

Département du Morbihan

COMMUNE DE PLOUGOUMELLEN



SCHEMA DIRECTEUR
D'ASSAINISSEMENT DES
EAUX PLUVIALES

PHASE 3 : ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL

HYN / 05911G

Novembre 2012

- Etudes générales
- Assistance au Maître d'Ouvrage
- Maîtrise d'œuvre conception
- Maîtrise d'œuvre travaux
- Formation

Siège social
78, allée John Napier
CS 89017
34965 - Montpellier Cedex 2

Tél. : 04 67 99 22 00
Fax : 04 67 65 03 18
montpellier.egis-eau@egis.fr
<http://www.egis-eau.fr>

Document réalisé par :

Agence de Nantes
7, rue de la Rainière
Parc du Perray
CS 83909
44339 - Nantes Cedex

Tél. : 02 51 86 04 40
Fax : 02 51 86 04 50
<http://www.egis-eau.fr>

Chef de Projet :

Benjamin GAUTIER

HYN05911G

version du 20//11/12

SOMMAIRE

I. OBJECTIF DE CETTE ETUDE	2
II. RAPPEL REGLEMENTAIRE	3
III. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	5
III.1. Présentation du périmètre d'étude	5
III.2. Hydrographie	5
III.2.1. Réseaux hydrographiques	5
IV. Définition des zones étudiées précisément	7
V. PRESENTATION DE LA STRATEGIE A RETENIR POUR LE ZONAGE PLUVIAL DE LA COMMUNE DE PLOUGOUMELLEN	8
VI. APPLICATION DES REGLES DU ZONAGE PLUVIAL AUX ZONES AU	11
VI.1. Présentation des hypothèses	11
VI.2. Les méthodes de calculs	12
VI.2.2. Calculs des débits en situations actuelle et future	13
VI.5. Application aux zones AU de la Commune de Plougoumelen	14
ANNEXE I : Calculs hydrauliques	18
ANNEXE II : Plans de zonage des eaux pluviales	19
ANNEXE III : schéma de principe, coupe type d'un ouvrage de retention et documents d'illustrations	20
ANNEXE IV : recommandations en matière de gestion des bassins versants	21
ANNEXE V : Présentation des solutions envisageables	28
ANNEXE VI : équipement et aménagement des ouvrages de rétention-décantation	41

I. OBJECTIF DE CETTE ETUDE

Le présent rapport constitue le rapport de l'étude de zonage pluvial de la Commune de Plougoumelen (voir le plan de situation à la page suivante).

Il fournit :

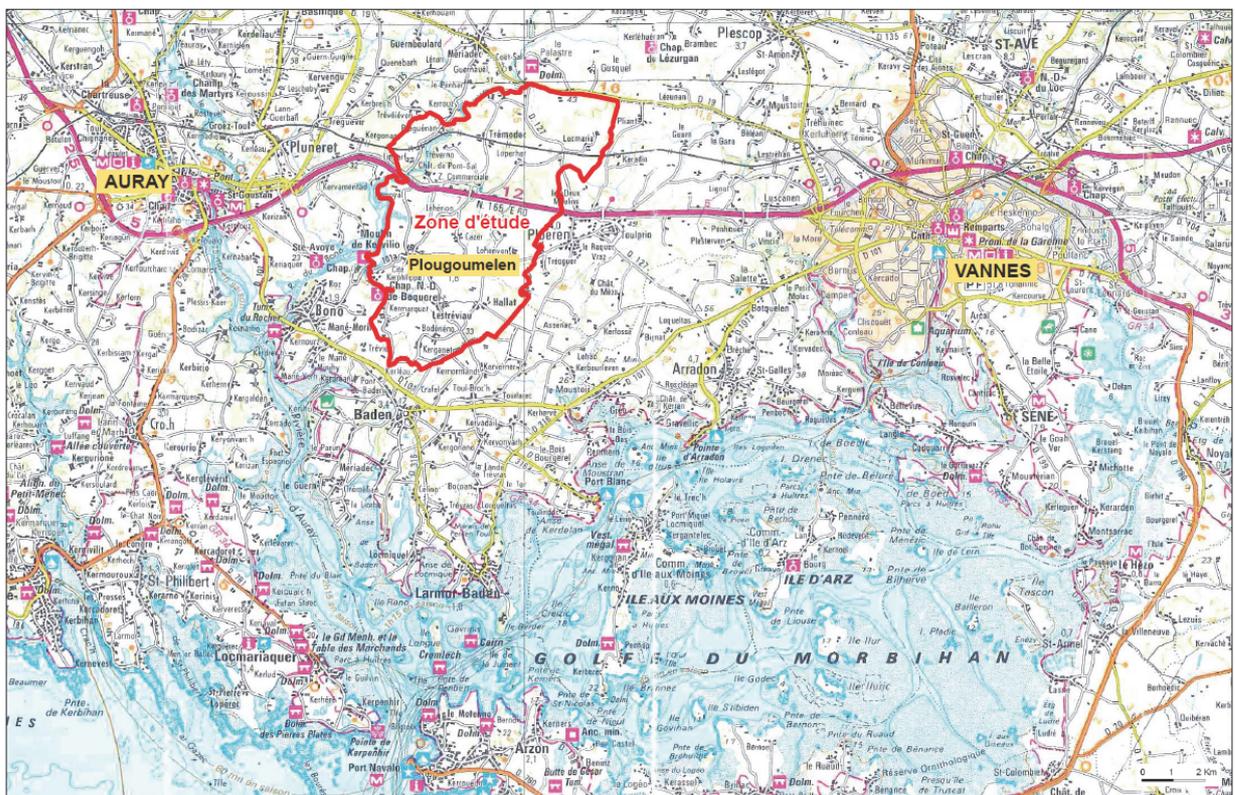
- Un rappel réglementaire.
- Une présentation de la zone d'étude.
- Une définition des zones étudiées précisément.
- Une présentation des zones de future urbanisation.
- Une présentation des solutions envisageables.
- Une présentation de la stratégie à retenir pour le zonage pluvial de la Commune de Plougoumelen.
- Une application des règles de zonage pluvial aux zones AU.

Par ailleurs, une carte générale de zonage a été établie (plan présenté à l'annexe II).

L'objectif de cette étude de zonage pluvial est de fournir à la commune des pistes de mesures compensatoires nécessaires au développement de l'urbanisation.

Plan de situation :

PLAN DE SITUATION



II. RAPPEL REGLEMENTAIRE

La « loi sur l'eau » marque un tournant dans la manière d'appréhender le problème de l'eau. Elle est fondée sur la nécessité d'une gestion globale, équilibrée et solidaire de l'eau induite par l'unité de la ressource et l'interdépendance des différents besoins ou usages qui doivent concilier simultanément les exigences de l'économie et de l'écologie.

Les articles R 214-1 et suivants du code de l'environnement précisent la nomenclature associée à ce type de dossier. On peut citer en particulier les articles suivants :

N°	Intitulé	Type de procédure
3.1.2.0	Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau, à l'exclusion de ceux visés à la rubrique 3.1.4.0, ou conduisant à la dérivation d'un cours d'eau: -Sur une longueur de cours d'eau supérieure ou égale à 100 m (A) -Sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100 m (D) Le lit mineur d'un cours d'eau est l'espace recouvert par les eaux coulant à pleins bords avant débordement.	Autorisation Déclaration
3.1.3.0	Installations ou ouvrages ayant un impact sensible sur la luminosité nécessaire au maintien de la vie et de la circulation aquatique dans un cours d'eau sur une longueur : -supérieure ou égale à 100 m (A) -comprise entre 10 et 100 m (D)	Autorisation Déclaration
3.2.3.0	Plans d'eau, permanents ou non : -Dont la superficie est supérieure ou égale à 3 ha (A) -Dont la superficie est supérieure à 0,1 ha mais inférieure à 3 ha (D)	Autorisation Déclaration
3.3.1.0	Assèchement, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais, la zone asséchée étant : -supérieure ou égale à 10 000 m ² (A) -supérieure à 2 000 m ² mais inférieure à 10 000 m ² . (D)	Autorisation Déclaration

2.1.5.0	<p>Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Supérieure ou égale à 20 ha (A) -Supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha (D) 	<p style="text-align: center;">Autorisation Déclaration</p>
---------	---	---

La structure des données à produire pour les 2 types de procédures est la même.

L'enquête publique associée au dossier d'Autorisation différencie les procédures d'autorisation et de déclaration.

La loi sur l'eau a pour conséquence de renforcer le rôle des collectivités territoriales qui se voient dotées de nouvelles obligations en matière d'assainissement.

Elle aborde très clairement dans son principe, la nécessité de maîtriser aussi bien qualitativement que quantitativement les rejets d'eaux pluviales. L'article 35 qui crée un nouvel article du code des communes (article 372-3) stipule, en effet que : « ... les communes ou leurs groupements délimitent, après enquêtes :

- Les zones d'assainissement collectif ;
- Les zones relevant de l'assainissement non collectif ;
- Les zones où des mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols et pour assurer la maîtrise du débit et de l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement ;
- Les zones où il est nécessaire de prévoir des installations pour assurer la collecte, le stockage éventuel et, en tant que de besoin, le traitement des eaux pluviales et de ruissellement lorsque la pollution qu'elles apportent au milieu aquatique risque de nuire gravement à l'efficacité des dispositifs d'assainissement. »

De plus, les articles 8 et 9 de ce même décret stipulent que sur les zones d'assainissement collectif, il y a obligation de collecte et de traitement des eaux usées dans des délais différents suivant les charges brutes de pollutions organiques produites par les communes et la sensibilité du milieu récepteur. Ce point peut concerner les eaux pluviales alimentant un réseau unitaire.

L'article 19 définit des prescriptions techniques minimales relatives à la police des eaux permettant de garantir sans coût excessif, l'efficacité de la collecte, du transport des eaux et des mesures prises pour limiter les pointes de pollution dues aux précipitations.

Les deux derniers points de l'article 35 de la loi sur l'eau concernent directement les eaux pluviales : mieux gérer les eaux pluviales et surtout limiter l'imperméabilisation des zones d'aménagement.

III. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

III.1. PRESENTATION DU PERIMETRE D'ETUDE

La commune de Plougoumelen est située à 6 km à l'est d'Auray et à 12 km à l'ouest de Vannes. Elle occupe pour l'essentiel la rive gauche du Sal et son estuaire dit « rivière du Bono », relié à la rivière d'Auray qui constitue une ramification du Golfe du Morbihan

La zone d'étude concerne tout le territoire de la commune de Plougoumelen.

La zone étudiée est caractérisée par des pentes moyennes dans le centre bourg.

La topographie des bassins versants de la zone d'étude varie entre +57 m (IGN69) au château d'eau proche de la zone de Kénéah et +3 m (IGN69) au niveau du moulin de Kervilio (exutoire du ruisseau de Lenn)

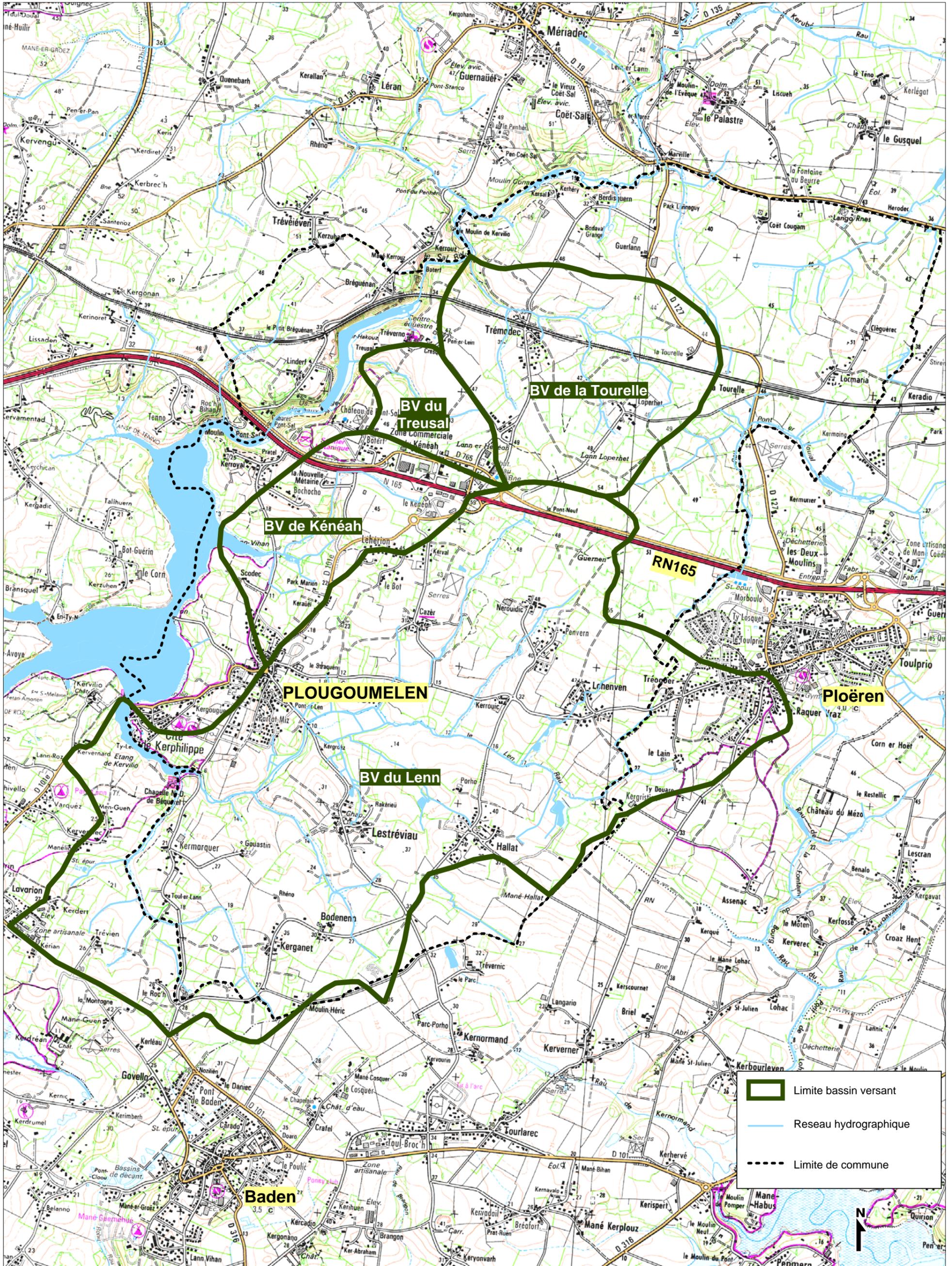
III.2. HYDROGRAPHIE

III.2.1. Réseaux hydrographiques

Le secteur d'étude est drainé par cinq cours d'eaux:

- Le Sal prend sa source sur la commune de Grand-Champ. Il traverse 6 communes et chemine sur 24 km environ. A partir de « Pont Sal », le Sal est dénommé rivière de Bono. Elle se jette dans la rivière d'Auray au niveau du Bono.
- Le ruisseau de La Tourelle prend sa source au lieu – dit « La Tourelle » sur la commune de Plougoumelen et se jette dans le Sal en aval du lieu – dit « Tremodec ».
- Le ruisseau de Treusal prend sa source proche de la route reliant « Lann er Hénéah » à « Cresquel » et se jette dans le Sal au niveau du lieu – dit « Treusal »
- Le ruisseau du Kenéah prend sa source à proximité du lieu dit «Le Kénéah» sur la commune de Plougoumelen et se jette dans le Sal au niveau de l'anse de Lann Vihan.
- Le ruisseau de Len prend sa source au niveau du lieu dit « Le Lain » sur la commune de Ploëren et se jette dans la rivière de Bono au niveau du moulin de Kervilio

RESEAU HYDROGRAPHIQUE ET BASSIN VERSANT



IV. DEFINITION DES ZONES ETUDIEES PRECISEMENT

Les zones les plus particulièrement étudiées dans le cadre de l'étude de zonage d'assainissement des eaux pluviales sont les zones de future urbanisation de Plougoumelen.

La commune de Plougoumelen possède un Plan Local d'Urbanisme (PLU), qui répertorie les zones de future urbanisation.

Il existe 9 zones de future urbanisation dans la zone d'étude.

Si aucune mesure compensatoire n'intervient, l'urbanisation de ces zones augmentera le débit des ruisseaux lors des orages, ce qui augmentera la surface des zones inondables dans les bassins versants.

Le tableau page suivante présente les caractéristiques de ces zones de futures urbanisations.

Numéro de la zone	Type de la zone	Surface (ha)	Localisation
1	2AU	2.97	Rue G.Cadoudal
2	2AU	7.31	Rue des Chaumières
3	1AUb3	1.23	Impasse du Boscawe
4	1AUb1-b	3.74	Rue Joseph Le Brix
5	1AUb2	0.43	Rue Joseph Le Brix
6	2AU	0.54	Rue du Rois Stivan
7	1AUb1-a	0.53	Rue Joseph Le Brix
8**	1AUi	2.56	ZAC du Keneah
9*	1AUi	16.84	ZAC du Keneah

Surface totale : 36.15 ha

* : *Compte tenu de la topographie de la zone 9, cette dernière a été divisée en deux sous bassins versants différents dans les calculs de dimensionnement des mesures compensatoires.*

** : *la zone 1AUi n°8 est un emplacement réservé pour la construction d'une bretelle d'accès à la RN165.*

Ces différentes zones sont définies de la façon suivante :

1AUb1-a, 1AUb1-b, 1AUb2 et 1AUb3 : Zone d'urbanisation future à court et moyen terme à vocation d'habitat ($C_{imp-futur} = 0.60$)

1AUi : Zone d'urbanisation future à court et moyen terme à vocation d'activités économiques ($C_{imp-futur} = 0.80$)

2AU et 2AUb: Zone d'urbanisation future à long terme à vocation d'habitat ($C_{imp-futur} = 0.60$)

La localisation de ces zones est présentée en annexe 2.

V. PRESENTATION DE LA STRATEGIE A RETENIR POUR LE ZONAGE PLUVIAL DE LA COMMUNE DE PLOUGOUMELLEN

La stratégie à retenir pour le zonage Eaux Pluviales de la commune de Plougoumelen découle de différents constats.

Le tableau ci-dessous synthétise cette analyse :

Constat	Conséquence
Plusieurs réseaux d'assainissement des eaux pluviales sont saturés dans le centre bourg de Plougoumelen pour la pluie décennale	Il est nécessaire de réguler les rejets d'eaux pluviales dans les bassins versants hydrauliquement saturés de Plougoumelen.
Article 35 de la loi sur l'eau : Le zonage pluvial	Pour capitaliser les travaux et les investissements à venir et pour répondre à la législation : Le zonage pluvial doit établir des règles (limitation des ruissellements, définition de stockage,...). C'est un outil réglementaire.
Le diagnostic du réseau d'eaux pluviales permet de préciser 2 aspects : - la pluie annuelle ne génère pas de dysfonctionnement du réseau pluvial - certains bassins versant sont saturés sur le plan hydraulique. Possibilités d'inondations	- les rejets des futures zones à aménager ne devront pas dépasser 3 litres / seconde / hectare. - les règles pour les zones à urbaniser appartenant à des bassins versants à risque doivent être plus contraignantes : • Mise en place de mesures compensatoires globales, permettant de résoudre des désordres hydrauliques recensés dans l'état actuel et de gérer les eaux pluviales des zones à urbaniser.

Cette analyse permet donc de définir les zones suivantes sur le territoire de la commune de Plougoumelen.

- Zones à urbaniser :

Zones 1AUb1-a, 1AUb1-b, 1AUb2, 1AUb3, 2AU et 2AUb:

Pour ces secteurs, des mesures compensatoires sont prises dès lors que les sols sont imperméabilisés. Le débit d'apport des terrains, après imperméabilisation, ne doit pas dépasser le débit d'apport naturel ($C_{impfutur} = 0.60$, $Q_f = 3l/s/ha$ urbanisé).

Pour ces zones à urbaniser, une rétention à la parcelle a été retenue. Ainsi, pour chaque lot, une cuve de récupération des eaux pluviales devra être installée. Il pourra également être envisagé d'effectuer une réutilisation des eaux pluviales pour des usages domestiques (WC, arrosage, nettoyage véhicules,...).

Compte tenu de la pluviométrie de notre région, une cuve de 5 m³ est suffisante pour récupérer et réutiliser l'eau de pluie. Cependant, un dimensionnement plus précis devra être réalisé lors du dépôt du permis de construire, en fonction de la surface de toiture à collecter.

En revanche, les eaux pluviales générées par les voiries devront quant à elles être collectées puis acheminées vers un ouvrage de rétention / décantation.

Zones 1AUi :

Pour ces secteurs, des mesures compensatoires sont prises dès lors que les sols sont imperméabilisés. Le débit d'apport des terrains, après imperméabilisation, ne doit pas dépasser le débit d'apport naturel ($C_{impfutur} = 0.80$, $Q_f = 3l/s/ha$ urbanisé).

Les eaux pluviales générées par les voiries et les toitures devront être collectées puis acheminées vers un ouvrage de rétention / décantation.

- Zones déjà urbanisées :

Pour les zones déjà urbanisées, où une densification est possible, il est préconisé de prévoir des mesures compensatoires dès lors qu'un projet prévoit une nouvelle imperméabilisation de plus de 100 m².

La formule simple présentée ci après permet de calculer rapidement le volume et le débit de fuite nécessaire d'une mesure compensatoire en cas de projets en zones déjà urbanisées (s'il y a augmentation de l'imperméabilisation de plus de 100 m²).

Formule simple de détermination du volume de stockage nécessaire (dimensionnement pour la pluie décennale) :

$$V = S_{(imperméabilisées)} \times B$$

Avec :

- V = volume à stocker (m³)
- $S_{(imperméabilisées)}$ = Surface de toitures et/ou de voirie (allée en enrobée, terrasse, ...)
(m²)
- B = Coefficient à appliquer quel que soit le type de la zone sur lequel le projet doit se réaliser (1AUi, Ua, ect ...)

- Détermination du coefficient B sur la commune de Plougoumelen :

Type de zone	1AUi	Ua	Uia	Ubs
Coefficient B	0.01775			

Les coefficients donnés ci-dessus ont été déterminés à partir d'un ratio calculés sur la base d'un volume à stocker par mètre carré et pour une pluie décennale.

- **Calcul du Débit de fuite nécessaire**

$$Q_f = S \times 0.001$$

Avec :

- Q_f = Débit de fuite nécessaire (l/s)
- S = Surface à imperméabiliser (m²)

Remarques :

- Les coefficients donnés ci-dessus ne sont applicables que dans le cas d'un dimensionnement pour la pluie décennale.
- Cette formule est valable pour les surfaces inférieures à 2000 m² (surface totale du projet). Pour les surfaces supérieures à 2000 m² prévoir un débit de fuite de 3 l/s/ha

Exemples :

- **zones urbanisées**

- ⇒ Parcelle constructible de 1000 m² dans une zone 1AUi-a avec une surface de toiture d'environ 250 m²
- ⇒ $V = 250 \times 0.01775$
- ⇒ **$V = 4.44 \text{ m}^3$**
- ⇒ $Q_f = 250 \times 0.001$
- ⇒ **$Q_f = 0.25 \text{ l/s}$**

Ainsi, si une personne souhaite imperméabiliser une parcelle constructible de 1000 m² dans une zone 1AUi, elle devra prévoir une mesure compensatoire se caractérisant par un stockage de 4.5 m³ avec un débit de fuite de 0.25 l/s.

Remarques :

1) Dans les zones à urbaniser, l'aménageur de la zone devra prévoir la mise en place d'un ouvrage de rétention pour les eaux de voiries et d'espaces verts en fonction du coefficient d'imperméabilisation de la zone :

- Si $C = 0.60$, le volume à stocker sera d'environ 80 m³ avec un débit de fuite de 2.15 l/s pour un projet immobilier de 1 hectare (2 850 m² de toitures récupérées dans des cuves et 7 150 m² de voiries dans cet ouvrage de rétention).
- Si $C = 0.80$, le volume à stocker sera d'environ 115 m³ avec un débit de fuite de 1.8 l/s pour un projet immobilier de 1 hectare (4 000 m² de toitures récupérées dans des cuves et 6 000 m² de voiries dans cet ouvrage de rétention).

2) Dans le cadre d'un projet de rétention et réutilisation des eaux pluviales, il faudra prévoir la mise en place d'une cuve de 9 m³ (pour l'exemple cité page précédente) avec 4.5 m³ réservés à la réutilisation et 4.5 m³ réservés au stockage et à la régulation des eaux pluviales. Il faudra également prévoir les aménagements complémentaires énoncés dans la remarque n°1.

VI. APPLICATION DES REGLES DU ZONAGE PLUVIAL AUX ZONES AU

VI.1. PRESENTATION DES HYPOTHESES

Les données physiques indispensables aux calculs des débits de pointe sont :

- le plus long chemin hydraulique L,
- la pente hydraulique I, sachant que la dénivelée est de 5 m entre deux lignes topographiques successives,
- la surface.

Elles sont déterminées à partir des cartes IGN 1/25000^{ème} et des plans au 1/2000^{ème} réalisés par EGIS EAU sur lesquels figurent les zones d'étude, les lignes topographiques, les réseaux et les habitations.

Les coefficients d'imperméabilisations traduisent le taux d'imperméabilisation des surfaces : les coefficients retenus pour les calculs peuvent évoluer en fonction des projets d'aménagement des différentes zones. Les calculs d'application qui figurent ci-après reposent sur des hypothèses d'imperméabilisation. Il appartiendra à chaque aménageur d'actualiser les calculs en fonction de l'imperméabilisation réelle du projet d'aménagement.

VI.2. LES METHODES DE CALCULS

Les calculs des débits de pointes ont été réalisés avec la pluie décennale car les ouvrages de stockage proposés pages suivantes et retenus comme mesures compensatoires du développement de l'urbanisation ont été dimensionnés avec cette même pluie.

- La méthode rationnelle

Dans le cadre de l'étude, plusieurs bassins versant ne remplissaient pas les conditions d'applications de la formule superficielle, compte tenu d'une pente supérieure à 0.05 m/m ou/et d'un coefficient de ruissellement inférieur à 0.20. Pour ces bassins versants les calculs des débits de crue décennale (Q_{10}) ont été menés par application de la formule rationnelle.

La formule rationnelle a pour expression :

$$Q_{10} = K_1 . C . i . A$$

dans laquelle :

Q_{10} = débit de pointe décennal (en m^3/s)

K_i = coefficient d'homogénéisation des unités $K_i = 0.002778$ (1/360)

C = coefficient de ruissellement dans la limite $0 < C < 1$

i = intensité de la pluie (en mm/h)

A = superficie (en ha)

Les calculs sont menés à l'aide de la méthode rationnelle chaque fois que le domaine de validité de la méthode superficielle n'est pas respecté, c'est-à-dire, dans la présente étude, lorsque:

- $i > 5\%$

- $C < 0.2$

Les temps de concentration sont calculés par la formule de Ventura, valable pour des bassins versants ruraux et urbains.

- La méthode des pluies

Elle requiert la connaissance de la courbe « intensité (i)-durée (t) » correspondant à la période de défaillance admissible de l'ouvrage (T), soit $i(t,T)$.

La courbe des hauteurs d'eau spécifiques $H(t,T)$, hauteurs d'eau par unité de surface active du bassin versant, se réduit de la courbe intensité-durée-fréquence $i(t,T)$ considérée par la relation :

$$H(t,T) = i(t,T) \times t$$

$H(t,T)$ est exprimée en mm si $i(t,T)$ est exprimé en mm/h et t en heures.

De même si Q_s désigne le débit de fuite du bassin de retenue, le débit de fuite spécifique s'exprime par la relation :

$$q_s = (Q_s/S_a) \times \alpha$$

q_s est exprimé en mm/h si Q_s est exprimé en l/s, S_a en ha et le coefficient d'unité α est égal à 0.36.

VI.2.2. Calculs des débits en situations actuelle et future

Les débits décennaux de la zone d'étude, avant et après réaménagement du site, sont résumés dans le tableau suivant. Le détail des calculs est fourni en annexe 1.

Zones AU	Nature des zones	Débit en situation actuelle (m3/s)	Débit état futur sans mesures compensatoires (m3/s)	Débit état futur avec mesures compensatoires (m3/s)
6	2AU*	0.34**	0.39**	0.029 (29 l/s)
X	U			
1	2AU	0.12	2.63	de 0.0064 (6.4 l/s)
3	1AUb3	0.05	0.82	de 0.0026 (2.6 l/s)
2	2AU	0.15	2.7	de 0.025 (25 l/s)
4	1AUb1-b			
7	1AUb1-a			
5	1AUb2	0.04	0.68	de 0.001 (1 l/s)
9a	1AUi	0.19	5.01	0.0026 (26l/s)
9b	1AUi	0.22	6.32	0.0022 (22 l/s)

Remarque : Il n'y a pas d'aménagements de prévus pour la zone 1AUi n°8 car il s'agit d'un emplacement réservé.

* : Ouvrage récoltant un bassin versant urbain existant

** : Données issues du modèle mathématique INFOWORKS CS en situation actuelle et future.

VI.5. APPLICATION AUX ZONES AU DE LA COMMUNE DE PLOUGOUMELLEN

Les ouvrages de stockages et de régulations des eaux pluviales proposés dans le cadre de l'étude du zonage de la commune de Plougoumelen ont été dimensionnés à partir de la pluie décennale (Q10).

Le tableau suivant présente les volumes de stockage nécessaire par hectare urbanisé.

Coefficient de ruissellement en situation future	Volume à stocker par ha (m ³)		Débit de fuite (l/s)
	Avec stockage des eaux de toitures à la parcelle	Sans stockage des eaux de toitures à la parcelle	
0.60 (zones d'habitats)	80		3*
0.80 (zones d'activités)		245	3

* : le débit de fuite à respecter pour un ouvrage de rétention sera de 2.15 l/s/ha car uniquement les eaux de voiries et d'espaces verts sera récoltées et tamponnées.

Les tableaux pages suivantes présentent les débits de fuite et les volumes de stockage à imposer pour l'ensemble des zones AU de la commune de Plougoumelen.

Le plan à l'annexe II présente l'implantation approximative des ouvrages tampons des zones de future urbanisation.

➤ Zone urbanisable 2AU n°6 :

Les eaux pluviales ruisselant sur le bassin versant urbain du secteur de la rue de Roh Mané intégrant des zones déjà urbanisées mais également la zone urbanisable 2AU n°6 pourront se rejeter dans un ouvrage tampon situé au point bas de cette dernière, sur l'emplacement réservé à cet effet dans le P.L.U, en bordure de la zone humide existante (**ouvrage A**) et sera alimenter par un collecteur Ø600. Le bassin versant urbain collecté par ce futur ouvrage A est constitué d'habitations dont les toitures sont branchées sur des cuves de récupération d'eau de pluie à la parcelle. Ainsi, cet ouvrage ne récoltera que les voiries et les espaces verts du bassin versant collecté. La fuite de cet ouvrage sera branchée sur la zone humide existante ce qui lui permettra une alimentation régulière.

➤ Zone urbanisable 2AU n°1 :

Les eaux pluviales générées par les toitures seront collectées sur chaque parcelle de la future zone d'urbanisation 2AU n°1. Ainsi, la mesure compensatoire à prévoir ne récoltera que les eaux pluviales générées par la voirie et les espaces verts de la zone.

Remarque : Un réseau (fossé ou canalisation) devra être créé en aval de cet ouvrage de rétention afin d'acheminer les eaux issues du débit de fuite vers la rivière de Bono.

➤ Zone urbanisable 1AUb3 n°3 :

Les eaux pluviales générées par les toitures seront collectées sur chaque parcelle de la future zone d'urbanisation 1AUb3 n°3. Ainsi, la mesure compensatoire à prévoir ne récoltera que les eaux pluviales générées par la voirie et les espaces verts de la zone.

Remarque : Un réseau (fossé ou canalisation) devra être créé en aval de cet ouvrage de rétention afin d'acheminer les eaux issues du débit de fuite vers le réseau existant.

➤ Zones urbanisables 2AU n°2, 1AUb1-b n°4 et 1AUb1-a n°7:

Les eaux pluviales générées par les toitures seront collectées sur chaque parcelle des futures zones urbanisables 2AU n°2, 1AUb1-b n°4 et 1AUb1-a n°7, alors que celles générées par la voirie et les espaces verts de ces zones pourront être acheminées vers une mesure compensatoire unique située en aval de la zone 4

Remarques : Un collecteur Ø500 devra être posé sous la rue des Chaumières afin d'acheminer les eaux pluviales de la zone 2AU n°2 vers la zone 1AUb1-b n°4. La fuite de la mesure compensatoire se fera dans le fossé à ciel ouvert situé à proximité ou dans le réseau d'eaux pluviales situé de l'autre côté de la rue, en fonction des contraintes liées aux raccordements des radiers. Selon la topographie précise du site et selon l'ouverture à l'urbanisation, plusieurs ouvrages pourront être envisagés.

➤ Zone urbanisable 1AUb2 n°5 :

Les eaux pluviales générées par les toitures seront collectées sur chaque parcelle de la future zone d'urbanisation 1AUb2 n°5. Ainsi, la mesure compensatoire à prévoir ne récoltera que les eaux pluviales générées par la voirie et les espaces verts de la zone.

Remarque : La fuite de cet ouvrage sera raccordée au réseau existant situé à proximité.

➤ Zone urbanisable 1AUi n°9a :

Les eaux pluviales ruisselant sur la future zone d'urbanisation 1AUi n°9a pourront se rejeter dans une mesure compensatoire située en aval de cette dernière. La fuite de cette mesure compensatoire sera directement raccordée au ruisseau de Kénéah situé à proximité.

➤ Zone urbanisable 1AUi n°9b :

Les eaux pluviales ruisselant sur la future zone d'urbanisation 1AUi n°9b pourront se rejeter dans une mesure compensatoire située en aval de cette dernière. La fuite de cette mesure compensatoire sera directement raccordée au ruisseau de Kénéah situé à proximité.

La localisation des ouvrages de rétention est fonction de leur faisabilité technique. Dans le cas général, ils sont situés au point bas des zones de future urbanisation. Une visite détaillée par zone de future urbanisation et par site proposé pour la construction d'un ouvrage tampon a été réalisée.

Les ouvrages proposés ne sont pas localisés sur une zone humide mais ils peuvent cependant être situés en bordure, permettant de les alimenter en eau, à condition que le niveau de la nappe phréatique soit plus bas que le niveau du fond du bassin.

Lors de l'ouverture à l'urbanisation, il sera nécessaire que l'aménageur d'une zone à urbaniser procède à plusieurs investigations :

- **Réalisation d'un inventaire spécifique des zones humides de son projet afin de réajuster si besoin le positionnement de l'ouvrage proposé.**
- **Réalisation de tests d'infiltrations sur la zone pour vérifier la perméabilité des sols, pour envisager la mise en place d'ouvrages d'infiltrations à la place d'ouvrages de rétentions**

Nota :

- Une chaussée réservoir permet un stockage temporaire des eaux de pluie afin d'écrêter les débits de pointe. Dans le cas d'une chaussée à revêtement poreux, les eaux pluviales peuvent s'infiltrer directement dans la chaussée et dans le cas d'un revêtement étanche, elles sont injectées par l'intermédiaire des grilles ou des avaloirs.
- Les noues sont des fossés larges et peu profonds. Le stockage s'effectue à l'air libre et l'évacuation des eaux pluviales se fait le plus souvent par infiltration.

Chaque ouvrage tampon sera équipé d'un déversoir d'orage calculé pour une crue centennale, d'une buse de fuite, d'une cloison siphonide et d'une vanne de fermeture à la sortie pour la pollution accidentelle.

Tableau récapitulatif des ouvrages de stockage préconisés dans le cadre de l'étude de zonage des eaux pluviales de Plougoumelen

N° des zones	Nature des zones	Localisation	Surface de la zone (ha)	Pente estimée de la zone (%)	Longueur hydraulique de la zone (m)	Coefficient de ruissellement en situation future	Volume à stocker par hectare (m3) - Q10	Débit d'apport de la zone après urbanisation (l/s/ha)	Volume total à stocker par zone (m3) - Q10	Débit de fuite total par groupement (l/s)	Point de rejet
6	2AU	Rue du Roi Stivan	0.54	2.3	600	0.60	167	3	1 080	29*	Vers le ruisseau existant
Zone urbaine			13.1								
1	2AU	Route du Traon	2.97	4.76	210				240	6.4**	Vers le fossé à créer puis rivière du Bono
3	1AUb3	Impasse du Boscawe	1.23	1.71	175				100	2.6**	Vers réseau existant
2	2AU	Rue des Chaumières - Rue Joseph Le Brix	7.31	0.92	650	0.60	80		930	25**	Vers fossé ou réseau existant
4	1AUb1-b		3.74								
7	1AUb1-a		0.53								
5	1AUb2	Rue J.Guehenno	0.43	4.71	85				34	0.9**	Vers le ruisseau du Lenn
9a	1AUi	ZAC du Kénéah	8.7	2.45	530	0.80	245		2130	26	Vers le ruisseau de Kénéah
9b			7.3	4.65	430				1790	22	

Remarque : Il n'y a pas d'aménagements de prévus pour la zone 1AUi n°8 car il s'agit d'un emplacement réservé pour la création d'une bretelle d'accès à la RN 165

* Le débit de fuite de l'ouvrage A tient compte du stockage à la parcelle des toitures de la zone existante et de la future zone 2AU n°6

** Le débit de fuite tient compte de l'hypothèse du stockage à la parcelle des toitures . Ce débit de fuite est donc de 2.15 l/s/ha (surface traitée = surface totale - surface toitures)

ANNEXE I : CALCULS HYDRAULIQUES

Calcul de débits

SAISIE DES DONNEES

Données physiques:

Surface (km ²)	0.03
Longueur (Km)	0.21
Pente (m/m)	0.0476
Coefficient de sol	1.00
Coefficient de ruissellement	0.10
Coefficient d'abattement spatial	1.00
Temps de concentration (h)	0.10

Données climatologiques:

Pluviométrie moy. annuelle (mm)	930.00
Température moy. annuelle (°C)	13.00
Coefficient régional	1.00

Fréquence décennale:

P10 journalière (mm)	40.10
Coefficient a10 de Montana	25.85
Coefficient b10 de Montana	0.78

Fréquence T > 10 ans:

Coefficient a T de Montana	0
Coefficient b T de Montana	0.000
Coefficient de ruissellement	0.00

Nom du bassin versant

Commune	Ouvrage B
Département	Plougoumelen
	56

RESULTATS

PERIODE DE RETOUR T = 10 ANS

Temps de concentration (h):

Kirpich	0.00
Turazza	0.00
Ventura	0.10
Passini	0.00
Richards	0.00
Tc moyen	0.00

Débits décennaux (m³/s):

Méthode Crupédix	0.00
Méthode Socose	0.00
Abaque Sogreah	0.00
Méthode rationnelle	0.12
Débits décennal moyen (m³/s)	0.00

PERIODE DE RETOUR T > 10 ANS

Temps de concentration (h):

Richards	0.00
----------	------

Débits de fréquence T (m³/s)

Méthode Socose	0.00
Méthode rationnelle	0.00
Débit T moyen (m³/s)	0.00

Calcul de débits

SAISIE DES DONNEES

Données physiques:	
Surface (km ²)	0.01
Longueur (Km)	0.18
Pente (m/m)	0.0171
Coefficient de sol	1.00
Coefficient de ruissellement	0.10
Coefficient d'abattement spatial	1.00
Temps de concentration (h)	0.11
Données climatologiques:	
Pluviométrie moy. annuelle (mm)	930.00
Température moy. annuelle (°C)	13.00
Coefficient régional	1.00
Fréquence décennale:	
P10 journalière (mm)	40.10
Coefficient a10 de Montana	25.85
Coefficient b10 de Montana	0.78
Fréquence T > 10 ans:	
Coefficient a T de Montana	0
Coefficient b T de Montana	0.000
Coefficient de ruissellement	0.00
Nom du bassin versant	Ouvrage C
Commune	Plougoumelen
Département	56

RESULTATS

PERIODE DE RETOUR T = 10 ANS	
Temps de concentration (h):	
Kirpich	0.00
Turazza	0.00
Ventura	0.11
Passini	0.00
Richards	0.00
Tc moyen	0.00
Débits décennaux (m³/s):	
Méthode Crupédix	0.00
Méthode Socose	0.00
Abaque Sogreah	0.00
Méthode rationnelle	0.05
Débits décennal moyen (m³/s)	0.00
PERIODE DE RETOUR T > 10 ANS	
Temps de concentration (h):	
Richards	0.00
Débits de fréquence T (m³/s)	
Méthode Socose	0.00
Méthode rationnelle	0.00
Débit T moyen (m³/s)	0.00

Calcul de débits

SAISIE DES DONNEES

Données physiques:

Surface (km ²)	0.12
Longueur (Km)	0.65
Pente (m/m)	0.0092
Coefficient de sol	1.00
Coefficient de ruissellement	0.10
Coefficient d'abattement spatial	1.00
<i>Temps de concentration (h)</i>	0.45

Données climatologiques:

Pluviométrie moy. annuelle (mm)	930.00
Température moy. annuelle (°C)	13.00
Coefficient régional	1.00

Fréquence décennale:

P10 journalière (mm)	40.10
Coefficient a10 de Montana	25.85
Coefficient b10 de Montana	0.78

Fréquence T > 10 ans:

Coefficient aT de Montana	0
Coefficient bT de Montana	0.000
Coefficient de ruissellement	0.00

Nom du bassin versant
Commune
Département

Ouvrage D
Plougoumelen
56

RESULTATS

PERIODE DE RETOUR T = 10 ANS

Temps de concentration (h):

Kirpich	0.00
Turazza	0.00
Ventura	0.45
Passini	0.00
Richards	0.00
Tc moyen	0.00

Débits décennaux (m³/s):

Méthode Crupédix	0.00
Méthode Socose	0.00
Abaque Sogreah	0.00
Méthode rationnelle	0.15
Débits décennal moyen (m³/s)	0.00

PERIODE DE RETOUR T > 10 ANS

Temps de concentration (h):

Richards	0.00
----------	------

Débits de fréquence T (m³/s)

Méthode Socose	0.00
Méthode rationnelle	0.00
Débit T moyen (m³/s)	0.00

Calcul de débits

SAISIE DES DONNEES

Données physiques:	
Surface (km ²)	0.00
Longueur (Km)	0.09
Pente (m/m)	0.0471
Coefficient de sol	1.00
Coefficient de ruissellement	0.10
Coefficient d'abattement spatial	1.00
Temps de concentration (h)	0.04
Données climatologiques:	
Pluviométrie moy. annuelle (mm)	930.00
Température moy. annuelle (°C)	13.00
Coefficient régional	1.00
Fréquence décennale:	
P10 journalière (mm)	40.10
Coefficient a10 de Montana	25.85
Coefficient b10 de Montana	0.78
Fréquence T > 10 ans:	
Coefficient aT de Montana	0
Coefficient bT de Montana	0.000
Coefficient de ruissellement	0.00
Nom du bassin versant	Ouvrage E
Commune	Plougoumelen
Département	56

RESULTATS

PERIODE DE RETOUR T = 10 ANS	
Temps de concentration (h):	
Kirpich	0.00
Turazza	0.00
Ventura	0.04
Passini	0.00
Richards	0.00
Tc moyen	0.00
Débits décennaux (m³/s):	
Méthode Crupédix	0.00
Méthode Socose	0.00
Abaque Sogreah	0.00
Méthode rationnelle	0.04
Débits décennal moyen (m³/s)	0.00
PERIODE DE RETOUR T > 10 ANS	
Temps de concentration (h):	
Richards	0.00
Débits de fréquence T (m³/s)	
Méthode Socose	0.00
Méthode rationnelle	0.00
Débit T moyen (m³/s)	0.00

Calcul de débits

SAISIE DES DONNEES

Données physiques:

Surface (km ²)	0.09
Longueur (Km)	0.53
Pente (m/m)	0.0245
Coefficient de sol	1.00
Coefficient de ruissellement	0.10
Coefficient d'abattement spatial	1.00
<i>Temps de concentration (h)</i>	0.24

Données climatiques:

Pluviométrie moy. annuelle (mm)	930.00
Température moy. annuelle (°C)	13.00
Coefficient régional	1.00

Fréquence décennale:

P10 journalière (mm)	40.10
Coefficient a10 de Montana	25.85
Coefficient b10 de Montana	0.78

Fréquence T > 10 ans:

Coefficient aT de Montana	0
Coefficient bT de Montana	0.000
Coefficient de ruissellement	0.00

Nom du bassin versant

Commune	Ouvrage F
Département	Plougoumelen
	56

RESULTATS

PERIODE DE RETOUR T = 10 ANS

Temps de concentration (h):

Kirpich	0.00
Turazza	0.00
Ventura	0.24
Passini	0.00
Richards	0.00
Tc moyen	0.00

Débits décennaux (m³/s):

Méthode Crupédix	0.00
Méthode Socose	0.00
Abaque Sogreah	0.00
Méthode rationnelle	0.19
Débits décennal moyen (m³/s)	0.00

PERIODE DE RETOUR T > 10 ANS

Temps de concentration (h):

Richards	0.00
----------	------

Débits de fréquence T (m³/s)

Méthode Socose	0.00
Méthode rationnelle	0.00
Débit T moyen (m³/s)	0.00

Calcul de débits

SAISIE DES DONNEES

Données physiques:	
Surface (km ²)	0.07
Longueur (Km)	0.43
Pente (m/m)	0.0465
Coefficient de sol	1.00
Coefficient de ruissellement	0.10
Coefficient d'abattement spatial	1.00
Temps de concentration (h)	0.16
Données climatologiques:	
Pluviométrie moy. annuelle (mm)	930.00
Température moy. annuelle (°C)	13.00
Coefficient régional	1.00
Fréquence décennale:	
P10 journalière (mm)	40.10
Coefficient a10 de Montana	25.85
Coefficient b10 de Montana	0.78
Fréquence T > 10 ans:	
Coefficient aT de Montana	0
Coefficient bT de Montana	0.000
Coefficient de ruissellement	0.00
Norm du bassin versant	Ouvrage G
Commune	Plougoumelen
Département	56

RESULTATS

PERIODE DE RETOUR T = 10 ANS	
Temps de concentration (h):	
Kirpich	0.00
Turazza	0.00
Ventura	0.16
Passini	0.00
Richards	0.00
Tc moyen	0.00
Débits décennaux (m³/s):	
Méthode Crupédix	0.00
Méthode Socose	0.00
Abaque Sogreah	0.00
Méthode rationnelle	0.22
Débits décennal moyen (m³/s)	0.00
PERIODE DE RETOUR T > 10 ANS	
Temps de concentration (h):	
Richards	0.00
Débits de fréquence T (m³/s)	
Méthode Socose	0.00
Méthode rationnelle	0.00
Débit T moyen (m³/s)	0.00

08/09/2011

Calcul des débits de crue des bassins versants par la formule superficielle

Etat futur sans mesures compensatoires

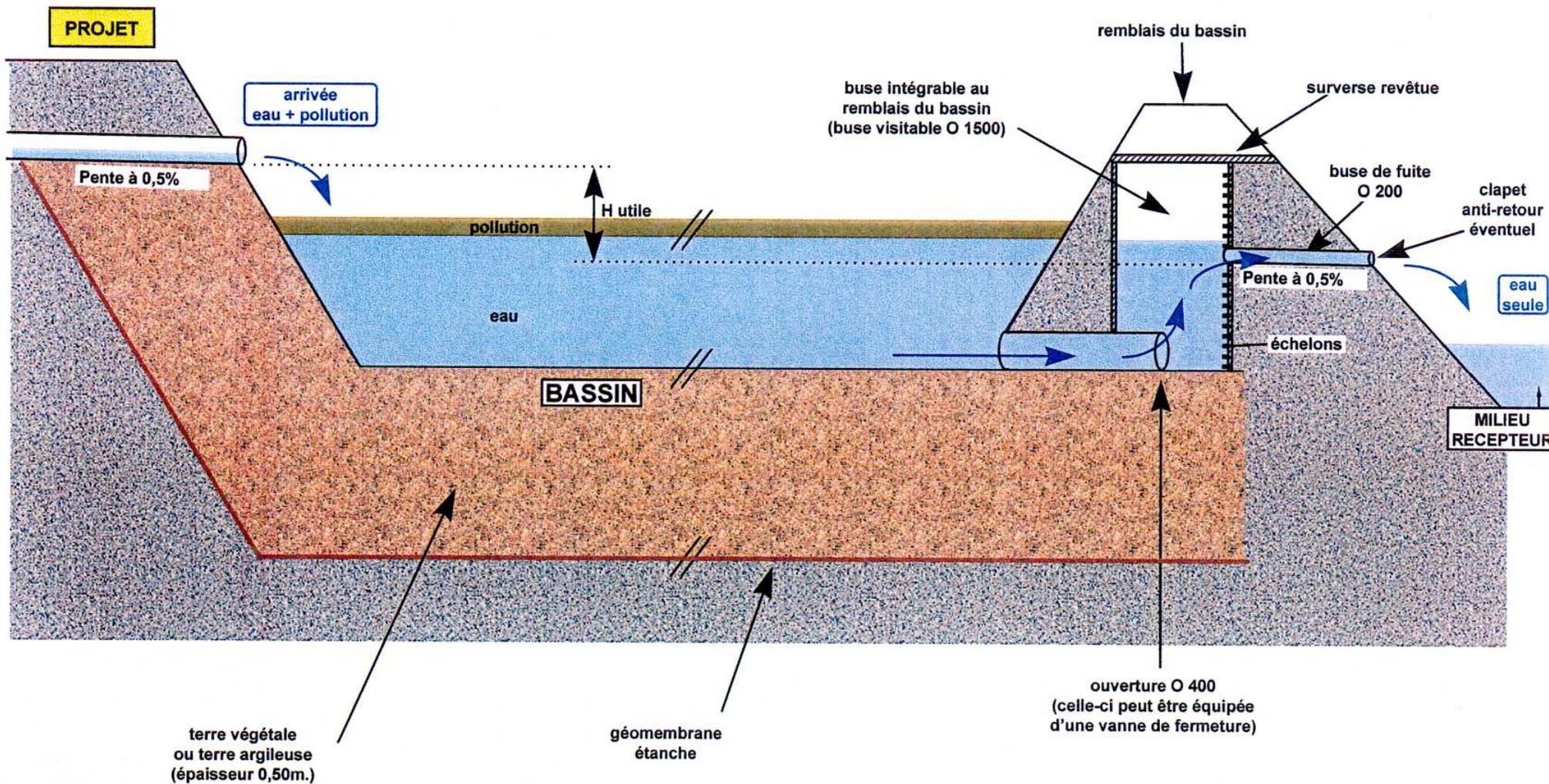
bassin versant	Caractérisation des Bassins Versants							Calcul des débits Projet
	longueur	dénivelé	pente	surface	C	allongement	Coef. d'influence	
Ouvrage B	210 m	10.0 m	4.76%	2.76 ha	0.60	1.3	1.42	2.63 m³/s
Ouvrage C	175 m	3.0 m	1.71%	1.23 ha	0.60	1.6	1.20	0.82 m³/s
Ouvrage D	650 m	6.0 m	0.92%	11.58 ha	0.60	1.9	1.04	2.70 m³/s
Ouvrage E	85 m	4.0 m	4.71%	0.43 ha	0.60	1.3	1.40	0.68 m³/s
Ouvrage F	530 m	13.0 m	2.45%	8.70 ha	0.60	1.8	1.09	3.46 m³/s
Ouvrage G	430 m	20.0 m	4.65%	7.30 ha	0.60	1.6	1.19	4.36 m³/s

(Source: instruction technique relative aux réseaux d'assainissement des agglomérations)

ANNEXE II : PLANS DE ZONAGE DES EAUX PLUVIALES

**ANNEXE III : SCHEMA DE PRINCIPE, COUPE
TYPE D'UN OUVRAGE DE RETENTION ET
DOCUMENTS D'ILLUSTRATIONS**

SCHEMA DE PRINCIPE DU BASSIN DE RETENTION



COUPE SCHEMATIQUE DES BASSINS D'ORAGE

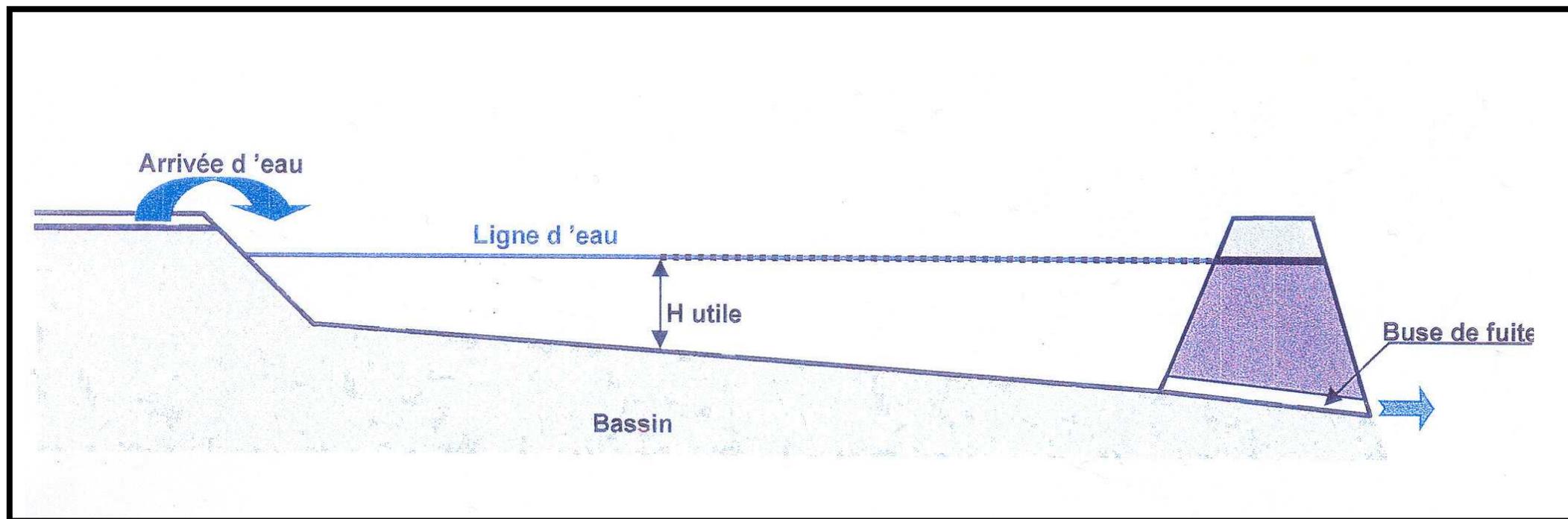
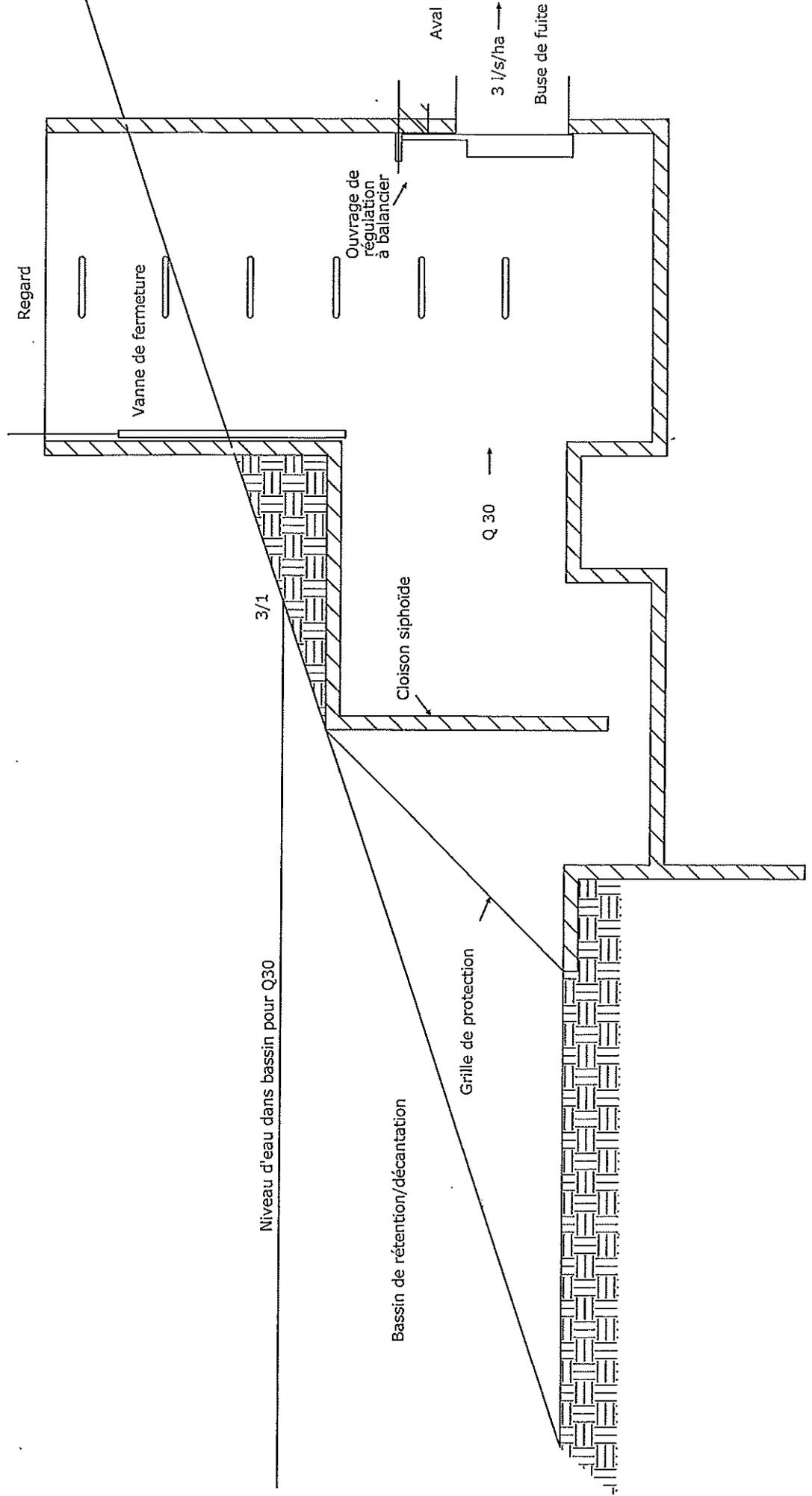
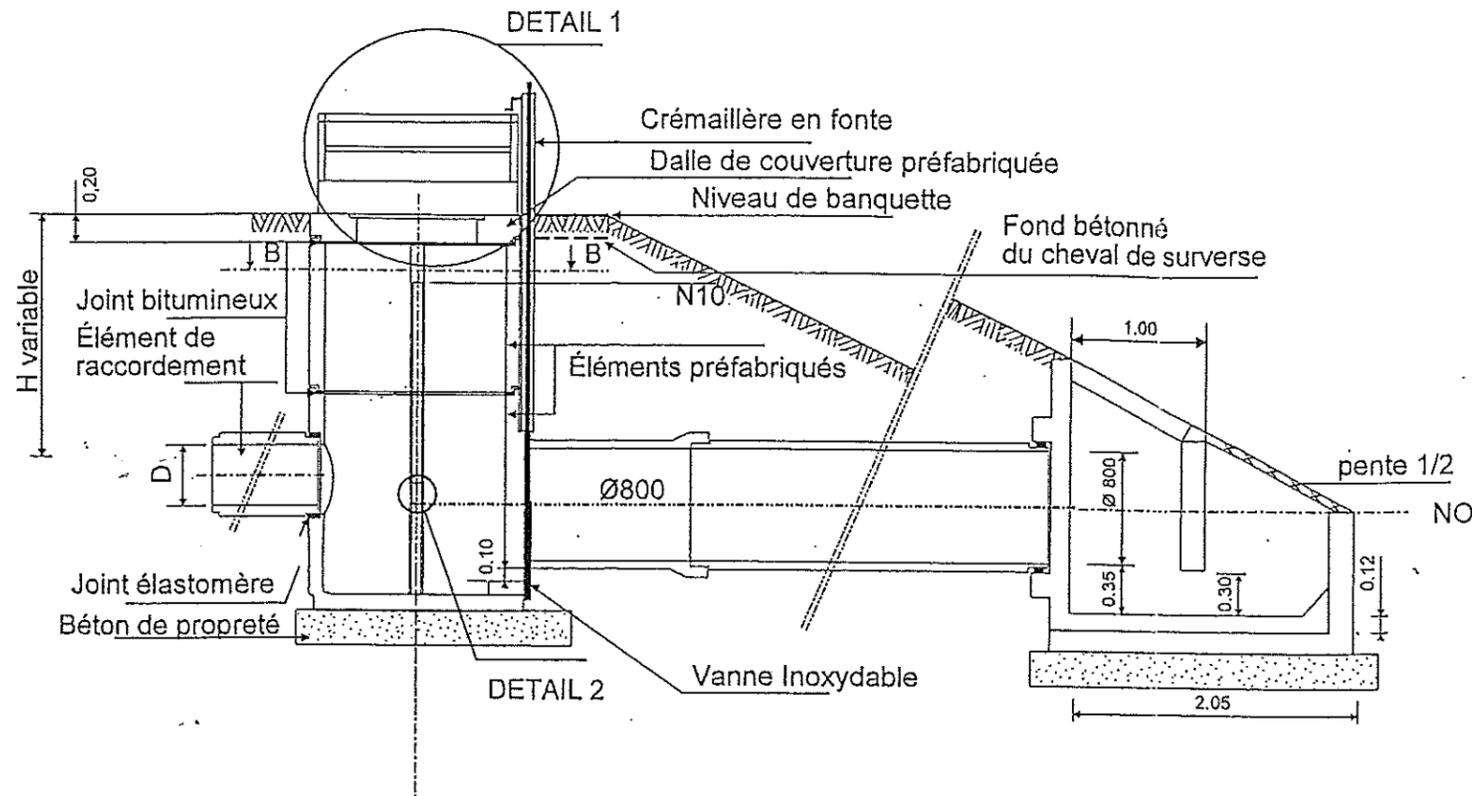


Schéma de principe de cloison siphonoïde et de l'ouvrage de régulation

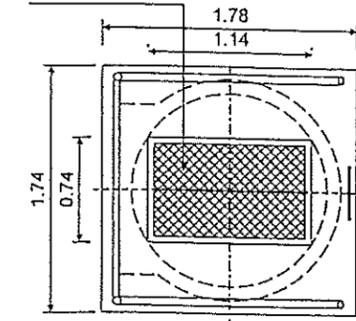


REGARD SIPHOÏDE SANS RÉGULATEUR DESHUIEUR

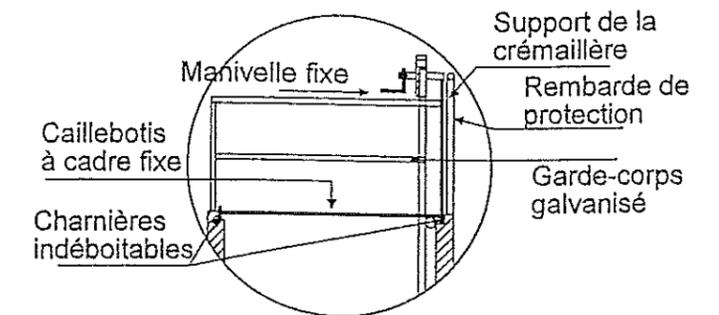
COUPE AA



Caillebotis à cadre fixe

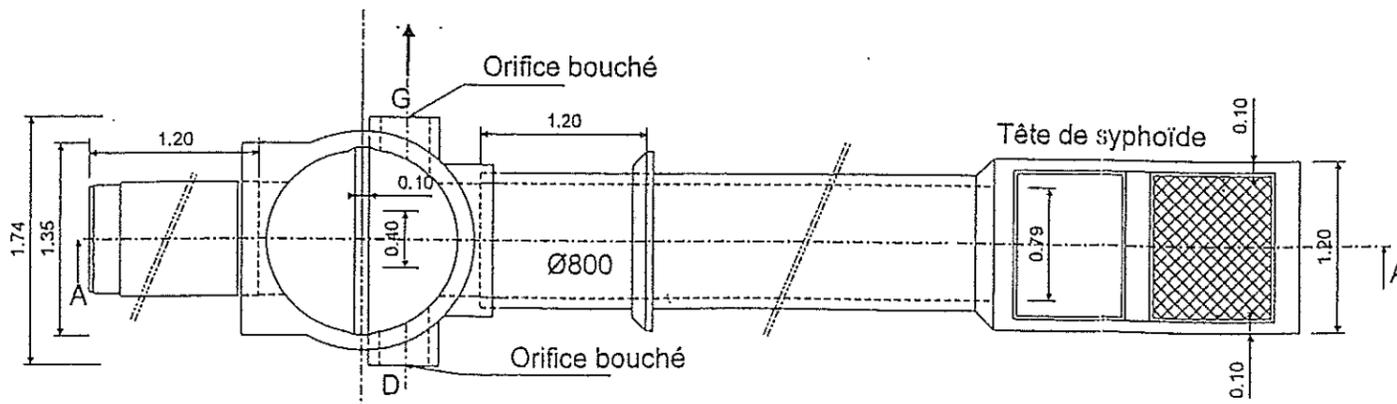


VUE DE DESSUS

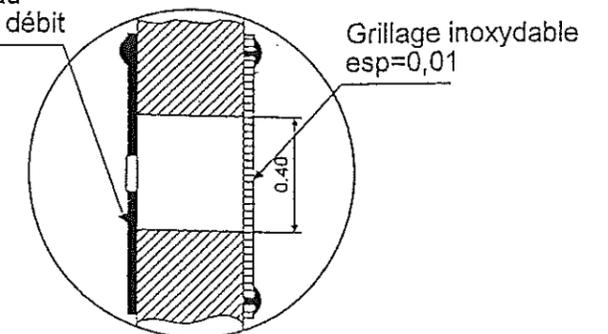


DETAIL 1

PLAN SUIVANT BB

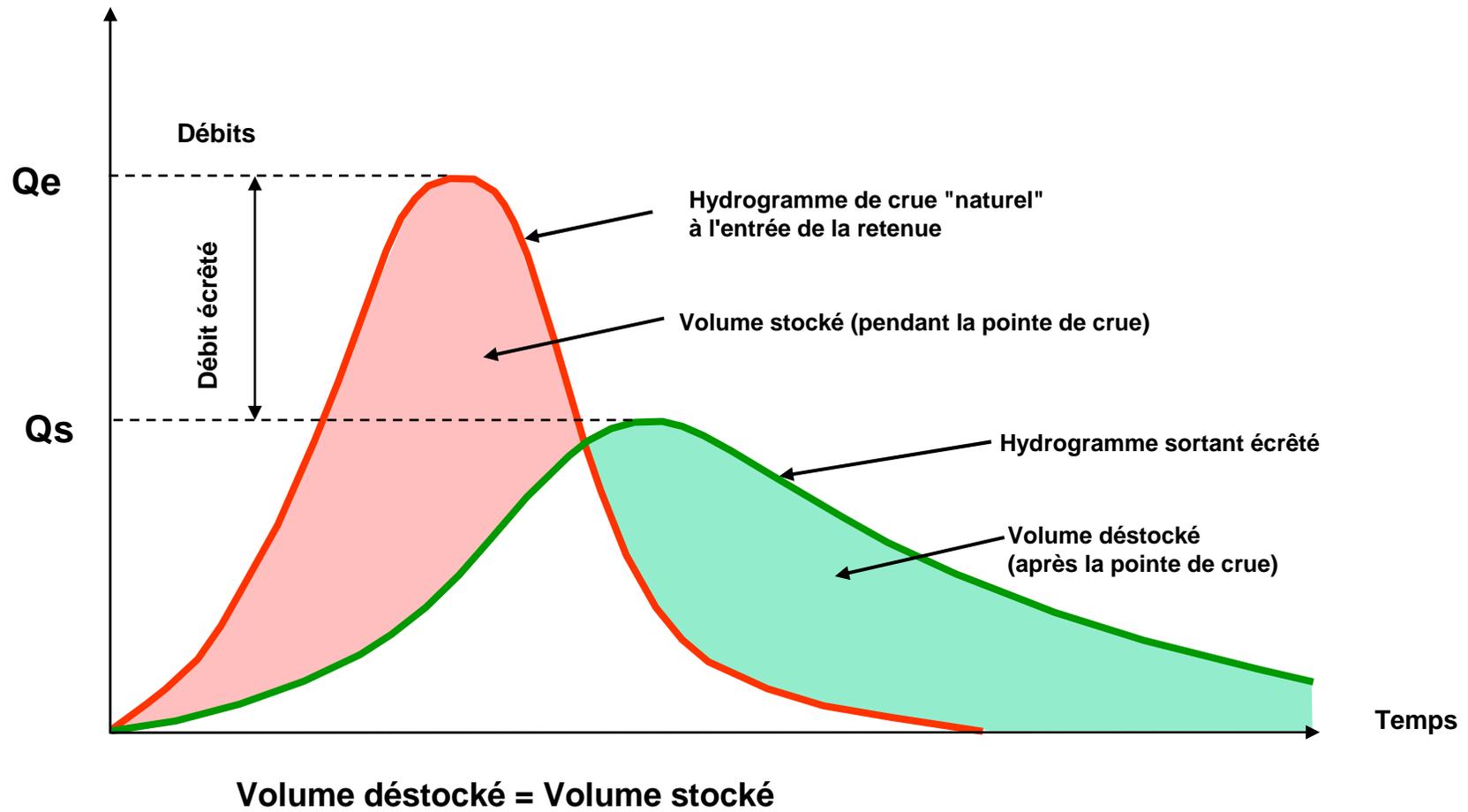


Plaque inoxydable 20 mn perforée au diamètre suivant débit



DETAIL 2

LAMINAGE DE CRUE PAR UNE RETENUE



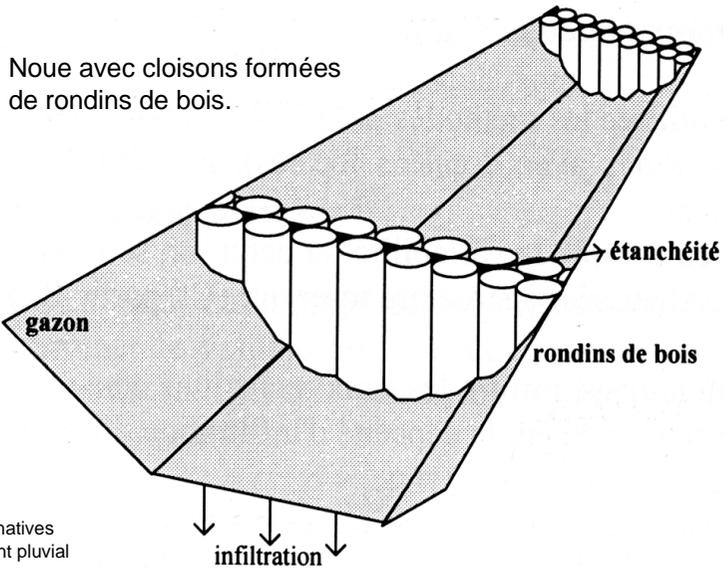
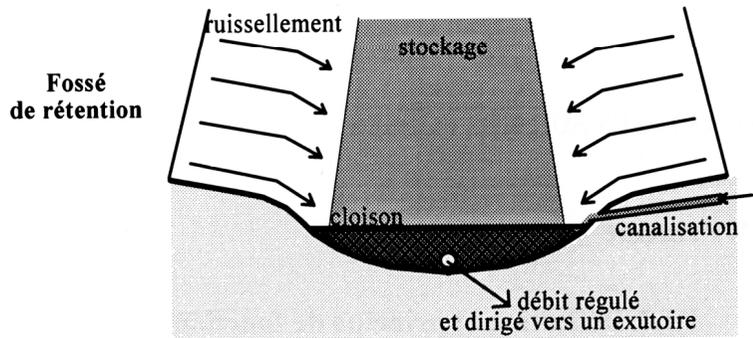
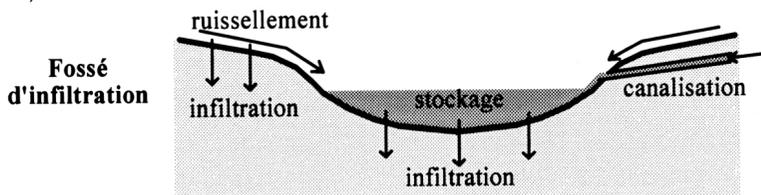
NOUES



(photo Foncier Conseil)

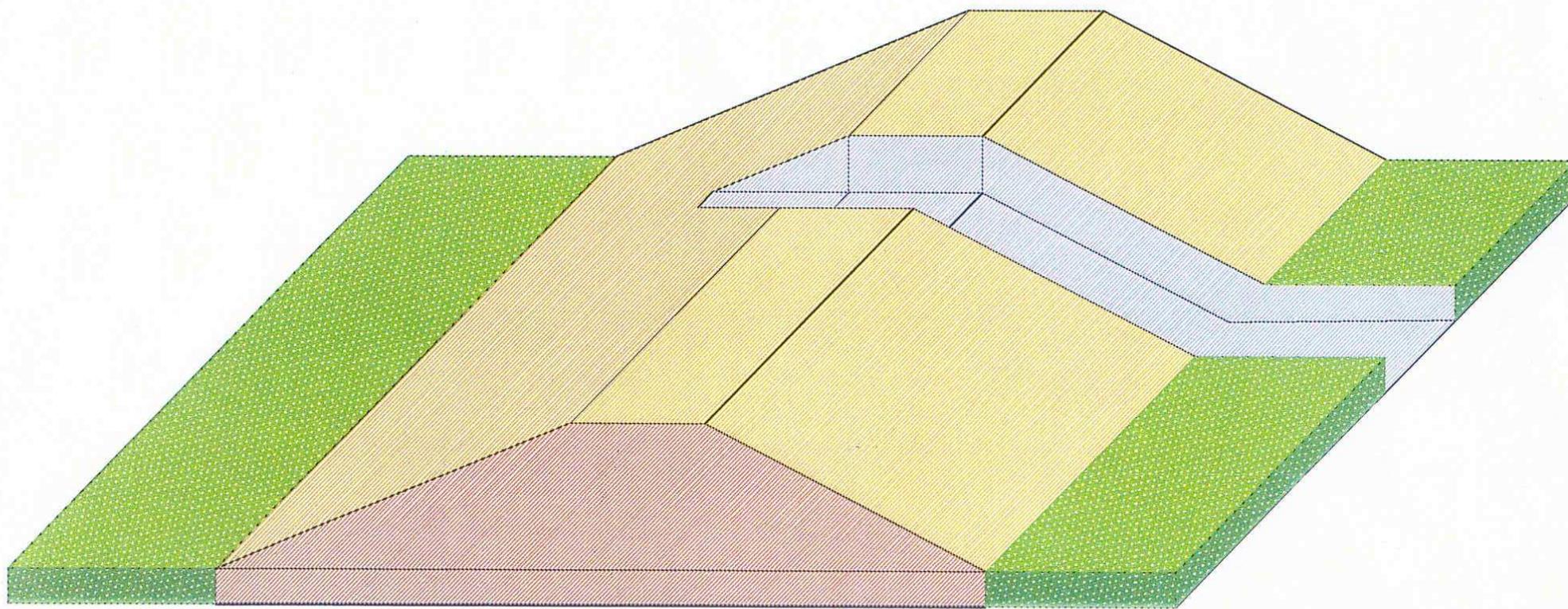


Noue engazonnée dans une cité jardin.
(photo Foncier Conseil)



Source : Techniques alternatives en assainissement pluvial

Déversoir d'un bassin de rétention
Vue aérienne



Déversoir d'orage des bassins de rétention

Photos types



Déversoir en Gabions de forme escalier



Ouvrage de fuite coté amont du barrage

Déversoir d'orage des bassins tampons

Photos types

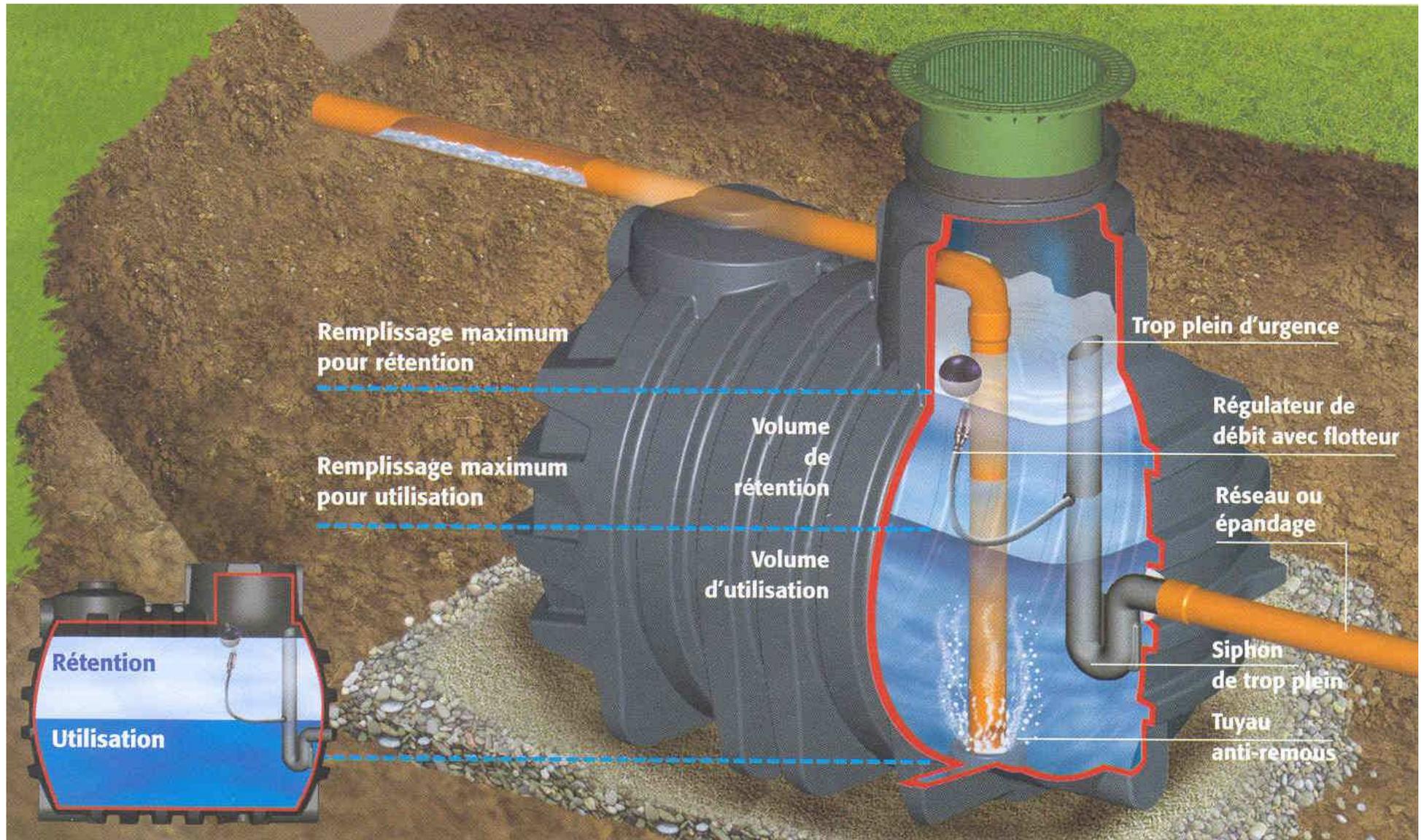


Déversoir en Gabions de forme escalier



Déversoir rectangulaire en gabion

Schéma d'une cuve double fonctions



**ANNEXE IV : RECOMMANDATIONS EN
MATIERE DE GESTION DES BASSINS
VERSANTS**

Ces recommandations n'ont aucun caractère obligatoire, mais leur application permettrait de limiter les crues et leurs conséquences.

Pour augmenter l'efficacité de ces mesures, celles-ci doivent s'appliquer à l'intégralité de la surface du bassin versant, mais aussi de manière importante (intervention sur de nombreux sites).

ENTRETIEN DES HAIES ET DES TALUS

- Influence des talus et des haies sur le ruissellement et les écoulements

Sur le croquis page suivante figurent l'ensemble des types de haies ou talus que l'on peut rencontrer dans une vallée de cours d'eau.

Les types de haies ont fait l'objet d'un classement en fonction de l'ordre décroissant d'importance pour la rétention des crues :

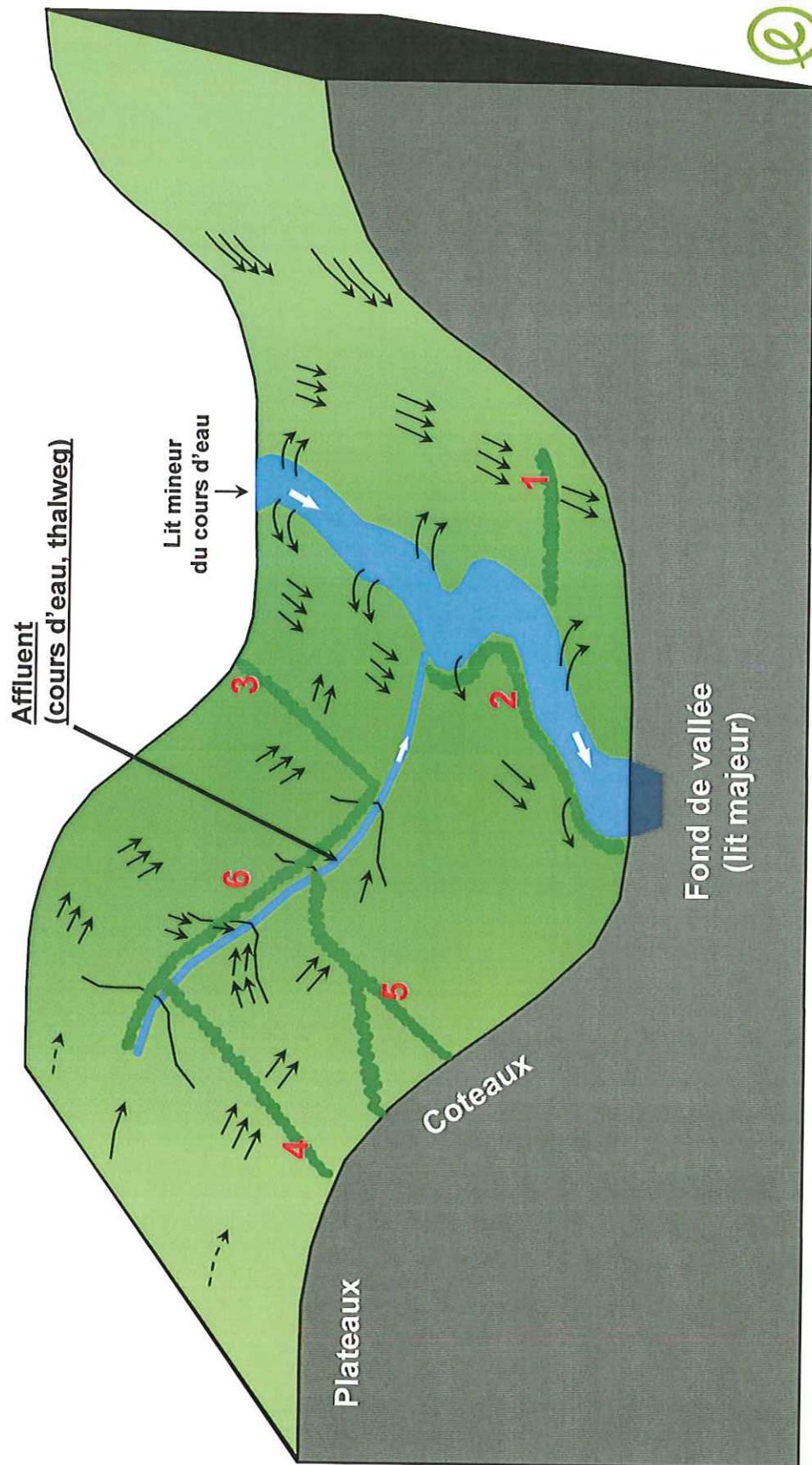
1. Haies transversales de fond de vallée : réduisent les vitesses d'écoulement en lit majeur ; leur rôle est fondamental pour la rétention des crues (stockage et propagation).
2. Ripisylves ou haies de bord de rive : limitent les échanges entre lit mineur et lit majeur et réduisent les vitesses en lit mineur (ou elles sont les plus élevées). A noter que lorsque ces ripisylves sont sur des talus, l'effet sur la rétention des crues est nettement moins efficace, car elles confinent les écoulements dans le lit mineur, où les vitesses sont les plus élevées, tout en rehaussant les niveaux d'eau.
3. Haies longitudinales en bordures de vallées et pieds de coteaux : limitent les apports des ruissellements provenant des coteaux.
4. Haies de bords de plateaux et sommets de coteaux : limitent les apports de ruissellement provenant des plateaux, et les retiennent sur les terres hautes.
5. Haies transversales sur les coteaux : réduisent les vitesses d'écoulement (fortes) sur les coteaux, et constituent un bon complément aux autres systèmes de haies ; leur efficacité est d'autant plus importante que celles-ci s'opposent au sens global du ruissellement.
6. Haies bordant les cours d'eau affluents et thalwegs : limitent le grossissement du débit de ces affluents et réduisent les vitesses d'écoulement ; leur fonction se rapproche souvent des haies transversales lorsqu'elles s'opposent au sens du ruissellement.

Il est important d'ajouter également le rôle épurateur que jouent les haies et les talus en cas de fortes pluies. En effet, lors de fortes pluies, le lessivage des sols en zone rurale provoque le ruissellement d'un certains nombres de matières azotées et/ou phosphatées utilisées dans l'agriculture (apport d'engrais) qui se retrouvent « piégées » par ces haies et talus, permettant leurs croissances mais également la non pollution du milieu naturel (ruisseau, rivière, mer).

INFLUENCE DES TALUS ET DES HAIES SUR LE RUISSELLEMENT ET LES ECOULEMENTS

(classement par ordre décroissant d'importance pour la rétention des crues)

Haies, talus ou haies sur talus



ENTRETIEN DES BASSINS VERSANTS

L'entretien des boisements, haies, talus, plantations et cultures existantes devra être adapté afin de retenir au maximum les écoulements en crue.

L'entretien de fond de vallée devra respecter les orientations suivantes illustrées sur le croquis de la page suivante :

Actions en fond de vallée (primordiales)

1. Cultures en fonds de vallées à proscrire : remettre en friche (boisement ou marais) ou à défaut en prairies.
2. Haies transversales de fonds de vallées à conserver à tout prix et à multiplier, si possible sur talus.
3. Marais et boisements à préserver à tout prix (en particulier les ripisylves généralement denses) en maintenant leur diversité par un entretien sommaire et hétérogène ; ne pas remettre en prairie par des coupes de bois et fauchages trop réguliers.
4. Ripisylves de bords de prairies et cultures, généralement entretenues et clairsemées, à conserver et étoffer par un entretien moins poussé, et si possible des replantations.
5. Haies de bords de vallées à conserver et à multiplier, si possible sur talus.
6. Prairies à conserver, voire à mettre en friche par un entretien moins poussé ; ne jamais remettre en culture.

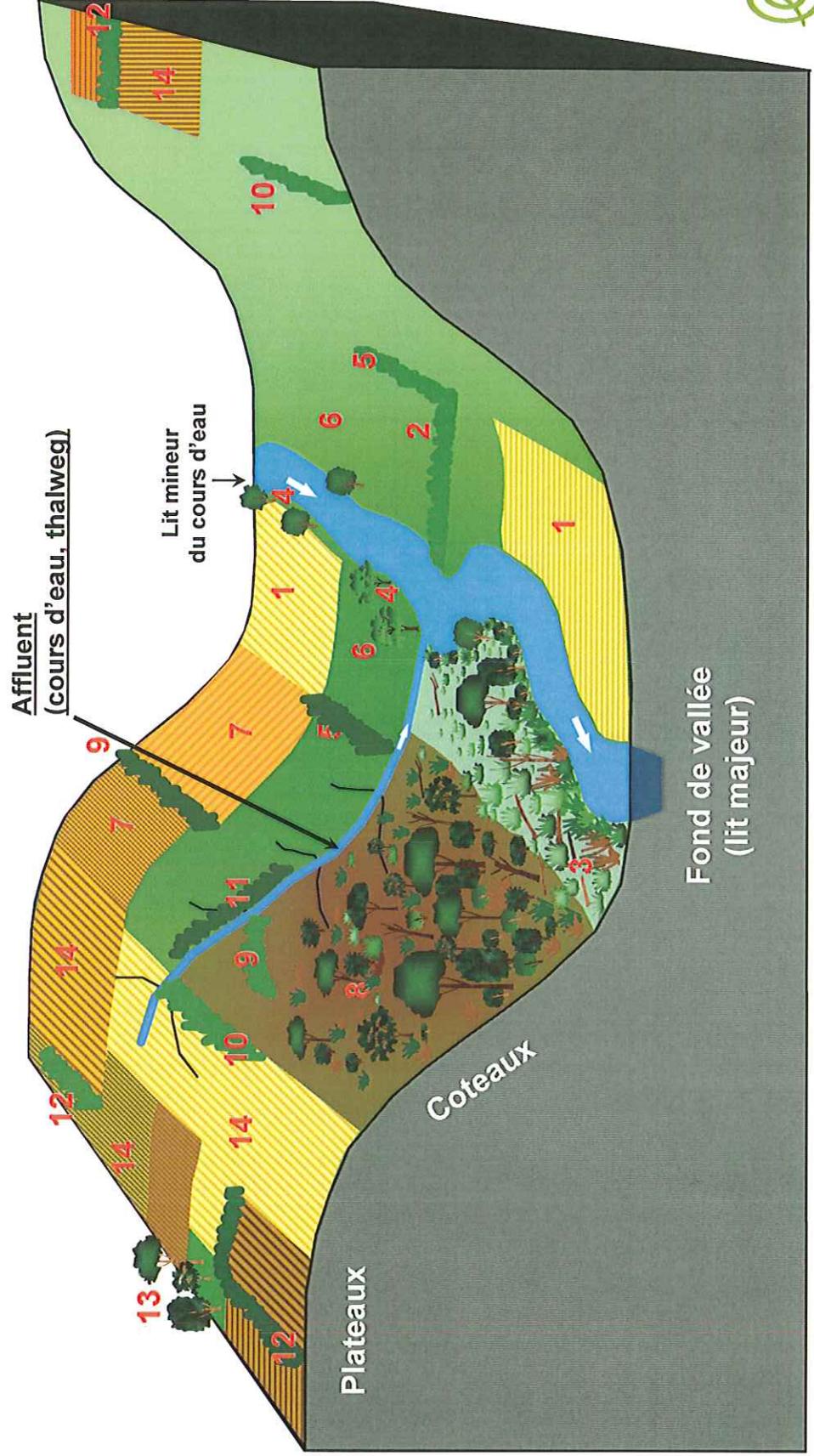
Actions sur les coteaux (importantes)

7. Cultures à éviter et remplacer par des landes boisées, ou à défaut des prairies ; en cas de maintien, labourer dans le sens opposé aux écoulements.
8. Landes à préserver en maintenant leur diversité par un entretien sommaire et hétérogène ; ne pas remettre en prairie par des coupes de bois et fauchages trop réguliers.
9. Haies transversales à conserver et à multiplier, si possible sur talus.
10. Haies de sommets de coteaux à conserver et à multiplier, si possible sur talus.
11. Haies de bords d'affluents à conserver et à multiplier, si possible sur talus.

Actions sur les plateaux (complémentaires)

12. Haies sur plateaux à conserver et à multiplier, si possible sur talus.
13. Boisements à préserver et multiplier ; privilégier à tout prix les feuillus et espèces broussailleuses aux résineux.
14. Cultures de plateaux : limiter les drainages, labourer dans le sens opposé aux écoulements.

ACTIONS A ENTREPRENDRE
(par ordre décroissant de priorité pour la rétention des crues)



Utilité des boisements

De manière générale, les secteurs boisés, ainsi que les haies et talus, sont à préserver et à développer.

Les secteurs boisés ont une fonction significative vis-à-vis de la limitation des crues et la recharge des nappes :

- Ils permettent de diminuer les coefficients de ruissellement par infiltration d'une partie plus importante de la pluviométrie.
- Ils augmentent les temps de concentration.
- Ils augmentent les volumes stockés et, par conséquent, permettent de diminuer les débits et de recharger les nappes.

Les haies, et surtout les talus, ont une fonction essentielle vis-à-vis de la limitation des crues et la recharge des nappes :

- Ils assurent le stockage en amont de petites quantités d'eau.
- Ils permettent de limiter la vitesse du ruissellement.
- Ils augmentent l'infiltration, et donc diminuent les coefficients de ruissellement.
- Ils rallongent les cheminements hydrauliques, et donc les temps de concentration des crues.

Entretien

Dans la mesure du possible, l'entretien devra suivre les recommandations suivantes :

- Evacuation des troncs et branchages, en particulier en amont des zones à risque (embâcles possibles).
- Limiter en général le débroussaillage ; action de type sélectif adaptée aux milieux rencontrés.

Replantations

Les replantations devront être à encourager vivement, et devront suivre les recommandations suivantes :

- Dans le choix des plantations, on privilégiera des espèces à fort taux racinaire : aulne, saule en milieu humide, frêne, chêne, hêtre, noisetier, châtaignier en terrain plus sain ou à flanc de coteau, et on évitera les espèces à faible sous-boisement et faible taux racinaire (telles que le peuplier), et les espèces telles que le robinier ou le saule pleureur.
- On limitera au maximum les plantations de résineux ; l'importance du couvert végétal de ces espèces et l'acidification des sols engendrée ne laisse pratiquement aucune strate de végétation en sous-bois ; en outre, ceux-ci sont souvent accompagnés de réseaux de drainage.
- De manière générale, on limitera les plantations monospécifiques.
- On privilégiera les plantations de haies et de bosquets, plutôt que les grands massifs forestiers encadrés par des champs ouverts.

- Dans la mesure du possible, les reboisements devront être effectués à proximité des cours d'eau, dans fonds les de vallées et les coteaux, exception faite des zones à risque et de leur aval (on prendra soin de respecter les recommandations faites par ailleurs sur la gestion de ces secteurs).

- Les haies seront plantées, perpendiculairement aux sens d'écoulements principaux.

A noter que la plupart des boisements en fond de vallée nécessitent un drainage des sols (y compris pour les feuillus), et donc limitent ainsi l'intérêt vis-à-vis des crues, qui reste cependant certain.

Agriculture

- Incidence de l'agriculture sur les crues

La mise en culture contribue à la formation et à la propagation de crues, principalement pour les raisons suivantes :

- Les terres agricoles présentent en général peu d'obstacles aux écoulements, en particulier en hiver, période de crue.
- Le drainage, et particulièrement le drainage par des fossés, est un accélérateur important pour les écoulements.
- Les pratiques agricoles d'aujourd'hui conduisent fréquemment à la suppression massive (remembrement), ou progressive des haies et talus.

Cependant, la prise en compte de mesures (parfois simples et sans grande contrainte) dans les pratiques agricoles, peut améliorer notablement la situation, à condition toutefois que cela soit généralisé.

Un certain nombre de propositions sont évoquées ci-après.

Ces réalisations devront si possible, être réalisées selon les prescriptions évoquées précédemment pour les cours d'eau et les boisements.

- Modes de culture

On essaiera, dans la mesure du possible de respecter les recommandations suivantes :

- Les structures bocagères seront préférées aux champs ouverts.
- On privilégiera les cultures offrant la plus forte résistance au ruissellement (le maïs sera, par exemple, à éviter en bordure de cours d'eau).
- L'utilisation périodique de sous-soleuses permettra de limiter le tassement du sol et assurera une meilleure infiltration du ruissellement et une meilleure recharge des nappes.
- Les sillons seront réalisés de préférence perpendiculairement à la pente.
- Des bourrelets de terre pourront être réalisés en bordure aval des champs, si possible végétalisés.

Les terres seront labourées avant la période pluvieuse (fin de l'automne).

ANNEXE V : PRESENTATION DES SOLUTIONS ENVISAGEABLES

Les techniques envisageables en matière de gestion des eaux pluviales reposent sur les principes suivants :

- **La collecte** : généralement dimensionnés pour une pluie de période de retour 10 ans, les collecteurs permettent une évacuation rapide des eaux pluviales.
- **Le stockage** : cette solution consiste à écrêter les pointes d'orages, à les stocker dans un ou plusieurs ouvrages afin de restituer à l'aval un débit compatible avec la capacité totale d'évacuation de l'exutoire.

Diverses techniques sont utilisées :

- les bassins de retenue : les eaux de ruissellement y sont stockées avant d'être évacuées vers un exutoire de surface,

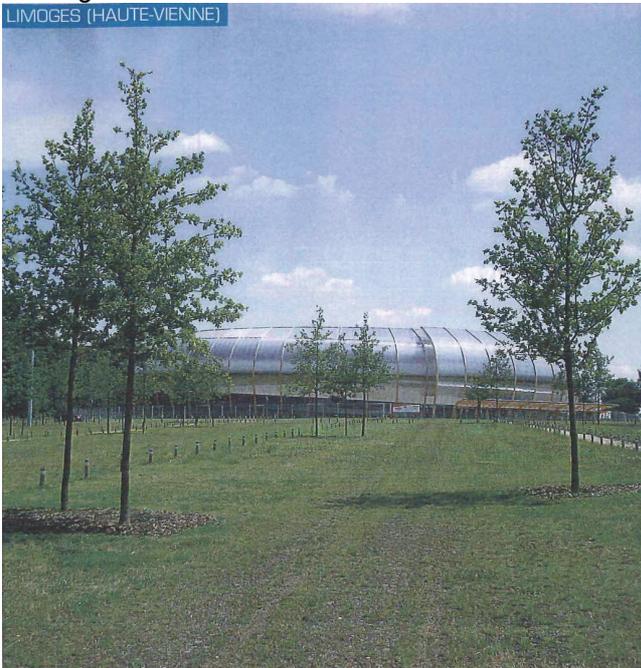


Bassin tampon :



Parking stockant :

LIMOGES (HAUTE-VIENNE)



4 hectares de prairie pour un parking de 2000 places

- les noues : ces fossés larges et peu profonds formés par des rives en pente douce permettent de collecter les eaux de pluie par l'intermédiaire d'une canalisation ou directement après ruissellement de surfaces adjacentes. Les débits écrêtés sont par la suite dirigés vers un exutoire.



Noue stockante :



Noue stockante :



Noue stockante :



Toit stockant :



Toit végétalisé et stockant :



- **L'infiltration** : cette solution consiste à évacuer les eaux de ruissellement dans le sous sol, lorsque la nature des terrains le permet.

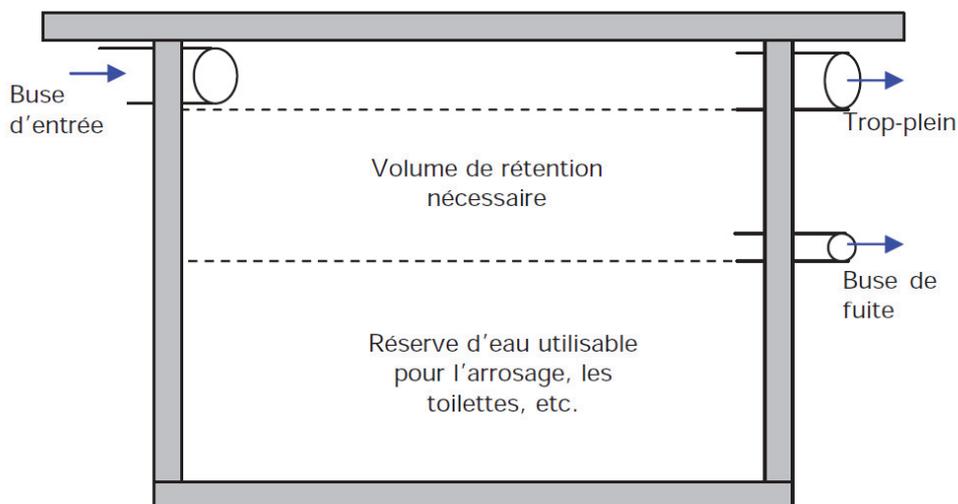
On peut citer :

- les bassins d'infiltration : les eaux de ruissellement sont infiltrées dans le sol après un stockage préalable permettant une décantation,
- Les noues d'infiltration : les eaux de ruissellement collectées sont évacuées par infiltration dans le sol.



Les principes de stockage et d'infiltration permettent d'adapter le rythme des investissements au rythme de l'urbanisation. Par ailleurs, ces solutions limitent l'impact polluant des eaux de ruissellement grâce au phénomène de décantation principalement et offrent la possibilité de valoriser ces aménagements en cadre de vie dans le cas des bassins de retenue ou d'infiltration (centre nautique, réserve de pêche, terrain de football, vélodrome, ...). D'autres usages peuvent être envisagés pour les bassins de retenue : la recharge de la nappe phréatique ou la réserve incendie.

- **La récupération et réutilisation des eaux pluviales** : cette solution consiste à récupérer et réutiliser les eaux pluviales à l'extérieur et à l'intérieur du bâtiment.



Coupe type d'un bassin de rétention enterré aménagé en citerne

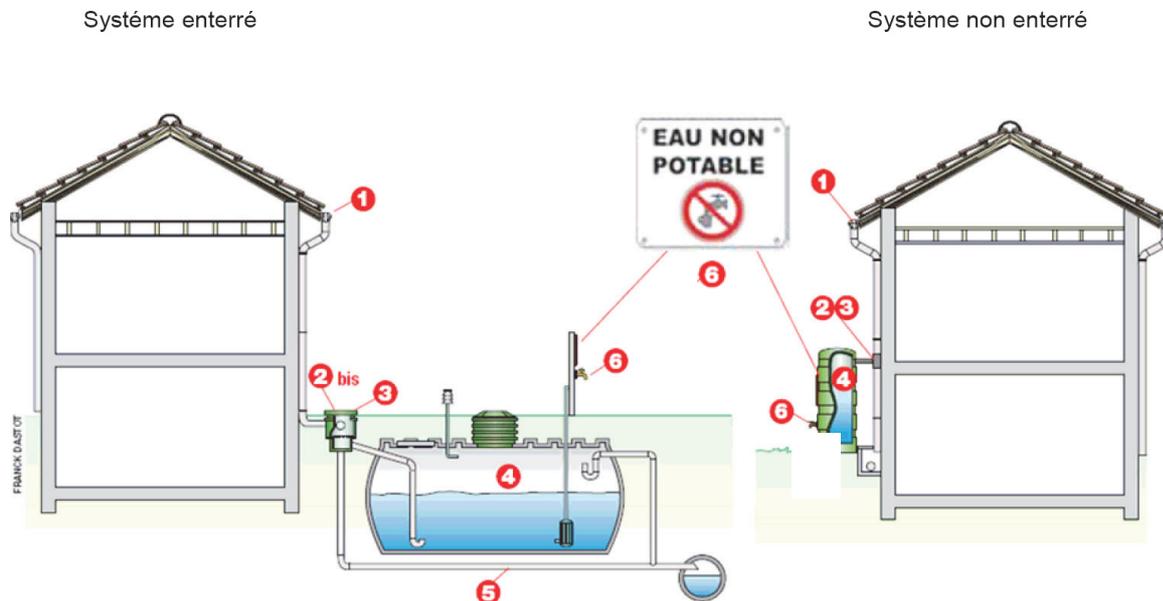
Cette technique optimise la gestion de la ressource et maîtrise les consommations d'eau potable. Cette démarche, qui est un des piliers du développement durable s'articule autour de trois axes :

- environnemental (préservation de la ressource),
- économique (diminution de charge de production et de traitement des eaux),

- social (augmentation du pouvoir d'achat des consommateurs).

L'arrêté du 21 août 2008 impose un certain nombre de points techniques pour le système de récupération et utilisation des eaux pluviales.

Le schéma de principe de l'installation est présenté ci-dessous :



Les dispositifs techniques sont présentés ci-après en fonction de l'utilisation de l'eau :

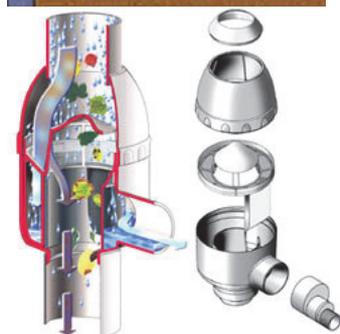
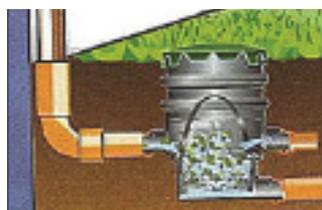
- pour des usages intérieurs (WC, lave-linge)
- pour des usages extérieurs (arrosage, nettoyage)

Les éléments suivants sont décrits :

- la filtration ① ② ③
- le réservoir ④
- le trop plein ⑤
- l'appoint d'eau potable
- la signalisation ⑥
- l'entretien
- le suivi

Pour l'utilisation à l'intérieur des bâtiments

« Un dispositif de filtration inférieur ou égale à 1 millimètre est mis en place en amont de la cuve afin de limiter la formation de dépôts à l'intérieur »



Le filtre est situé directement sur le collecteur (gouttière filtrante) ou en aval immédiat des collecteurs (regard filtrant). Il permet l'élimination des salissures (mousse, lichens, feuilles, insectes...), des poussières et la pollution atmosphérique par formation de colloïdes. Les débris et les premières pluies sont déviés vers le puisard ou le réseau, par un système de première chasse.②

Par ailleurs les toitures doivent également être équipées de crapaudine pour retenir les éléments de plus fortes tailles (feuilles) ①

Pour l'usage à l'intérieur des bâtiments :

« Les réservoirs sont non translucides et sont protégés contre les élévations importantes de température. »

Pour des usages intérieurs les réservoirs enterrés ou dans un local technique à l'intérieur du bâtiment seront privilégiés. Ceci permet de protéger la réserve des variations de température.

Les réservoirs les plus couramment utilisés sont :

- en PHE
- En Métal
- En béton

Le trop plein ⑤

Arrêté du 21 août 2008 :

« L'arrivée d'eau de pluie en provenance de la toiture est située dans le bas de la cuve de stockage. La section de la canalisation de trop-plein absorbe la totalité du débit maximum d'alimentation du réservoir ; cette canalisation est protégée contre l'entrée des insectes et des petits animaux. Si la canalisation de trop-plein est raccordée au réseau d'eaux usées, elle est munie d'un clapet anti-retour. »

A l'intérieur des bâtiments

« Les canalisations de distribution d'eau de pluie, à l'intérieur des bâtiments, sont constituées de matériaux non corrodables et repérées de façon explicite par un pictogramme « eau non potable », à tous les points suivants : entrée et sortie de vannes et des appareils, aux passages de cloisons et de murs. »

« Dans les bâtiments à usage d'habitation ou assimilés, la présence de robinets de soutirage d'eaux distribuant chacun des eaux de qualité différente est interdite dans la même pièce, à l'exception des caves, sous-sols et autres pièces annexes à l'habitation. A l'intérieur des bâtiments, les robinets de soutirage, depuis le réseau de distribution d'eau de pluie, sont verrouillables. Leur ouverture se fait à l'aide d'un outil spécifique, non lié en permanence au robinet. Une plaque de signalisation est apposée à proximité de tout robinet de soutirage d'eau de pluie et au-dessus de tout dispositif d'évacuation des excréta. Elle comporte la mention « eau non potable » et un pictogramme explicite »

« En cas d'utilisation de colorant, pour différencier les eaux, celui-ci doit être de qualité alimentaire. »

SUJETIONS DE CONCEPTION

Les paramètres à prendre en compte dans le choix d'un principe d'aménagement pluvial sont divers et variés. On peut citer :

- la présence d'un exutoire,
- la perméabilité ou l'imperméabilité des terrains,
- les niveaux des nappes souterraines et leurs variations souterraines,
- la position des périmètres de protection de captage d'eau potable,
- l'influence des zones marécageuses ou d'inondation.

En fonction de l'évaluation de ces paramètres, il pourra être envisagé de procéder selon les règles suivantes :

- zones situées à proximité d'un cours d'eau : pose d'un collecteur vers cet exutoire (prétraitement préalable selon la pollution ou non de l'eau),
- zones situées en amont de réseau :
 - cas d'un sous sol imperméable : stockage et vidange à débit régulé. Le volume de rétention est défini en tenant compte du coefficient d'imperméabilisation et la capacité résiduelle du collecteur exutoire,
 - cas d'un sous sol perméable : infiltration sur site
- zones éloignées du réseau hydrographique et du réseau d'eaux pluviales :
 - cas d'un sous sol imperméable : stockage puis transfert vers une zone propice à l'infiltration
 - cas d'un sous sol perméable : infiltration sur site.

ETUDE COMPARATIVE

Les différentes techniques envisageables ont fait l'objet d'une **comparaison multi-critères**, sur la base de :

- la contribution à la rétention,
- la contribution à la dépollution,
- la contribution à l'alimentation de la nappe,
- la contribution à l'aménagement paysager.

Le tableau suivant présente les éléments de cette comparaison.

	Contribution à la rétention	Contribution à la dépollution	Contribution à l'alimentation de la nappe	Contribution à l'aménagement paysager
Collecteur	-	-	-	-
Bassin sec infiltrant	+	+	+	+
Bassin sec étanche	+	+	-	+/- *
Bassin en eau non étanche	+	+	+	+
Bassin en eau étanche	+	+	-	+
Fossé/noue d'infiltration	+	+	+	+
Fossé/noue de rétention	+	+	-	+

* : la contribution à l'aménagement paysager peut varier selon le type d'étanchéité : étanchéité naturelle (argile) ou artificielle (géomembrane).

Ces techniques peuvent également faire l'objet d'une comparaison avantages-inconvénients :

	Critère	Avantage	Inconvénient
Collecteur	Technique	- évacuation rapide - pas d'impact visuel - entretien peu important	- absence d'écrêtement
	Pollution	- /	- pas de dépollution
	Financier	- coût d'entretien réduit	- coût d'investissement important (fonction du diamètre, du contexte, ...)
Bassin sec infiltrant/ fossé/noue d'infiltration	Technique	- diminution des réseaux à l'aval - diminution du risque d'inondation (écrêtement) - non nécessité d'un exutoire - alimentation de la nappe souterraine	- emprise importante, notamment pour les bassins - colmatage possible - entretien spécifique régulier
	Pollution	- réduction de la pollution par décantation - confinement des pollutions accidentelles	- risque de pollution de la nappe souterraine
	Financier	- coût d'investissement réduit	- coût d'entretien élevé
Bassin en eau étanche	Technique	- diminution des réseaux à l'aval - diminution du risque d'inondation (écrêtement)	- surface requise importante - entretien spécifique régulier
	Pollution	- réduction de la pollution (dilution, sédimentation, oxygénation,...) - confinement d'une pollution accidentelle	
	Financier	- coût d'investissement réduit dans le cas d'une étanchéification naturelle (argile)	- coût d'investissement élevé dans le cas d'une étanchéification artificielle (géomembranes) - coût d'entretien élevé
Fossé/noue de rétention	Technique	- diminution des réseaux à l'aval - diminution du risque d'inondation (écrêtement)	- emprise importante - nécessité d'un exutoire - entretien spécifique régulier
	Pollution	- réduction de la pollution	
	Financier	- coût d'investissement réduit	- coût d'entretien élevé

	Critère	Avantage	Inconvénient
Chaussée à structure réservoir (CSR)	Technique	<ul style="list-style-type: none"> - écrêtement des débits et diminution des risques d'inondation - limitation des réseaux en aval des CSR ou au niveau de la chaussée - pas d'emprise foncière supplémentaire - cas des enrobés drainants : amortissement des bruits de roulement (pour des vitesses > 50 km/h) - alimentation de la nappe dans le cas de l'infiltration sur place 	<ul style="list-style-type: none"> - cas des enrobés drainants : phénomène de colmatage et entretien spécifique régulier ; ne peut être utilisée dans les zones giratoires - structure tributaire de l'encombrement du sous-sol - sensibilité au gel
	Pollution	<ul style="list-style-type: none"> - filtration des polluants 	<ul style="list-style-type: none"> - risque de pollution de la nappe dans le cas de l'infiltration sur place
	Financier	<ul style="list-style-type: none"> - gain financier pour les zones à l'aval et pour la structure elle-même dans le cas de l'infiltration sur place - pas d'emprise foncière supplémentaire 	<ul style="list-style-type: none"> - coût parfois plus élevé - entretien spécifique régulier dans le cas des enrobés drainants
Puits d'absorption	Technique	<ul style="list-style-type: none"> - diminution des réseaux à l'aval - diminution du risque d'inondation par réduction des volumes et des flux - peu d'emprise foncière - non nécessité d'un exutoire - bonne intégration dans le tissu urbain - alimentation de la nappe - pas de contrainte topographique majeure - intéressant dans le cas d'un sol superficiel imperméable et d'un sous-sol perméable 	<ul style="list-style-type: none"> - phénomène de colmatage possible - entretien régulier spécifique indispensable - capacité de stockage limitée - tributaire de la qualité du sol
	Pollution	<ul style="list-style-type: none"> - / 	<ul style="list-style-type: none"> - risque de pollution de la nappe souterraine
	Financier	<ul style="list-style-type: none"> - gain financier à l'aval de la zone assainie - peu d'emprise foncière 	<ul style="list-style-type: none"> - coût d'entretien élevé

	Critère	Avantage	Inconvénient
Tranchée	Technique	<ul style="list-style-type: none"> - diminution des réseaux à l'aval du projet - diminution du risque d'inondation par répartition des volumes et des flux - mise en œuvre facile - peu d'emprise foncière - bonne intégration dans le tissu urbain - cas particulier de l'infiltration : pas besoin d'exutoire ; alimentation de la nappe 	<ul style="list-style-type: none"> - phénomène de colmatage - entretien régulier spécifique - contrainte dans le cas d'une forte pente - contrainte liée à l'encombrement du sous-sol
	Pollution	- /	- cas particulier de l'infiltration : risque de pollution de la nappe
	Financier	<ul style="list-style-type: none"> - gain financier à l'aval de la zone assainie - peu coûteux - peu d'emprise foncière 	- coût d'entretien
Toit stockant	Technique	<ul style="list-style-type: none"> - diminution des réseaux à l'aval du projet - diminution du risque d'inondation par réduction des volumes et des flux - pas d'emprise foncière - bonne intégration dans le tissu urbain - pas de technicité particulière par rapport aux toitures traditionnelles 	<ul style="list-style-type: none"> - entretien régulier - à utiliser avec précaution sur une toiture existante - difficile à mettre en place sur toitures en pente (>2%) - nécessité d'une réalisation soignée faite par des entreprises qualifiées
	Pollution	- /	- /
	Financier	<ul style="list-style-type: none"> - gain financier à l'aval de la zone assainie - pas d'emprise foncière 	<ul style="list-style-type: none"> - léger surcoût dans certains cas - coût d'entretien
Autres techniques adaptées à la parcelle (citerne, toit stockant, tranchée de rétention ou d'infiltration, structure réservoir, puit ...)	Technique	<ul style="list-style-type: none"> - diminution des réseaux à l'aval du projet - diminution du risque d'inondation par réduction des volumes et des flux - cas particulier des techniques infiltrantes : pas besoin d'exutoire ; alimentation de la nappe - citerne : invisible si enterrée - structure réservoir poreuse : bonne intégration 	<ul style="list-style-type: none"> - entretien minimum à inclure lors de la conception de l'ouvrage (sans que cela nuise à un bon fonctionnement) - cas particulier des techniques infiltrantes : colmatage possible ; tributaire de la qualité du sol - citerne : visible si non enterrée ; pas de plantation proche - structure réservoir poreuse : contrainte de pente faible ; pas de plantation proche
	Pollution	- /	- cas particulier des techniques infiltrantes : risque de pollution de la nappe
	Financier	- gain financier à l'aval de la zone assainie	- coût d'entretien

**ANNEXE VI : EQUIPEMENT ET
AMENAGEMENT DES OUVRAGES DE
RETENTION-DECANTATION**

Afin que le fonctionnement des bassins à sec soit optimum tant sur le plan quantitatif que qualitatif, certains aménagements pourront être réalisés :

- Les canalisations d'arrivées dans les bassins devront être positionnées pour permettre une décantation optimum de l'effluent ; il est souhaitable qu'elles soient situées à l'opposé du point de rejet (augmentation du temps de séjour dans le bassin).
- L'ouvrage de sortie devra comporter :
 - Une zone de décantation facile à curer. Cette zone peut être située immédiatement en amont de l'ouvrage,
 - Une grille permettant de récupérer " les flottants " et pouvant être verrouillée pour éviter les intrusions d'enfants dans les canalisations. Un entretien régulier et fréquent devra être effectué avec enlèvement des flottants.
 - Une cloison siphonide pour piéger les hydrocarbures et les graisses. Cet ouvrage devra être vidangé régulièrement par une entreprise spécialisée.
 - Un by-pass commandé par une vanne facilement manœuvrable et accessible sera aménagé pour dévoyer les eaux pluviales lorsqu'une pollution est stockée dans le bassin et pour permettre de la récupérer par pompage ou autre.
 - Un système de régulation adapté pour gérer les pluies de différentes intensités et rendre le bassin efficace notamment pour les premiers flots qui sont les plus pollués. Il peut par exemple être prévu des orifices de petits diamètres superposés.

(Source : Rejets d'eaux pluviales : Guide de prescriptions - Conseil Départemental Hygiène).

Plusieurs schémas de principe de bassins de rétention sont présentés pages suivantes.

Le maître d'ouvrage est responsable des installations, il doit veiller à leur fonctionnement et à leur entretien.

La surveillance et l'entretien des ouvrages seront réalisés régulièrement et fréquemment par une entreprise spécialisée (au moins une fois tous les six mois ; carnet d'entretien tenu à jour et pouvant être présenté à toute demande du service de police de l'eau).

Afin d'éviter les dysfonctionnements sur le ruisseau et au niveau des bassins de retenue, une reconnaissance régulière devra être effectuée afin de procéder à des travaux d'entretien si nécessaire.

On veillera notamment :

- à l'absence de branchages, de troncs d'arbres, en particulier à proximité des ouvrages,
- à l'ensablement,
- au non-encombrement des dégrilleurs,
- au bon état des ouvrages hydrauliques.

Le principe des mesures d'entretien consistera essentiellement à :

- Enlever les branchages, les embâcles qui peuvent occasionner des troubles en s'accumulant notamment à l'amont d'ouvrages hydrauliques.

- Nettoyer régulièrement les dégrilleurs,
- Curer les bassins au niveau des arrivées d'eau afin d'éliminer les matières en suspension décantées.

L'utilisation des produits phytosanitaires sera interdite.

En cas d'incident ou d'accident, les services chargés d'intervenir seront ceux de la municipalité. Selon le type d'incident et la gravité de celui-ci, d'autres services pourront intervenir tels que les pompiers, les services de police, etc.

Des analyses régulières seront réalisées et tenues à disposition du service chargé de la Police des Eaux (Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt) :

a) Eau contenue ou sortant des bassins :

paramètres : MES, DBO5, DCO, NTK, NH4, NO2, NO3, PT, hydrocarbures.

fréquences : deux fois par an.

b) Boues (quantité, matière sèche) avec une fréquence de deux fois par an.

Les produits de curage des bassins seront analysés avant mise en décharge en un lieu choisi en fonction de leur composition. La destination des produits de curage sera conforme à la législation en vigueur.

En tout état de cause, l'exploitant est tenu de mettre en place les dispositifs nécessaires adaptés à la nature de son activité pour respecter la qualité de l'eau et pour ne pas perturber le milieu récepteur.

