on choisira entre un bassin en eau ou un bassin sec, un bassin de retenue ou d'infiltration, un bassin accompagné d'un ouvrage de prétraitement ou non, un seul bassin ou plusieurs bassins en parallèle ou en série. On choisira par exemple :

- un bassin en eau si le sol est imperméable et si la nappe n'est pas vulnérable
- un bassin revêtu si les eaux de ruissellement sont fortement polluées, à proximité d'une autoroute par exemple
- un bassin en eau si l'on souhaite agrémenter une zone urbanisée avec un plan d'eau
- un bassin sec avec installation de traitement des eaux à l'amont si ces eaux ont ruisselé sur des surfaces industrielles, commerciales ou de parkings
- un bassin sec aménagé en zone loisirs pour enfants, si le bassin n'est pas sollicité trop souvent (pour des raisons d'hygiène).

- *Ces techniques sont-elles adaptées à un usage contraignant en surface en tissu urbain dense ?*

Au centre ville, la fréquentation et l'occupation du sol sont des contraintes fortes. Certains aménagements sont possibles avec des bassins secs, couplés à des structures réservoirs. La place ci-dessous est pourvue d'un stockage enterré avec une faible hauteur d'eau pour les événements courants et n'est inondée que lors des pluies exceptionnelles.



Stockage enterré sous bassin.  
Source CETE du Sud-Ouest.

## Dimensionnement

Voir méthode des pluies décrite en ANNEXE 5

## Infiltration (cf. ANNEXE 9)

Le tableau ci-dessous donne une idée des pertes par infiltration et des durées de vidange d'un plan d'eau en fonction de la perméabilité du sol.

NATURE DES TERRAINS	PERMÉABILITÉ VERTICALE m/s	DÉBIT DE FUITE m <sup>3</sup> /jour/ha D'INFILTRATION	DURÉE DE VIDANGE TOTALE D'UNE LAME D'EAU DE 1,50 m
Argiles	10 <sup>-9</sup>	0,86	> 45 ans
Marnes	10 <sup>-8</sup>	8,64	> 45 mois
	10 <sup>-7</sup>	86,40	< 6 mois
Limons	10 <sup>-6</sup>	864	> 20 jours
Sables fins	10 <sup>-5</sup>	8640	> 2 jours
Sables grossiers	10 <sup>-4</sup>	86400	> 4 heures
Roches fissurées	10 <sup>-3</sup>	864000	< 20 minutes

## QUESTIONS SUR L'ENTRETIEN

- *Un bassin temporaire a-t-il besoin d'un entretien régulier ?*

Un bassin sec peut très vite devenir inesthétique dans le paysage urbain, dès lors qu'il est laissé à l'abandon. La végétation de ses abords ou de ses parois en est souvent la cause. Une tonte régulière ainsi qu'un fauchage sont à prévoir pour le bassin enherbé ; un nettoyage type balayage pour racler la surface du bassin revêtu est recommandé.

L'entretien n'est donc pas quotidien mais en rapport direct avec la période de retour pour laquelle le bassin est sollicité, avec l'utilisation de sa surface, et enfin, avec l'efficacité des ouvrages de protection entrée/sortie. Dès lors que le bassin n'a d'autre utilité que de stocker l'eau, il se dégrade visuellement très vite. D'où l'importance d'un usage secondaire, en veillant toutefois à ce que celui-ci ne soit pas au détriment de l'usage premier de régulation des eaux pluviales.





**Bassin sec à Ille sur Tet (66)**  
Source DDE 66



**Bassin sec à Pollestres (66)**  
Source DDE 66

- *Comment entretenir un bassin en eau ?*

- En ramassant régulièrement les flottants et en entretenant les berges.
- En contrôlant la végétation :
  - . en favorisant l'ombrage,
  - . en limitant les arrivées de fertilisants dans le bassin,
  - . en réalisant chaque année un faucardage avec enlèvement des végétaux,
  - . en vidant périodiquement le bassin (tous les dix ans environ) pour entretenir les ouvrages habituellement noyés, pour éventuellement curer le bassin et pour le renouvellement de la masse d'eau.

- *Que faire des dépôts résiduels ?*

Une vérification de l'épaisseur des boues accumulées peut se faire après quelques années de mise en service, puis tous les cinq ans.

L'extraction des décantats est réalisée par voie hydraulique ou à sec. Leur évacuation peut se faire vers un dispositif de traitement pour une filière de valorisation ou, suivant leur composition, vers un dépôt définitif. Une analyse de la qualité des boues permettra de préciser la filière de valorisation.

# LES CHAUSSEES A STRUCTURE-RESERVOIR

## PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT ET AVANTAGES SPECIFIQUES



Parking réservoir et pavés drainants de la zone d'activités du Phare (33)  
Source CETE du Sud-Ouest

Une chaussée à structure réservoir supporte, comme toute chaussée, la circulation ou le stationnement de véhicules ; elle est aussi un réservoir pour les eaux de ruissellement : la rétention d'eau se fait à l'intérieur du corps de la chaussée, dans les vides des matériaux.

L'eau est collectée, soit localement par un système d'avaloirs et de drains qui la conduisent dans le corps de chaussée, soit par infiltration répartie à travers un revêtement drainant en surface, enrobé drainant ou pavé poreux.

L'évacuation peut se faire vers :

- un exutoire prédéfini
- un réseau d'eau pluviale ou par infiltration dans le sol support.



Contraste entre une chaussée classique  
et une chaussée drainante  
Source INSA de Lyon

Les avantages spécifiques à cette solution concernent principalement :

- **l'insertion très facile en milieu urbain sans consommation d'espace**
- diminution du bruit de roulement si le revêtement de surface est un enrobé drainant
- amélioration de l'adhérence
- piégeage de la pollution
- alimentation de la nappe.

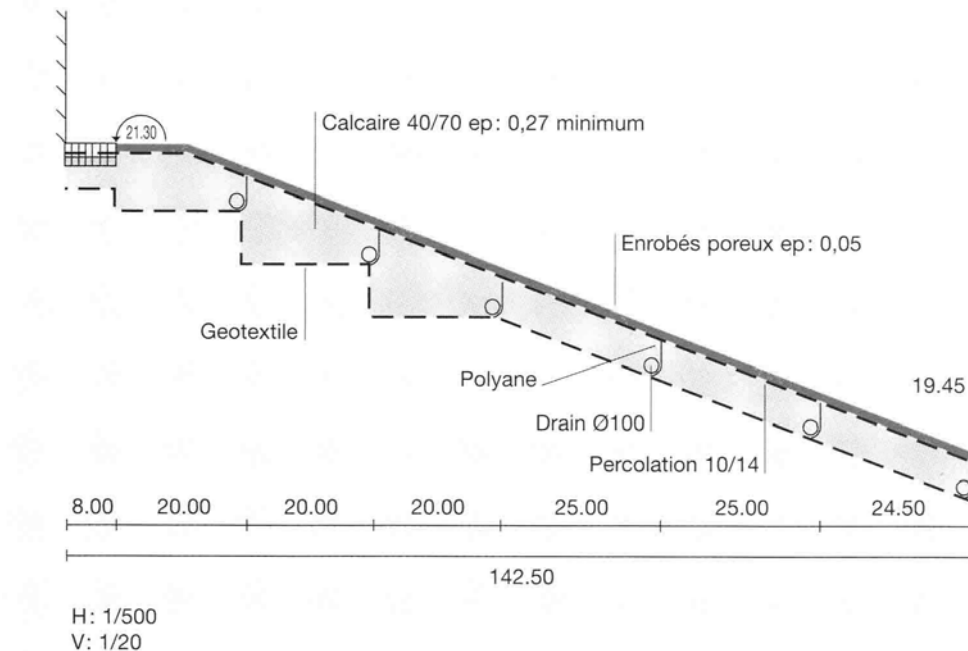
Les inconvénients sont surtout liés au risque de pollution de la nappe (pollution accidentelle) et au colmatage lorsque l'on utilise des enrobés drainants.

## POUR UNE BONNE RÉALISATION

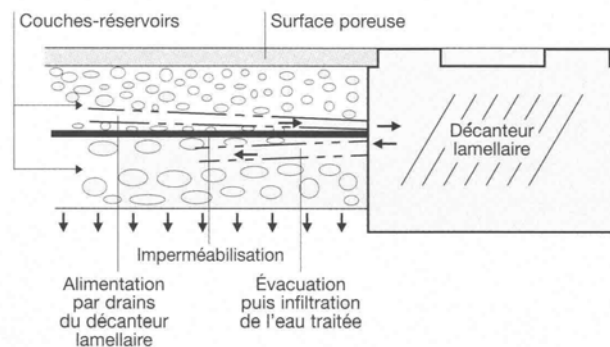
PARTIES ET FONCTIONS DE LA CHAUSSEE	CRITÈRES À VÉRIFIER
LA STRUCTURE-RÉSERVOIR	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>La pente du terrain :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trop importante, elle peut provoquer une accumulation de l'eau dans les points bas et son débordement sur la chaussée ; elle réduit aussi la capacité de stockage dans le matériau poreux ; on peut mettre en place des cloisons ou augmenter l'épaisseur du matériau pour améliorer cette capacité de stockage (schéma ci-dessous).</li> <li>La pente est dite « importante » à partir de 1 %. On retiendra qu'il est possible de réaliser des chaussées à structure réservoir jusqu'à des pentes de 10 % (ZAC de Verneuil-sur-Seine – 78).</li> <li>- Inversement, sur terrains plats, il n'y a pas de risque de débordement, mais la durée de vidange peut être trop longue ; il est souhaitable de donner de légères pentes (<math>\leq 1\%</math>) au fond de la structure poreuse pour éviter les stagnations locales d'eau.</li> </ul> </li> </ul>
<b>LA COLLECTE</b> <b>Revêtement compact</b>  <b>Revêtement drainant</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Il n'y a pas de contrainte particulière à la mise en place d'avaloirs et de drains.</li> <li>• <b>Le trafic :</b> les expériences : <ul style="list-style-type: none"> <li>- rocade bordelaise,</li> <li>- boulevard périphérique parisien et autres rocades,</li> </ul> montrent que l'enrobé drainant peut supporter un trafic lourd s'il est correctement dimensionné.  A l'opposé, pour les faibles trafics, où la capacité d'autocurage est limitée, des compositions d'enrobé drainant très ouvertes permettront un entretien efficace. <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'enrobé drainant est à proscrire dans les virages serrés et giratoires à cause d'efforts de cisaillement trop importants.</li> </ul> </li> </ul>
<b>L'ÉVACUATION (cf ANNEXE 9 : faisabilité de l'infiltration)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>La perméabilité du sol :</b> de <math>10^{-5}</math> à <math>10^{-3}</math> m/s, elle permet la sortie de l'eau par infiltration dans le sol support. Avec une perméabilité plus faible que <math>10^{-5}</math> m/s, il est préférable de rechercher des horizons plus perméables, avec un puits infiltrant par exemple.</li> <li>• <b>La sensibilité du sol support à l'eau :</b> le sol peut perdre ses caractéristiques mécaniques en présence d'eau dans certains cas, le dimensionnement de la structure de la chaussée pourra pallier ce défaut (voir le chapitre « dimensionnement »).</li> <li>• <b>La profondeur de la nappe :</b> le sol situé entre le réservoir et la nappe jouant le rôle de filtre, une épaisseur minimale peut être fixée par les services d'hygiène locaux. Une infiltration avec une nappe affleurante nécessite des mesures de protection supplémentaires.</li> <li>• Lorsque le <b>risque de pollution accidentelle ou diffuse</b> existe, il faudra prévoir des dispositifs d'épuration en amont de l'infiltration dans le sol. Lorsque le risque de pollution est fort, l'infiltration est à proscrire ; la sous-couche sera protégée par une géomembrane et l'évacuation de l'eau se fera vers un autre exutoire.</li> <li>• <b>Le règlement qui limite ou interdit l'infiltration :</b> périmètre de protection des eaux pour baignade ou alimentation en eau potable.</li> </ul>

Enfin, pour en assurer la pérennité, il est important d'informer les usagers des principes de fonctionnement de la chaussée à structure réservoir et des règles minimales à respecter, telles que :

- ne pas rejeter d'eaux usées ni polluées dans des avaloirs assurant la diffusion des eaux de pluie dans ces structures,
- ne pas entreposer de terre ou de matériaux pulvérulants sur des revêtements drainants.



Pour augmenter la capacité de stockage dans le matériau poreux, on pourra mettre en œuvre une chaussée à structure réservoir en cascade à l'aide de cloisons et de surépaisseur.



Face au risque de pollution accidentelle, des dispositifs d'épuration et de prétraitement doivent être installés. Par exemple, une géomembrane permet d'isoler la structure réservoir du sol : une série de drains collecte les eaux en fond de réservoir et les conduit vers des décanteurs, une autre série part de ces décanteurs pour amener l'eau sous la géomembrane, à débit régulé, afin qu'elle s'infiltre dans le sol.

## CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT

### Calcul du volume de rétention nécessaire

Après avoir rassemblé les principaux éléments nécessaires à la conception du projet :

- topographie ,
  - délimitation des bassins versants,
  - caractéristiques mécaniques et hydrauliques des sols,
  - caractéristiques de la nappe ...).
- il faut déterminer le volume de rétention nécessaire.

La structure réservoir de la chaussée se dimensionne selon deux aspects :

- hydraulique et mécanique.

**Le dimensionnement mécanique** des chaussées à structure réservoir est le même que celui des chaussées classiques. On peut appliquer les règles disponibles dans :

- Chaussées neuves à faible trafic. Manuel de conception (SETRA – LCPC – 1981).
- Catalogue de structures types de chaussées neuves. (SETRA – LCPC – 1988).
- Dimensionnement des renforcements de chaussées souples. Guide technique. (SETRA – LCPC – 1984).
- Conception et dimensionnement des structures de chaussées. Guide technique. (SETRA – LCPC – 1994).

L'épaisseur de la chaussée est fonction du trafic, du sol support et des propriétés mécaniques des matériaux utilisés. Le dimensionnement se conduit donc en :

- déterminant la classe de portance du sol : de 0 (sol très déformable) à 4 (sol très peu déformable) ; dans le cas de l'infiltration, il faut déclasser la portance d'un rang si le sol est sensible à l'eau ; lorsque le sol support est protégé de l'eau par une géomembrane ou que sa portance ne dépend pas de sa teneur en eau, les règles sont appliquées sans modification :
- choisissant les matériaux
- estimant l'agressivité du trafic lourd.

**Le dimensionnement hydraulique** aboutit à une épaisseur de matériau à mettre en place pouvant contenir un certain volume d'eau

1 – Evaluer le volume d'eau à stocker en utilisant la méthode des pluies décrite en **ANNEXE 5**

2 – Calculer l'épaisseur de la chaussée à structure réservoir :

**Epaisseur de matériau (m) =**

Volume d'eau à stocker (m<sup>3</sup>)  
 Porosité du matériau  
 x surface de stockage (m<sup>2</sup>)



**A l'issue de ces deux dimensionnements, on retient l'épaisseur du matériau la plus importante. C'est en général celle venant du dimensionnement mécanique.**



## Choix des matériaux de constitution des structures-réservoirs

**En couche de surface**, les matériaux utilisés peuvent être perméables ou non.

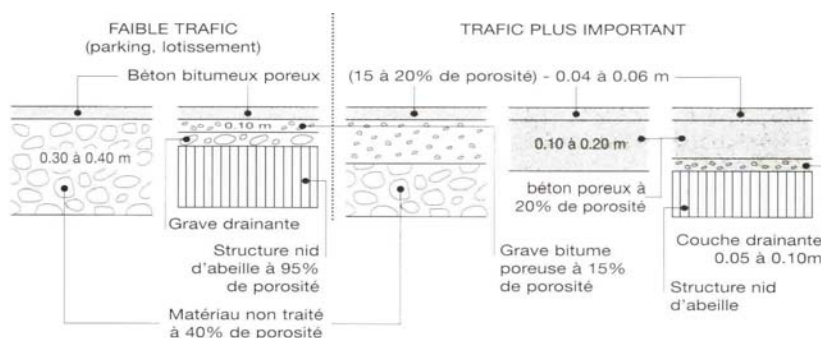
- Dans le premier cas (revêtement drainant), citons parmi les matériaux perméables, les enrobés drainants, les bétons poreux et les pavés poreux. Les enrobés drainants dont on dispose actuellement, ceux de la nouvelle génération, sont plus ouverts que les anciens enrobés, ce qui diminue la vitesse de colmatage ; l'atténuation sonore reste satisfaisante.

Les pavés poreux sont généralement constitués de béton. Ils sont posés sur une couche de sable grossier pour faciliter leur calage et pour limiter les risques d'infiltration des polluants. Un géotextile doit être placé sous le lit de sable. Leur absorption de surface est de l'ordre de  $10^{-3}$  m/s voire  $10^{-2}$  m/s et leur porosité varie de 20 à 25 %. Leur épaisseur varie de 6 à 12 cm.

- Dans le second cas (revêtement compact), des dispositifs d'injection des eaux dans la structure poreuse sont nécessaires. Le dimensionnement de l'enrobé étanche se fait de façon classique ; pour les drains, on utilisera les normes françaises NF U 51-101 et NF P 16-351, ainsi que, avec prudence, les documentations commerciales.

- **En couche de base**, des matériaux perméables ou non peuvent être utilisés. Les matériaux perméables ne sont nécessaires que si la couche de surface est elle-même perméable ; ce sont alors principalement des graves bitumes poreuses, des bétons poreux et des matériaux concassés sans sable.

- **En couche de fondation et en couche de forme**, les matériaux ayant les plus fortes porosités seront utilisés afin d'assurer le stockage temporaire des eaux de pluie. Les principaux matériaux disponibles sont les concassés sans sable et les plastiques alvéolaires.

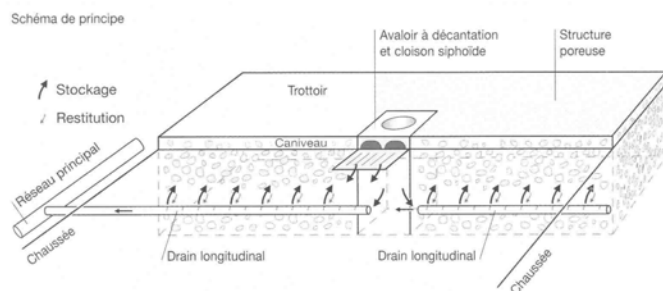


Dimensionnement de chaussées à  
structure réservoir avec enrobé drainant.  
Source CETE du Sud-Ouest

PREPARATION DE LA STRUCTURE-  
RESERVOIR  
à St Mathieu de Tréviers (34)  
Source DDE 34

## Évacuation

Les drains classiques d'évacuation en fond de tranchée doivent fonctionner en charge et en décharge comme expliqué sur le schéma ci-dessous, pour éviter qu'ils ne se colmatent. Il faut réguler et limiter le débit d'évacuation vers le réseau par la capacité des drains, avec un système d'ajustage, d'orifice ou de vanne.



Fonctionnement des drains en charge et en décharge.

SOURCE CETE DU SUD-OUEST



Vue de la structure de St Mathieu de Trévières (34)  
avec les drains Ø 300 mm  
Source DDE 34

## ENTRETIEN

### Entretien du revêtement

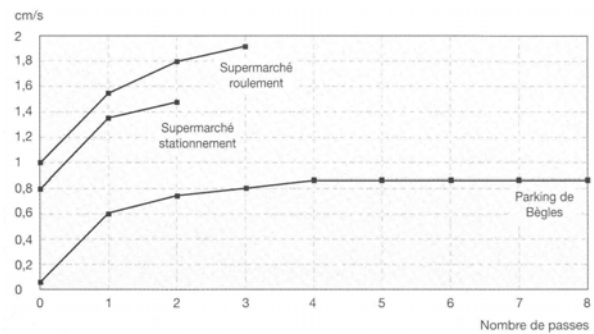
#### Revêtement perméable

En préventif, on nettoiera la chaussée par une simple aspiration sur toute sa largeur. Ces matériels d'inspiration en grande largeur sont encore peu répandus, mais des adaptations de matériels existants sont possibles. L'usage du balayage est déconseillé, car il entraîne un colmatage plus rapide des vides du matériau.

En curatif, le lavage à l'eau sous haute pression combiné à l'aspiration donne des résultats satisfaisants : l'enrobé retrouve des niveaux d'absorption d'origine,  $10^{-2}$  m/s. L'expérience bordelaise montre que deux passes suffisent et que la très haute pression ( $P > 400$  bars) n'est pas nécessaire. Sur l'agglomération bordelaise, les coûts de cette technique ont été évalués entre 2 et 5 F/m<sup>2</sup>.



**Machine de décolmatage source CETE  
du Sud-Ouest**



**Evolution de la vitesse d'infiltration en  
fonction du nombre de passes (haute pression  
+ aspiration  
Source CETE du Sud-Ouest**

### **Revêtement imperméable**

Les techniques classiques d'entretien de chaussées conviennent : balayage, aspiration. Nettoyer fréquemment la surface réduira les risques de pollution de la couche de stockage en matériaux poreux.

### **Entretien de la structure réservoir**

Compte tenu de la nature des matériaux constituant la structure réservoir - matériaux concassés, quelques précautions doivent être prises en cas de travaux : notamment, les parois latérales des tranchées ne seront pas verticales et lors du remblayage, il faudra reconstituer la structure poreuse à l'identique ou au moins assurer les écoulement à sa base. D'autre part, afin d'éviter la migration d'éléments fins vers les matériaux poreux de la structure réservoir, il faut éviter de mettre celle-ci en contact avec des matériaux constitués de tels éléments ; pour cela, on peut éventuellement protéger les matériaux poreux par un géotextile.

### **Entretien des ouvrages hydrauliques**

On utilisera les matériels classiques employés pour le curage des réseaux d'assainissement : hydrocureuses, aspiratrices.



# LES NOUES

## PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT ET AVANTAGES SPÉCIFIQUES



NOUE LE LONG D'UNE VOIRIE CREANT UN  
HABITAT AÉRIE  
Source CETE du Sud-Ouest

Une noue est un fossé large et peu profond, avec un profil présentant des rives en pente douce. Sa fonction essentielle est de stocker un épisode de pluie retenu (décennal par exemple), mais elle peut servir aussi à écouler un épisode plus rare (centennal par exemple).

Le stockage et l'écoulement de l'eau se font à l'air libre, à l'intérieur de la noue. L'eau est collectée, soit par l'intermédiaire de canalisations dans le cas, par exemple, de récupération des eaux de toiture et de chaussée, soit directement après ruissellement sur les surfaces adjacentes. L'eau est évacuée vers un exutoire - réseau, puits ou bassin de rétention - ou par infiltration dans le sol et évaporation. Ces différents modes d'évacuation se combinent selon leur propre capacité. En général, lorsque le rejet à l'exutoire est limité, l'infiltration est nécessaire, à condition qu'elle soit possible.

Parmi les principaux avantages liés à l'utilisation de cette technique, on peut citer :

- l'utilisation en un seul système des fonctions de rétention, de régulation, d'écroulement qui limitent les débits de pointe à l'aval ainsi que le drainage des sols
- la création d'un paysage végétal et d'espaces verts pour une bonne intégration dans le site
- sa réalisation par phases, selon les besoins de stockage
- son coût peu élevé.

Cette technique comporte deux inconvénients majeurs :

- la nécessité d'entretenir régulièrement les noues
- les nuisances dues à la stagnation de l'eau.

## POUR UNE BONNE RÉALISATION

PARTIES ET FONCTIONS DE LA NOUE	CRITÈRES À VÉRIFIER
<b>LA ZONE DE STOCKAGE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La pente du terrain naturel, qui indique la variation de profondeur du fond de noue par rapport au terrain naturel et le nombre de biefs. A la conception, l'existence d'une pente n'est pas un facteur rédhibitoire. Dans le cas d'une pente forte, des cloisons peuvent être mises en place afin d'augmenter le volume de stockage et réduire les vitesses d'écoulement. Dans le cas d'une pente très faible, inférieure à 2 ou 3‰, une cunette en béton devra être réalisée au fond de la tranchée pour assurer un écoulement minimal.</li> <li>A la réalisation, il faut surveiller que la pente du projet soit correctement exécutée tout au long de la noue pour éviter la stagnation d'eau dans les points bas. Celle-ci, source de mauvaises odeurs et de moustiques, est mal perçue par les habitants et dévalorise ce système d'assainissement.</li> <li>• L'érosion des sols.</li> </ul> <p>Elle dépend de la nature des sols et de la pente transversale de la noue. La conception et l'entretien peuvent limiter l'érosion afin d'assurer la pérennité de la noue et l'acceptation du système par les habitants.</p>
<b>LA COLLECTE</b>	Il n'y a pas de contrainte particulière à la mise en place d'une canalisation ou au ruissellement. Pour le ruissellement, on devra cependant vérifier que les surfaces de ruissellement sont orientées vers la noue.
<b>L'ÉVACUATION</b> <b>Solution classique</b> <b>Infiltration (cf ANNEXE 9)</b>	<p>Le critère déterminant pour rejeter dans un exutoire est la capacité de ce dernier.</p> <p>Les critères à vérifier pour l'infiltration sont les mêmes que pour une chaussée à structure réservoir.</p>



Noue et cunette en béton à Villaboïs Bruges (33)  
Source CETE du Sud-Ouest

## DIMENSIONNEMENT ET CONCEPTION

### Dimensionnement

La première étape du dimensionnement consiste à découper le projet en sous-bassins versants, c'est-à-dire à diviser la longueur de la noue en biefs. Les biefs sont des tronçons de noue entre deux points singuliers qui peuvent être des accès à la parcelle, des busages, des croisements.

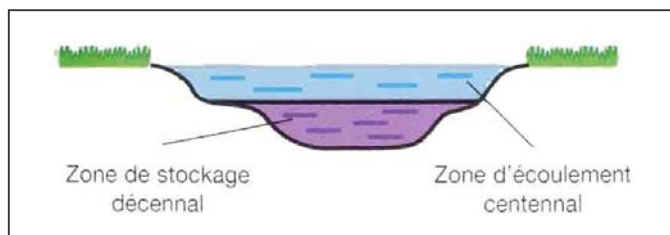
Le dimensionnement des busages (accès à la parcelle ...) réglera l'évacuation d'un bief dans un autre.

La méthode qui suit sera appliquée d'abord au bief amont. Celui-ci reprend les eaux de son sous-bassin versant. Il admet un débit de fuite vers le bief à l'aval.

On appliquera ensuite la méthode au bief à l'aval en prenant en compte les eaux de son sous-bassin versant mais aussi le débit de fuite du bief à l'amont. Tous les biefs de la noue sont ainsi dimensionnés les uns après les autres.

En général, le dimensionnement d'un bief se ramène à la définition de la section (profil en travers) lorsque la longueur est imposée par la taille du projet. Sa cote de fond est souvent imposée par le niveau de drainage des sols que l'on souhaite stocker et écouler.

Ce volume, tout comme le dimensionnement qui suit, se scinde en deux pour répondre à la double fonction hydraulique de la noue de stockage d'un événement pluvial retenu et d'écoulement d'un événement plus rare.



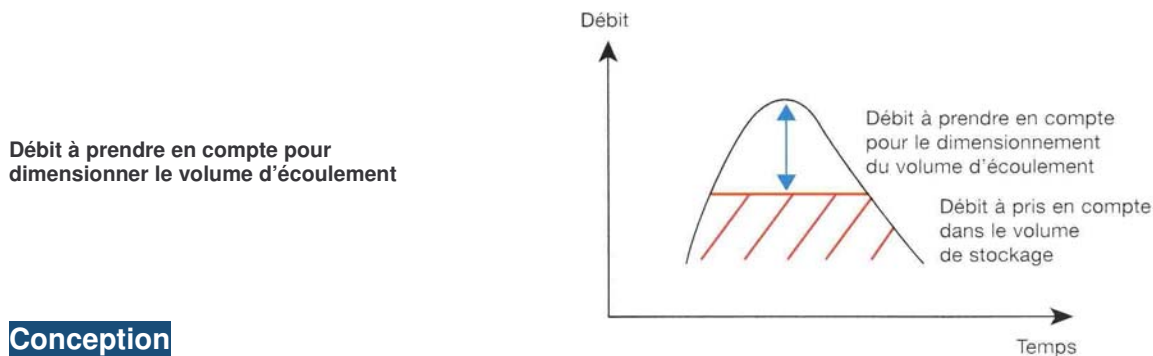
Découpage d'une noue en zone de stockage et d'écoulement

### Dimensionnement d'un volume de stockage

En assimilant le bief à un bassin de retenue et en considérant le débit de fuite constant, on peut appliquer la méthode traditionnelles de calcul : la méthode dite des pluies décrite en **ANNEXE 5**.

## Dimensionnement du volume d'écoulement

Il s'agit d'écouler un épisode de pluie plus rare que celui pouvant être stocké dans la noue. Si le stockage est dimensionné pour une période de retour des pluies décennale et que l'on souhaite pouvoir évacuer par la noue des pluies de période de retour centennale, le débit de pointe à prendre en compte (pour la surface de la « zone d'écoulement centennale » Cf. schéma ci-dessus) correspond au débit de pointe centennial auquel on soustrait le débit décennal (déjà compté dans la « zone de stockage décennal »). Cela s'explique par le schéma suivant:



## Conception

Une fois la noue dimensionnée, il est possible de mettre hors d'eau (pour le risque centennial) des aménagements souhaités en calant leur cote NGF au-dessus de la noue.

La section peut être triangulaire, trapézoïdale. Mais, elle peut aussi prendre toute autre forme qui suit les lignes de niveaux, qui s'intègre davantage dans la nature. Sa section n'a pas forcément une forme fixe sur toute la longueur. Elle peut s'évaser par endroits pour inclure un espace vert ou se rétrécir ponctuellement par manque de place.



**Noue engazonnée**  
Opération Belbeuf – 76  
Source Foncier Conseil



**Noue en construction à Alénia**  
Lotissement « les Vignes »  
Source DDE 66

On peut également faire varier « l'habillage de surface », son environnement pour créer tantôt un paysage à caractère végétal (pelouses, arbustes et arbres), tantôt à caractère minéral (revêtement de galets).

La forme de la section, les pentes transversales, l'environnement immédiat de la noue peuvent être conçus afin de la rendre accessible aux jeux d'enfant ou tout autre usage de loisir.

Cette forme évolutive des noues fait qu'elles sont adaptées le long des routes, mais aussi dans un lotissement (exemple de Villaboiss à Bruges - 33) où leur valeur esthétique est davantage exprimée.

Si les accès aux parcelles sont trop distants, il faudra mettre en place d'autres systèmes en travers pour réduire les vitesses d'écoulement.

## Interrogations et problèmes survenant à la conception

- *Comment éviter la stagnation de l'eau au fond de la noue ?*

Au niveau de la réalisation, il convient de vérifier que la pente de projet a correctement été mise en œuvre pour éviter les points bas. Aussi, dès la conception, on peut prévoir la réalisation d'une cunette en béton, qui accélérera la fin de la vidange.

- *Comment limiter les risques d'accidents en période de remplissage ?*

Il faut adapter la profondeur de la noue en fonction des usagers de la zone (enfants ...) et peut-être les avertir de la fonction hydraulique du système. Ainsi celui-ci sera mieux compris, ce qui limitera les accidents.

- *Peut-on planter des arbres dans les noues ?*

Oui, pour aménager la noue en espace vert. Les arbres permettront une meilleure infiltration de l'eau grâce à leurs racines qui aèrent la terre ; ils joueront aussi un rôle dans la régulation de l'eau par l'évapotranspiration. Dans le cas où le temps de séjour de l'eau dans la noue est important, il sera préférable de planter des espèces adaptées aux milieux humides.

- *Comment stabiliser les pentes transversales si elles sont trop fortes ?*

On pourra engazonner les berges en ayant pu au préalable disposer un géotextile, ou réaliser localement des enrochements qui contribueront à donner un caractère minéral à la noue, ou encore installer des dalles de béton-gazon.

- *Que faire en cas de risque de pollution ?*

Lorsque le risque de pollution est trop important, comme le long d'une autoroute, l'infiltration est prohibée. La noue ne sera utilisée que pour sa fonction de rétention. A la réalisation, on mettra en place une géomembrane qui isolera le sol et le protégera de toute pollution. Par-dessus, on placera du gazon pour conserver la valeur esthétique de la noue.

- *Une noue peut-elle se colmater ?*

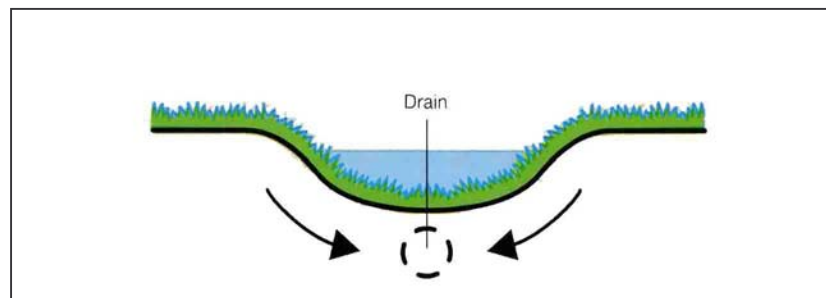
A long terme, la terre végétale constituant la partie superficielle des noues se tasse et diminue ainsi l'infiltration. Mais ce phénomène est très limité et l'infiltration reste toujours possible, comme le rejet dans l'exutoire naturel s'il a été prévu dès le début du projet, ou l'exutoire artificiel s'il a été créé.

## QUESTIONS SUR L'ENTRETIEN

- *Comment entretenir une noue ?*

Une noue a besoin d'un entretien préventif régulier pour éviter qu'elle ne se transforme en mare ou en égout à ciel ouvert ; de la fréquence de cet entretien dépend fortement l'image d'environnement de qualité que constitue la noue. Il consiste à tondre la pelouse, assez souvent en été, à arroser quand les sols sont secs pour que la végétation ne dépérisse pas, à ramasser les feuilles à l'automne et les débris d'origine humaine, et à curer les orifices.

Pour pallier le risque de bouchage des orifices, un drain peut être mis en place sous la noue ; l'eau s'infiltre dans le fond de la noue puis atteint le drain et s'écoule vers l'exutoire.



Drain placé sous une noue

- *Que faire en cas de pollution accidentelle ?*

En cas d'accident, on limitera la zone polluée en isolant les biefs (fermeture des orifices) et en pompant la pollution déversée.



# LES PUIITS

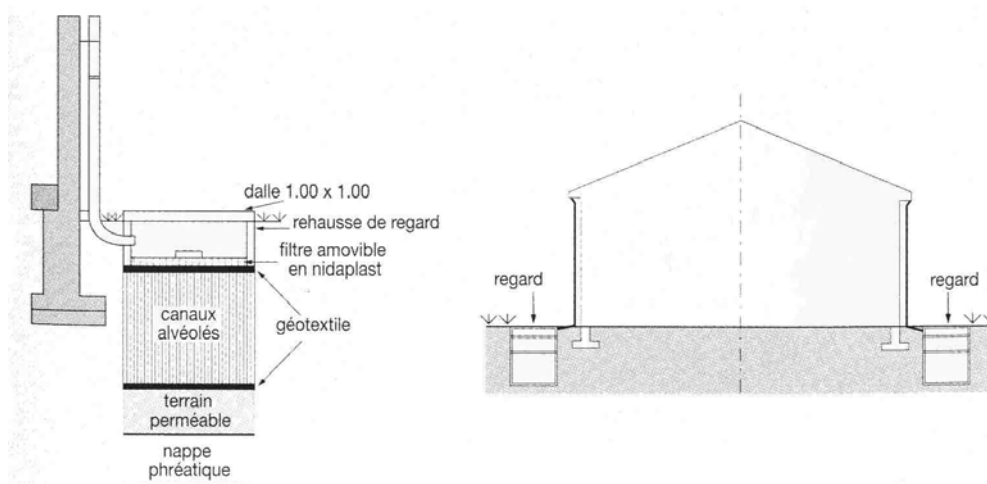
## PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT ET AVANTAGES SPÉCIFIQUES

Les puits sont des dispositifs qui permettent le transit du ruissellement vers un horizon perméable du sol pour assurer un débit de rejet compatible avec les surfaces drainées, après stockage et prétraitement éventuels. Dans la majorité des cas, les puits d'infiltration sont remplis d'un matériau très poreux qui assure la tenue des parois. Ce matériau est entouré d'un géotextile qui évite la migration des éléments les plus fins tant verticalement qu'horizontalement. Les puits sont souvent associés à des techniques de stockage de type chaussée-réservoir, tranchée drainante, fossé ou même bassin de retenue, dont ils assurent alors le débit de fuite.

Les avantages spécifiques à cette technique concernent principalement :

- sa simplicité de conception et son coût peu élevé
- sa large utilisation, de la simple parcelle aux espaces collectifs.

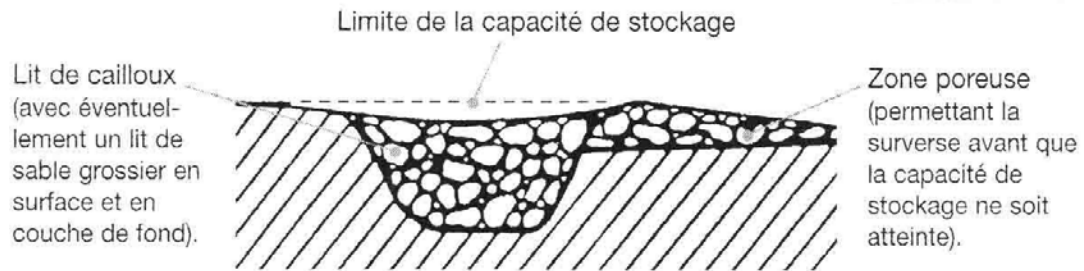
Exemple : Le stockage est adapté aux réalisations individuelles (dans ce cas, les puits sont généralement peu profonds). Ils sont souvent utilisés dans des zones pavillonnaires.



Exemple de puits d'infiltration de la Communauté Urbaine de BORDEAUX (CUB)  
Source STU

- son entretien relativement faible
- il convient à tous types d'usages, sauf usages industriels ou présence de fines
- elle complète les autres techniques.

Exemple : dans le cas de fossés à ciel ouvert, il est possible d'accroître l'infiltration en jalonnant le parcours du fossé de puits filtrants.



*Puits d'infiltration disposé dans le lit d'un fossé.  
Source Lyonnaise des Eaux.*

- son intégration dans le tissu urbain et la possibilité de réutiliser la surface en parking ou en aire de jeu par exemple
- elle est bien adaptée aux terrains plats où l'assainissement est difficile à mettre en œuvre.

Cette technique comporte 2 inconvénients majeurs :

- le risque de pollution de la nappe
- le colmatage.



## POUR UNE BONNE RÉALISATION

CRITÈRES À VÉRIFIER ils concernent tous l'infiltration	COMMENTAIRES
<p><b>LA COMPOSITION DES EAUX À INFILTRER, LES USAGES DE SURFACES DRAINÉES, LES USAGES DE LA NAPPE.</b> (cf. ANNEXE 9 : FAISABILITE DE L'INFILTRATION))</p>	<p>Ne pas implanter de puits sur des surfaces très polluées ou pouvant l'être par des pollutions accidentelles (parking poids lourds, station d'essence, certaines zones agricoles, aire de stockage de produits chimiques). Il est conseillé de conserver une épaisseur de 1 m à 1,50 m de matériaux non saturés au-dessus de la nappe.</p> <p>Les matières en suspension peuvent entraîner à long terme le colmatage et imposent alors le nettoyage voire le remplacement du massif poreux de surface. L'emploi d'un géotextile à faible profondeur permet de retenir ces matières. Dans le cas d'un puits comblé, même si le colmatage est plus « réparti », le matériau de remplissage lui-même peut être chargé en fines.</p> <p>Un prétraitement peut être mis en place ; on peut aussi profiter d'une mixité de solutions, chaussée réservoir par exemple, cette dernière jouant alors le rôle de filtre préalable.</p>
<p><b>LE NIVEAU DE LA NAPPE</b> peut limiter l'utilisation des puits</p>	<p>Plusieurs puits sur un même site peuvent augmenter localement le niveau de la nappe et les transformer en puits d'injection.</p>
<p><b>LA PERMÉABILITÉ DU SOUS-SOL</b> doit être suffisante (supérieure à <math>10^{-6}</math> m/s), ou bien celui-ci ne doit pas être imperméable sur une trop grande profondeur, ce qui obligerait à implanter des puits trop profonds. Il faut disposer d'un <b>HORIZON PERMÉABLE</b> à une profondeur accessible par les engins de chantier.</p>	<p>En terrain karstique, les puits sont fortement déconseillés, voire dangereux : ils peuvent provoquer des effondrements, des fuites d'eau – donc des transferts de pollution – à travers les diaclases ; un risque de dissolution existe aussi par exemple en terrain gypseux.</p>
<p>Le projet ne doit pas être situé à l'intérieur d'une <b>ZONE À INFILTRATION RÉGLEMENTÉE</b> (périmètre de protection des zones de captage d'eau potable) <b>OU SENSIBLE</b> sur le plan de la qualité et des usages.</p>	<p>L'avis préalable du conseil départemental d'hygiène ou de la police de l'eau est requis.</p>

## CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT

### Conception

Il ne faut pas s'attacher à donner une forme précise au puits qui peut le plus souvent être assez quelconque, il vaut mieux être attentif au respect des consignes précitées pour éviter les dysfonctionnements.

L'étude du projet doit analyser la nature et la perméabilité du sol et du sous-sol, le débit de rejet autorisé, les études des pluies de projet, ainsi que la qualité et la nature des matériaux utilisés.

### Dimensionnement

Il dépend presque uniquement de la perméabilité du sol et du débit d'apport pour la pluie de projet. L'optimisation sera souvent le résultat d'un stockage préalable avec un débit de fuite limité, on est alors ramené à un calcul classique.

L'étude hydraulique permet de déterminer les caractéristiques principales du puits. Un prédimensionnement permet d'étudier les dimensions acceptables, la capacité d'absorption suffisante et la profondeur. Le dimensionnement définitif déterminera son rayon et les dimensions des zones éventuelles de stockage. La démarche à suivre pour le dimensionnement des puits consiste à :

- Déterminer le volume à stocker, en utilisant la méthode des pluies décrite en **ANNEXE 5**, en ayant au préalable choisi le risque hydrologique et déterminé le débit de fuite de l'ouvrage (dans le cas d'un puits d'infiltration, il est fonction des capacités d'infiltration du sol).

- Calculer le volume géométrique en fonction des dimensions du puits (rayon et profondeur) et de la porosité du matériau dans le cas d'un puits comblé.

- Comparer ces deux volumes :

- . si le volume nécessaire de stockage est supérieur au volume géométrique, alors il faudra augmenter le rayon ou la profondeur du puits, ou la porosité du matériau, ou le nombre de puits, ou encore créer un stockage supplémentaire.

- . si le volume nécessaire de stockage est inférieur au volume géométrique, alors on peut diminuer le rayon ou la profondeur du puits, ou la porosité du matériau.

- *Comment augmenter la capacité de stockage des puits ?*

En associant au puits d'autres types de techniques alternatives (bassin de rétention, chaussée à structure réservoir, tranchée, noue ...). Cette association est intéressante dans le cas d'un sol superficiel imperméable au-dessus d'une couche plus profonde perméable.

## QUESTIONS SUR L'ENTRETIEN

- *Quelle est la fréquence d'entretien ?*

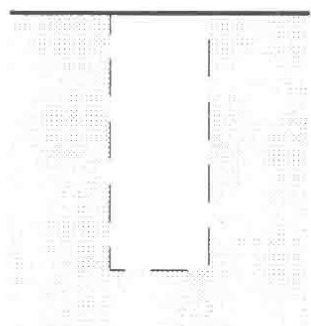
**En préventif :** environ tous les mois pour minimiser le colmatage :

- vider les chambres de décantation
- nettoyer les dispositifs filtrants
- vérifier le système de trop plein (puits creux) ou le tassement de la terre végétale (puits comblé)
- nettoyer les surfaces drainées.

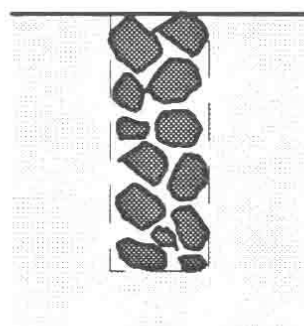
**En curatif :** de deux fois par an à une fois tous les cinq ans lorsque le puits ne fonctionne plus et déborde fréquemment. Il consiste en un curage ou un pompage.

- *Que faire en cas de pollution accidentelle ?*

Un système de prétraitement à l'amont du puits peut limiter ce risque. Si une pollution survient, il faudra la pomper après avoir vidé le puits de ses matériaux.



puits creux



puits comblé

# **LES TOITS STOCKANTS**

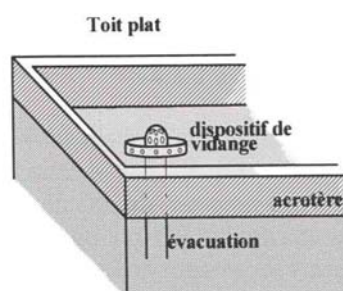
## **PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT ET AVANTAGES SPÉCIFIQUES**

Cette technique est utilisée pour ralentir le plus tôt possible le ruissellement, grâce à un stockage temporaire de quelques centimètres d'eau de pluie sur les toits le plus souvent plats, mais éventuellement en pente de 0,1 à 5 %. Le principe consiste à retenir, grâce à un parapet en pourtour de toiture, une certaine hauteur d'eau, puis à la relâcher à faible débit. Sur toits plats, le dispositif d'évacuation est constitué d'une ogive centrale avec filtre, raccordé au tuyau d'évacuation et d'un anneau extérieur, percé de rangées de trous dont le nombre et la répartition conditionnent le débit de décharge ; sur toits en pente, le stockage est également possible, en utilisant des caissons cloisonnant la surface.

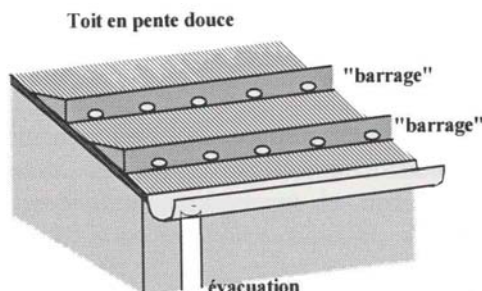
Stockage temporaire et vidanges sont assurés par un ou plusieurs organes de régulation ; elle peut être améliorée par la présence d'une protection d'étanchéité en gravillon généralement d'une épaisseur de 5 cm pour une porosité d'environ 30 %, ou par la présence de terre végétale dans le cas des toits jardins.



Toiture – terrasse  
Source CERTU



Aménagement en décroché de toiture-terrasse  
sur site hospitalier  
Source CETE du Sud-Ouest

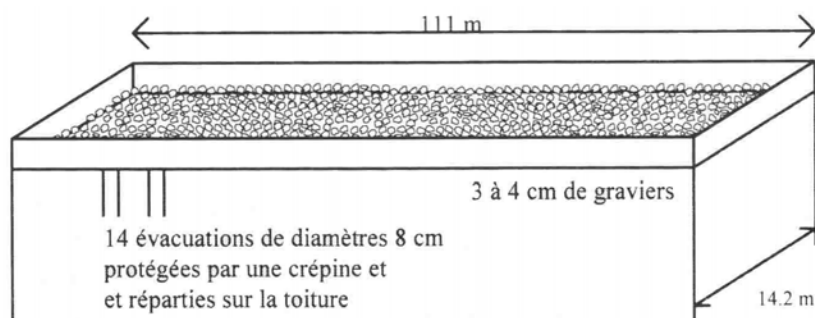


### **Principe de stockage d'eau en toiture**

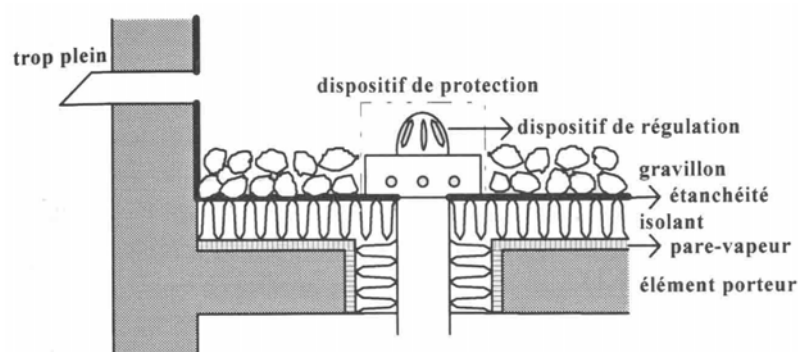
Les avantages spécifiques à cette technique concernent principalement :

- l'intégration de façon esthétique à tous types d'habitats
- un procédé de stockage immédiat et temporaire à la parcelle
- pas d'emprise foncière
- sa mise en œuvre ne demande pas de technicité particulière par rapport aux toitures traditionnelles, mais sa réalisation doit être soignée
- la diversité de traitements : en herbe, avec un matériau (bois), ...

Il faut noter que cette technique entraîne un surcoût par rapport à une toiture traditionnelle et qu'elle nécessite une réalisation très soignée, compte tenu des problèmes d'étanchéité et un entretien régulier.



#### Exemple d'une toiture terrasse du bassin versant d'Aix en Provence



#### Exemple de constitution d'une toiture terrasse stockante

## POUR UNE BONNE RÉALISATION

Compte tenu notamment des problèmes d'étanchéité pouvant être provoqués par la présence d'eau sur le toit, il est impératif de respecter plusieurs conditions nécessaires à l'utilisation de cette technique :

CRITÈRES À VÉRIFIER	
<b>LA PENTE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le toit doit être en faible pente, inférieure à 5 %, pour une plus grande efficacité.</li> </ul>
<b>LA STABILITÉ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sur construction existante, la vérification de la stabilité est incontournable compte tenu de la surcharge d'eau.</li> </ul>
<b>L'ÉTANCHÉITÉ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La mise en œuvre de l'étanchéité doit être particulièrement soignée ; le revêtement doit être rigoureusement conforme aux prescriptions de la chambre syndicale nationale de l'étanchéité et du D.T.U. 43.1 pour les toitures-terrasses :               <ul style="list-style-type: none"> <li>- pas de revêtement mono couche</li> <li>- revêtement par gravillons préconisé.</li> </ul> </li> </ul>
<b>LE CLIMAT</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Une grande prudence s'impose en raison du climat très variable entraînant des problèmes de gel et de surcharge notamment. En zone soumise à un climat de montagne, c'est-à-dire selon le DTU 43.1, les zones situées à plus de 900 m d'altitude, il faudra choisir une autre technique pour retenir les eaux pluviales. Notons également que « certaines toitures-terrasses de bâtiments implantés à une altitude inférieure ou égale à 900 m peuvent être considérées comme toitures sous climat de montagne en fonction des conditions micro climatiques particulières. Les documents particuliers du marché en font la mention » (DTU 43.1, chapitre 1.511).</li> </ul>
<b>L'ACCÈS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La toiture doit être inaccessible aux piétons et aux véhicules.</li> </ul>
<b>L'USAGE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les toitures-terrasses techniques telles que définies dans l'article 1.533 du DTU 43.1 ne peuvent pas être utilisées pour la rétention des eaux pluviales.</li> </ul>

Les toitures-terrasses pouvant comporter des installations techniques telles que chaufferies, dispositifs de ventilation mécanique contrôlée, aéroréfrigérants (conditionnement d'air), dispositifs permettant le nettoyage des façades, locaux de machineries d'ascenseurs, de monte-charge, capteurs solaires.

## CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT

Si les conditions d'application vues dans la fiche précédente sont réunies, alors, le dimensionnement se fera en suivant les étapes successives présentées dans la figure ci-dessous.

### 1 - Choisir les éléments constituant de la toiture Les dimensionner sur le plan mécanique



### 2 - Réaliser l'étude hydraulique

- évaluer le nombre de descentes en se référant au DTU 60.11
- évaluer la hauteur d'eau à stocker pour permettre une bonne régulation tout en assurant la résistance mécanique de l'ouvrage. La hauteur d'eau à stocker est fonction :
  - de la période de retour choisie
  - du débit de vidange autorisé à l'exutoire du bâtiment et donné dans le permis de construire.

Elle peut se calculer avec la méthode des pluies décrite en **ANNEXE 5**



### 3 - Dimensionner les dispositifs de vidange

Les fournisseurs de ces dispositifs donnent les débits pouvant être évacués pour telle dimension de l'équipement ; sinon, appliquer les formules classiques d'hydraulique.

- *Peut-on équiper une maison individuelle d'une toiture-terrasse ?*

Cette couverture est plutôt préconisée pour les bâtiments industriels, parfois pour les immeubles, mais il est possible de l'appliquer isolément, par exemple lorsque les règlements d'urbanisme imposent à une parcelle un débit de rejet limité. Un particulier peut hésiter à la réaliser car elle entraîne un léger surcoût (étanchéité soignée, structure pouvant supporter des surcharges), parce qu'il n'a pas l'habitude d'en voir dans son proche environnement, et peut-être aussi pour des questions d'assurance relatives aux dégâts des eaux (dus à la défaillance de l'étanchéité).

- *Pourquoi une technique alternative en hauteur ?*

Pourquoi pas ? Pour stocker l'eau le plus tôt possible et la réguler plus aisément. Parce qu'un facteur important d'imperméabilisation est l'implantation des bâtiments et que la toiture-terrasse est une possibilité supplémentaire. Aussi parce que les toitures traditionnelles, lors de fortes pluies, font souvent office de toits stockants en raison du mauvais entretien des dispositifs de descente d'eau, alors autant les concevoir initialement dans ce but, tout en se gardant la possibilité de réaliser un puits en descente de gouttière.

- *Quelles nuisances occasionnent-elles ?*

Si le stockage de l'eau est de longue durée, il faut craindre une prolifération d'insectes, et des odeurs. Les eaux reçues sont généralement peu polluées, néanmoins des risques de pollution existent soit à cause des produits chimiques utilisés pour le jardinage dans le cas de toit jardin, soit à cause du lessivage de la zone de stationnement dans le cas de toit parking.

## **QUESTION SUR L'ENTRETIEN**

- *Quel entretien ?*

La Chambre Syndicale Nationale de l'Etanchéité recommande au minimum deux visites par an : en fin d'automne, pour vérifier que les feuilles des arbres n'ont pas obstrué les descentes, et en début d'été, afin de contrôler le bon fonctionnement des dispositifs de régulation.



## PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT ET AVANTAGES SPÉCIFIQUES (cf. ANNEXE 9)



**TRANCHEE SOUS ENROBE**  
**POREUX**

Source CETE du Sud-Ouest



**TRANCHEE SOUS TERRE VEGETALE**  
Source CETE du Sud-Ouest

La tranchée est une excavation de profondeur et de largeur faibles, servant à retenir les eaux. Elle peut revêtir en surface divers matériaux tels qu'un enrobé drainant, une dalle de béton, des galets ou de la pelouse, selon son usage superficiel : parkings de centres commerciaux, trottoirs le long de la voirie, ou jardins.

L'eau est collectée soit localement par un système classique d'avaloirs et de drains qui conduisent l'eau dans le corps de la tranchée, soit par infiltration répartie à travers un revêtement drainant en surface : enrobé drainant, pavé poreux, galets ou par des orifices entre bordures ou autres systèmes d'injection, après ruissellement sur les surfaces adjacentes.

L'évacuation se fait de façon classique vers un exutoire prédéfini : un réseau d'assainissement pluvial en général ou par infiltration dans le sol support.

Selon leur capacité, ces deux modes d'évacuation peuvent se combiner.

Parmi les principaux avantages liés à l'utilisation de cette technique, on peut citer :

- l'insertion facile en milieu urbain avec faible consommation de l'espace
- bonne intégration au paysage, grâce aux diverses formes et revêtements de surface
- mise en œuvre facile et bien maîtrisée.

Le principal inconvénient est lié strictement comme pour toutes les techniques d'infiltration, au risque de pollution de la nappe, suite à une pollution accidentelle.

## POUR UNE BONNE RÉALISATION

Les principaux critères à vérifier concernent :

- la pente du terrain naturel pour bien positionner soit le cloisonnage, soit l'interception du ruissellement
- les réseaux des différents concessionnaires
- la capacité de l'exutoire
- les critères liés à l'infiltration (perméabilité, profondeur de la nappe, qualité des eaux à infiltrer, usages de la ressource).

## CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT

### Les trois principaux types de tranchées



**Tranchée sous-trottoir**  
Av de la Grande Lande - GRADIGNAN - 33  
Source CETE du Sud-Ouest.

**Les tranchées le long des voies circulées** peuvent être placées sous le trottoir ou en limite de parking. Dans ce cas, même si l'infiltration dans le sol est possible, il faudra se donner la possibilité de rejeter l'eau retenue vers un exutoire, naturel ou artificiel, au moyen d'un drain.

En effet, l'expérience a prouvé que l'infiltration en fond de tranchée diminue à cause du phénomène de colmatage.

Pour éviter que le drain mis en place ne s'obstrue également, il fonctionnera successivement en charge et en décharge.



**TRANCHEE DRAINANTE SOUS VOIRIE**  
**A ARGELES-SUR-MER**  
**Source DDE 66**



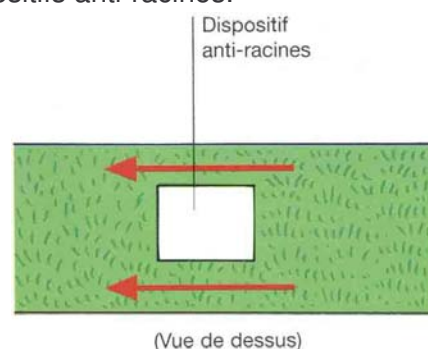
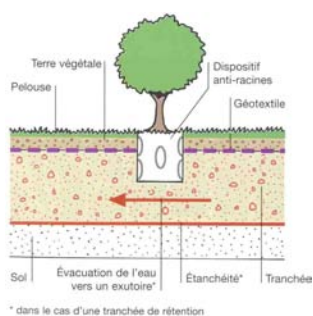
**Les tranchées autour des bâtiments** : aucun colmatage n'est constaté sur les tranchées suivies par le CETE du Sud-Ouest ; il ne semble pas nécessaire de concevoir le rejet vers un exutoire, l'infiltration suffit.

**Les tranchées permettant de réinfiltrer les eaux, de toitures** par exemple : la mise en place d'un drain permettra de répartir les eaux dans toute la tranchée et d'utiliser ainsi toute sa capacité de rétention et d'infiltration dans le sol ; ce drain est non débouchant.

## Conception

### • Matériau de surface

Les matériaux peuvent être variés selon l'usage destiné en surface, ce qui facilite l'intégration de la tranchée au site : elle peut être invisible sous un parking ou un trottoir en revêtement étanche ou drainant qui sert à la circulation des voitures ou des piétons. Recouverte de galets, elle délimite deux lignes de parkings, mais n'est pas circulée. Une ambiance plus végétale peut être créée avec un tapis de gazon sur un géotextile qui empêche la migration de la terre végétale dans la structure, avec des arbres insérés dans des dispositifs anti-racines.



Réalisation d'une tranchée avec arbre et dispositif anti-racines  
Source CETE du Sud-Ouest

### • Matériau de remplissage

Il est choisi en fonction du rôle mécanique et hydraulique qu'on souhaite lui faire jouer.

- Le rôle mécanique dépend des charges en surface et de leur transmission à travers le matériau de surface. Dans le cas d'un parking avec une tranchée sous la dalle de béton, celle-ci répartissant les efforts, le matériau de remplissage ne requiert pas de qualités mécaniques particulières.

- Le rôle hydraulique a pour but de retenir l'eau dans les vides du matériau. En fonction du volume d'eau à stocker (voir le chapitre « dimensionnement »), on pourra choisir un matériau de type grave à 30 % de porosité ou un matériau alvéolaire en plastique à plus de 90 % de porosité.

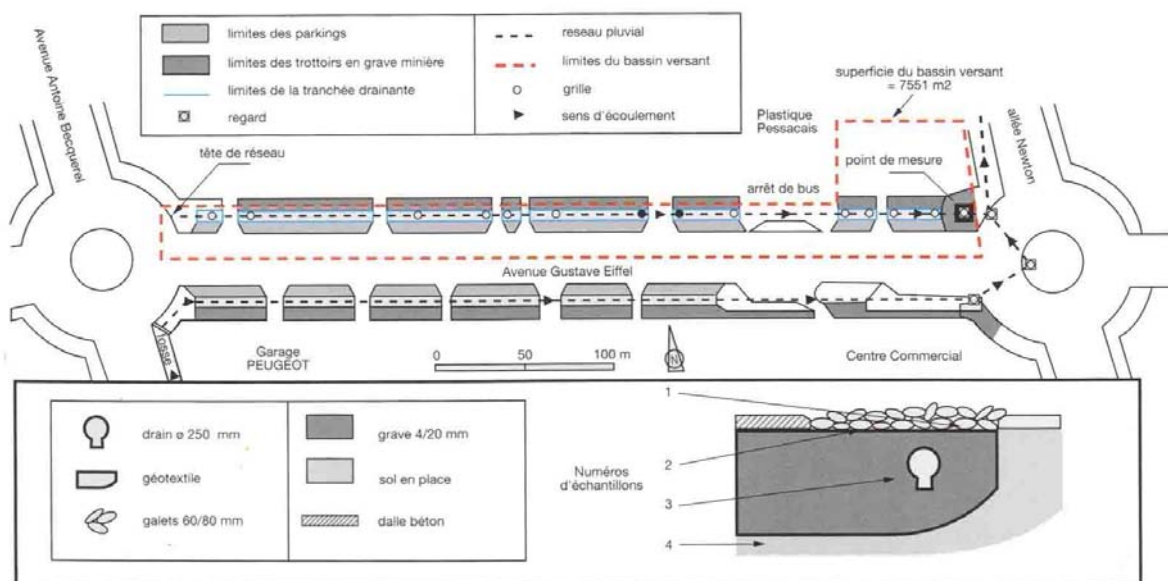
Si ce matériau est inutile pour supporter le matériau de surface remplacé par exemple par des grilles, l'intérieur de la tranchée pourra rester vide. Dans certains cas, le matériau de surface et le matériau de remplissage pourront être les mêmes.

## Dimensionnement

La longueur de la tranchée est souvent imposée par le type de projet (tranchée autour d'un ensemble de bâtiments par exemple).

Le volume pourra être déterminé par la méthode des pluies décrite en **ANNEXE 5** qui permet de connaître le volume d'eau à stocker pour une période de retour retenue. Il aura fallu auparavant déterminer le débit de vidange, fonction des capacités d'infiltration du sol dans le cas d'une tranchée d'infiltration, ou des conditions hydrologiques à l'aval de la tranchée dans le cas d'une tranchée de rétention. La section sera définie à partir de ce volume, du matériau de remplissage et des contraintes d'espace. Si les contraintes d'espace sont prépondérantes et fixent les dimensions de la tranchée, le choix du matériau de remplissage permettra d'assurer le stockage du volume d'eau calculé.

Sur le site d'expérimentation Eiffel (Projet de Recherche de la Communauté Urbaine de BORDEAUX et du CETE du Sud-Ouest, Avenue EIFFEL à PESSAC – 33) a été réalisée la tranchée constituée comme suit :



**Tranchée drainante.**  
Source CETE du Sud-Ouest



- *Quelles pollutions, en quantité et en qualité, retient cette tranchée ?*

Les résultats des analyses chimiques réalisées sur le site Eiffel sont réunis dans le tableau ci-dessous.

Au regard de la norme NFU 44-041 qui indique la teneur maximale en polluants dans le sol après épandage de boues issues de station d'épuration, on constate que :

- les échantillons les plus pollués, notamment par le plomb, et dans une moindre mesure, par le cuivre, le zinc, les hydrocarbures totaux, sont ceux prélevés sous les galets, au-dessus de la première nappe de géotextile
- le matériau de remplissage est faiblement contaminé en métaux lourds
- le sol support sous la seconde nappe de géotextile ne présente pas de pollution notable.

Le rôle de filtre du géotextile est confirmé ainsi que l'absorption sur le matériau de remplissage.

Numéro d'échantillon	M.V. en %	Pb	Cu	Cd	Cr	Ni	Zn	Fe	Al	Mn	Hc
1	8.7	459	76	1.28	39	16	298	14.2	23	189	-
2	5	420	63	0.78	37	17	232	12.2	17.5	178	284
3	2.6	80.4	20	0.34	36	23	93	15.7	46.8	220	-
4	2.6	34.8	5	0.03	26	9.2	18	4.5	46.7	21	< 0.7
Norme NFU44-041(2)	-	100	100	2	150	50	300	-	-	-	-

Valeurs données en mg/kg de matières sèches, sauf les matières volatiles en % et d'aluminium en g/kg.

*L'arrêté du 29 août 1988, qui portait application obligatoire d'une partie de la norme NFU 44-041 sur les boues d'épuration considérées comme matières fertilisantes, a été abrogé par l'arrêté du 2 février 1998, suite à la parution de l'arrêté du 8 janvier 1998 qui fixe des valeurs limites deux fois plus sévères que la norme NFU 44-041 pour les éléments-traces dans les boues.*

*Les valeurs limites en éléments-traces dans les sols restent inchangées.*

## QUESTION SUR L'ENTRETIEN

- *Une tranchée nécessite-t-elle un entretien ?*

Oui, pour préserver son bon fonctionnement. Le travail d'entretien consiste à ramasser régulièrement les déchets d'origine humaine ou les végétaux qui obstruent les dispositifs d'injection locale comme les orifices entre bordure ou les avaloirs et à entretenir le revêtement drainant de surface. Le géotextile de surface doit être changé après constatation visuelle de son colmatage.

Pour les questions concernant le nettoyage des avaloirs et des drains, le nettoyage des revêtements drainants, l'action du gel sur le revêtement drainant et la zone de stockage, on se reportera au modèle de la chaussée à structure réservoir.

**ANNEXE 7 : Norme européenne relative aux réseaux d'évacuation et d'assainissement**
**Norme européenne EN 752-2 relative aux réseaux d'évacuation et d'assainissement à l'extérieur des bâtiments :**

Performances en l'absence de spécification locale particulière :

<b>Fréquence de mise en charge</b>	<b>Lieu</b>	<b>Fréquence d'inondation</b>
1 fois par an	Zones rurales	1 fois tous les 10 ans
1 fois tous les 2 ans	Zones résidentielles	1 fois tous les 20 ans
1 fois tous les 2 ans 1 fois tous les 5 ans	Centres-villes, Zones industrielles ou commerciales : - si risque d'inondation vérifié - si risque d'inondation non vérifié	1 fois tous les 30 ans
1 fois tous les 10 ans	Passage souterrain routier ou voie ferrée	1 fois tous les 50 ans

**ANNEXE 8 : Faisabilité de l'infiltration (source « la ville et son assainissement » CERTU juin 2003)**

Zone de ruissellement	Perméabilité du sol		
	Sols très peu perméables à imperméables (limons, argiles, argiles sableuses) $P \leq 10^{-7}$ m/s	Sols peu perméables $10^{-7} \leq P \leq 10^{-5}$ m/s	Sols perméables (sables fins) $10^{-5} \leq P \leq 10^{-4}$ m/s et sols très perméables (sables avec graviers) $P \geq 10^{-4}$ m/s
<b>Zone d'habitat :</b> faible pollution, eaux de bonne qualité (peu de fines, peu de polluants)	Infiltration possible sans précautions particulières, excepté le problème d'évacuation des débits	Infiltration possible sans précautions particulières	- Si l'infiltration se fait dans une couche non saturée de 1 m d'épaisseur au minimum, infiltration sans précautions particulières. - Sinon, la nappe étant vulnérable, ne pas infiltrer, ou ne le faire qu'avec de sérieuses précautions.
<b>Zone d'activité :</b> hydrocarbures, polluants persistants, toxiques, MES <sup>(1)</sup>	Infiltration sans précautions particulières si l'on admet que la pollution restera piégée dans les premiers centimètres du sol	Infiltration possible à condition d'imperméabiliser les zones à risque	Selon la vulnérabilité du milieu : - pas d'infiltration, - ou prétraitement avant infiltration : piégeage de la pollution en amont de l'infiltration par traitement ou par confinement
<b>Zone commerciales :</b>			
<b>a)</b> zones de circulation lourde, de déchargement, de chargement ...	Ne pas infiltrer, mais traiter ces zones en assainissement traditionnel		
<b>b)</b> zones de parking et circulation de VL	Idem « axes de circulation et parkings » ci-dessous		
Axes de circulations, parkings : MES, hydrocarbures, polluants persistants, (Hormis la desserte d'installations classées)	Pas de précautions particulières à prendre si l'on admet que la pollution restera piégée dans les premiers centimètres du sol	Infiltration possible à condition d'imperméabiliser les zones à risque	Selon la vulnérabilité du milieu : - pas d'infiltration - ou prétraitement avant infiltration : piégeage de la pollution en amont de l'infiltration par traitement ou par confinement
Station d'essence ou de lavage de véhicules	Ne pas infiltrer, mais traiter ces zones en assainissement traditionnel		
Toutes zones, pour prévenir les pollutions accidentelles	Sur ces zones peu perméables, on a le temps d'intervenir, donc le traitement de la pollution peut être curatif, par purge (enlèvement du matériau pollué avec une pelle mécanique par exemple) Dans le cas où un transit important de véhicules a lieu sur ces zones, il faut un dispositif de prévention des pollutions accidentelles (voir case ci-contre)		Sur ces zones très perméables, il faut des dispositifs de prévention des pollutions accidentelles, dans le but de créer un obstacle à l'écoulement. Par exemple, des filtres à sable ou des barrières de protection

## ANNEXE 9 Les abattements de pollution attendus

⇒ Pour les effets cumulatifs :

On se base sur la moyenne de pluie annuelle,

Les valeurs des apports de polluants par ha sont issues des tableaux du paragraphe 4.1, les valeurs d'abattements de pollution par décantation du paragraphe 4.3.

Pour une surface de  $S$  ha et une pluie annuelle de 800 mm (donc 8000 m<sup>3</sup> par hectare) on obtient les résultats suivants :

Paramètres de pollution	Quantités apportées /an (en kg)	Abattement par décantation (en %)	Masses apportées après abattement (en kg)	Concentration dans 8000 x S m <sup>3</sup> d'eau (en mg/l)	Seuils pour la qualité de classe 1A (mg/l)
MES	660 x S	80	132 x S	16.5	< 30
DCO	630 x S	75	157.5 x S	19.7	< 20
DBO5	90 x S	75	22.5 x S	2.8	< 3
Hydrocarbures	15 x S	90	1.5 x S	0.19	0
Métaux	1 x S	75	0.25 x S	0.03	< 0.05

On constate donc que pour une pluie moyenne annuelle de 800 mm, les concentrations de polluants obtenues après abattement par décantation correspondent à des classes de qualité 1A.

⇒ Pour les effets de choc

Si on veut estimer les concentrations de polluants dans le cours d'eau récepteur lors d'un orage, on peut partir des hypothèses suivantes :

- L'orage pris en compte est l'orage de fréquence 2 ans sur la zone aménagée.
- Les quantités de polluants véhiculées par les eaux de ruissellement sont tirées du tableau n°2.
- Le débit de rejet sera pris égal au débit de fuite choisi (voir chapitre 3)
- Le débit dans le cours d'eau récepteur sera pris égal au QMNA2 (débit mensuel d'étiage de fréquence de retour 1 année sur 2) tel que préconisé dans le guide d'évaluation des objectifs de réduction des flux de substances polluantes (AERM et DIREN de bassin, Février 1997).  
*C'est le débit moyen observé pour la période la plus critique allant de mai à octobre.*

On prend par exemple un orage de **10 mm** sur une surface de **S ha** (soit 100 x S m<sup>3</sup> d'eau) :

Le débit de fuite est fixé à (3 x S) l/s (voir chapitre 3).

Les charges de polluants rejetées sont calculées comme suit :

Paramètres de pollution	Quantités apportées (en kg)	Abattement par décantation (en %)	Masses apportées après abattement (en kg)	Concentration dans 100 x S m <sup>3</sup> d'eau (en mg/l)	Flux de pollution au point de rejet (débit de 3xS l/s) (en mg/s)
MES	100 x S	80	20 x S	200	600 x S
DCO	100 x S	75	25 x S	250	750 x S
DBO5	10 x S	75	2.5 x S	25	75 x S
Hydrocarbures	0.8 x S	90	0.08 x S	0.8	2.4 x S
Métaux	0.09 x S	75	0.022 x S	0.22	0.66 x S



La charge polluante admissible par le milieu récepteur est fonction du débit QMNA2 du cours d'eau et de la qualité de ce cours d'eau.

On peut estimer la dilution de cette pollution en fonction du débit du cours d'eau récepteur en calculant les concentrations de polluants dans le milieu récepteur pour les 4 hypothèses suivantes :

→ Le débit du cours d'eau QMNA2 est égal à 10 fois, 20 fois, 50 fois et 100 fois le débit de rejet de la zone imperméabilisée (débit de fuite).

Paramètres de pollution	QMNA2 = 10 x Qfuite  C après rejet en mg/l	QMNA2 = 20 x Qfuite  C après rejet en mg/l	QMNA2 = 50 x Qfuite  C après rejet en mg/l	QMNA2 = 100 x Qfuite  C après rejet en mg/l	Seuils pour la qualité de classe 1A	Seuils pour la classe de qualité 1B (mg/l)
MES	20	10	4	2	< 30	< 30
DCO	25	12.5	5	2.5	< 20	20 à 25
DBO5	2.5	1.25	0.5	0.25	< 3	3 à 5
Hydrocarbures	0.08	0.04	0.016	0.008	0	0
Métaux	0.022	0.011	0.0044	0.0022	< 0.05	< 0.05

**ATTENTION** : pour obtenir la concentration totale en polluants dans le cours d'eau il faut ajouter ces valeurs aux concentrations **déjà présentes** dans le cours d'eau.

On aura schématiquement 3 cas de figures :

Globalement on peut voir que lorsque le QMNA2 du cours d'eau est **supérieur à 50 fois** le débit de rejet de la zone, la pollution apportée par cette dernière lors d'épisodes orageux ne participe pas à plus de 10 % de la valeur limite admissible par le cours d'eau sans déclassement.

- La décantation suffit à protéger efficacement le cours d'eau

Lorsque le débit QMNA2 du cours d'eau est **compris entre 20 fois et 50 fois** le débit de rejet de la zone, la pollution apportée par cette dernière peut représenter jusqu'à 30 % de la valeur admissible sans déclassement.

- La décantation sera suffisante dans la majorité des cas (sauf sensibilité particulière du milieu)

Lorsque le débit QMNA2 du cours d'eau est **inférieur à 20 fois** le débit de rejet de la zone, la pollution engendrée pourra entraîner un déclassement du cours d'eau,

- il sera nécessaire de regarder plus en détail les incidences de ces rejets afin de limiter si nécessaire les apports de pollution lors d'orage (amélioration du traitement, limitation plus forte du débit de fuite...)