

Chapitre V: Éléments et conception d'un réseau d'assainissement

I.	Conduite	2
I.1.	Conduites circulaires	2
I.1.1.	Conduite en fonte	2
I.1.2.	Conduite en amiante ciment	2
I.1.3.	Conduite en grés	3
I.1.4.	Conduite en matière plastique	3
I.1.5.	Conduite en béton armé	3
I.2.	Conduites ovoïdes	3
I.3.	Pose de canalisation	5
I.4.	Essais des tuyaux préfabriqués	7
I.4.1.	Essai à l'écrasement	7
I.4.2.	Essai d'étanchéité	7
I.4.3.	Essai de corrosion (chimique)	7
II.	Les branchements (Fig.1)	8
III.	Les bouches d'égouts	9
IV.	Les regards (Fig.3)	10
IV.1.	Dispositions	11
IV.2.	Regards de jonction (Fig.3.a)	11
IV.3.	Regards doubles (Fig.4)	12
V.	Bouche de neige	12
VI.	Les déversoirs d'orage	12
VI.1.	Définition	12
VI.2.	Types de déversoirs	13
VI.2.1.	Déversoir à seuil latéral et à conduite avale étranglée	13
VI.2.2.	Déversoir à seuil latéral et à conduite avale libre	14
VI.2.3.	Déversoir à ouverture de fond	14
VII.	Les bassins de retenue	15
VII.1.	Types de bassins rencontrés	15
VII.1.1.	Les bassins secs (Fig.09)	15
VII.1.2.	Les bassins en eau (Fig.10)	15

Chapitre V : Eléments des réseaux d'égout

I. Conduite

I.1. Conduites circulaires

- Les tuyaux métalliques ;
- Les tuyaux en amiante ciment ;
- Les tuyaux en béton armé et non armé ;
- Les tuyaux en grés ;
- Les tuyaux en polyéthylène haute densité (PEHD) ;
- Les tuyaux en polychlorure de vinyle non plastifié (PVC).
- Autres.

L'utilisation des conduites circulaires est surtout réservée pour les faibles sections par rapport aux autres formes de sections. La forme circulaire est très simple à fabriquer, elle peut être utilisée pour les grandes sections avec certains inconvénients :

- Largeur importante de la tranchée.
- Vitesse d'écoulement faible pour des tirants d'eau faibles dans les sections de la canalisation, d'où surgit la difficulté du curage et entretien.

I.1.1. Conduite en fonte

Ce type de conduite a été imposé à titre de sécurité pour la traversée d'un bassin hydrominéral par un collecteur d'eau usée. Les raffineries de pétrole utilisent couramment ce type de conduites pour évacuer les eaux usées industrielles.

I.1.2. Conduite en amiante ciment

Les conduites en amiante ciment à utiliser sont celles de la série « assainissement » du type sans emboîtement. Le revêtement intérieur de la paroi est à base d'enduit anti-acide.

Les diamètres couramment utilisés varient de 80 à 500 mm. Les longueurs utiles varient de 0,5 à 5 m. il existe des pièces de raccords classique ; coude au 1/4, ou 1/8, branchement et cônes de jonction.

I.1.3. Conduite en grés

Les conduites sont livrables en longueur utiles de 1,0 m ; 1,5 m et 2,0 m. l'essai à l'épreuve d'étanchéité s'effectue :

- Soit sous une pression de 1 bar pendant 30 mn.
- Soit sous une pression de 3 bars pendant 30 seconde

I.1.4. Conduite en matière plastique

On peut distinguer :

- Les conduites en matières thermodurcissables
- Les conduites en matières thermoplastiques.

Les thermodurcissables conservent totalement la forme acquise après l'action de la chaleur. Après moulage à chaud, les conduites deviennent dures au refroidissement.

Les thermoplastiques ne peuvent être travaillés que sous l'action de la chaleur sans aucune réaction. Ces conduites se solidifient très vite après refroidissement. Lors de la pose de canalisation, on peut admettre la présence de courbures à condition que les angles ne soient pas effectués sur les emboîtures.

I.1.5. Conduite en béton armé

L'armature formant la conduite en béton armé se compose de :

- Génératrices disposées en parallèle le long de la canalisation. On peut rencontrer plusieurs couches de génératrices en fonction des conditions de pose en tranchée pour lesquelles cette dernière est utilisée. Généralement lorsque le diamètre est supérieur à 1200 mm.
- Cercles disposés de telle façon à former les grilles avec les génératrices et écartées d'environ 15 Cm l'une de l'autre, ou bien disposées en hélice à pas de 15 Cm au maximum.

I.2. Conduites ovoïdes

Pour éviter le problème d'autocurage, le profil circulaire est remplacé par la forme ovoïde quand le diamètre dépasse généralement 800mm. Parfois, le problème d'autocurage dans les conduites circulaires est résolu en leur adjoignant une cunette de petit diamètre.

D'après les catalogues de fabrication, les diamètres des conduites circulaires équivalents aux conduites ovoïdes de hauteur H sont donnés comme suit :

H (Cm)	D (mm)
100	800
130	1000
150	1200
180	1400
200	1500

La longueur minimale est de 1m et elles peuvent être soit en béton armé ou non armé.

Leur forme est parabolique (succession de plusieurs arcs de cercles) fermée à sa partie supérieure. Cette forme permet d'obtenir une vitesse de l'écoulement aussi constante que possible pour de grandes variations du niveau d'eau. Leur utilisation est très recommandée dans le cas où l'ouvrage est visitable.

Leur inconvénient réside dans l'inclinaison de l'ouvrage dans le cas où le sol est faible. L'opération de chemisage est très facile à condition que l'épaisseur de la couche du béton interne ne dépasse pas 10 Cm.

On distingue :

- Les conduites à cunettes qui présentent un bon écoulement notamment si les eaux sont chargées, pour éviter les dépôts (Fig. 05-a).
- Les conduites à cunettes et banquettes : utilisées pour les collecteurs principaux visitables des grandes villes. La cunette est utilisée pour l'écoulement à temps sec. La banquette est utile pour la circulation en cas d'entretien de la canalisation et des câbles téléphoniques fixés à l'intérieur (Fig. 05-b et 05-c).

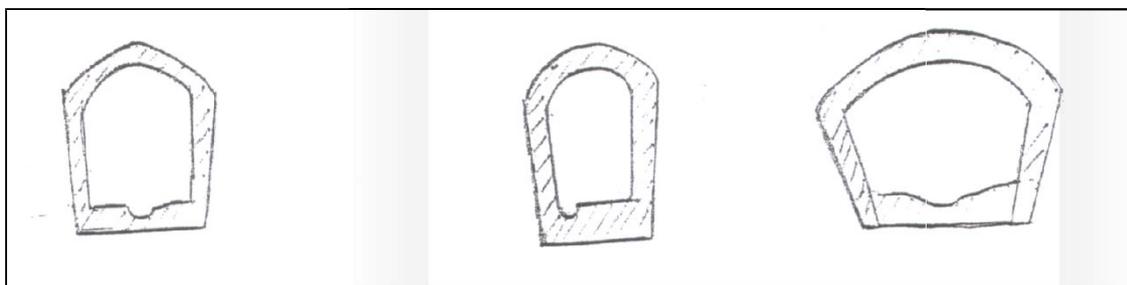


Fig. 05-a

Fig. 05-b

Fig. 05-c

I.3. Pose de canalisation

Les conduites des réseaux enterrés sont soumises à de nombreuses contraintes dont les principales sont :

- Le poids propre du remblai ;
- Le poids du liquide contenu, les charges abrasives transportées ;
- Les charges fixes et mobiles sur le remblai ;
- Les tassements différentiels du terrain ;
- L'action des racines d'arbres ;
- Les variations du niveau de la nappe phréatique ;
- Les chocs lors de la mise en œuvre ;
- Les tassements et les vibrations dus aux trafics routiers.

La canalisation doit être enterrée sous une couverture au moins 80 cm au départ, portée à un mètre, dans le cas de diamètres supérieurs à 400 mm. Il ne faut pas en effet que la conduite soit déformée par la surcharge de terre ou le passage de charges.

Les canalisations d'eau usée et pluviale sont souvent posées en parallèles dans la même tranchée, mais elles sont décalées de 30 à 40 cm afin de permettre le passage des branchements particuliers. On s'efforcera de les placer à plus de 3 m des arbres en place.

Il est conseillé de placer le réseau d'eau pluviale au-dessus du réseau d'eaux vannes dans le cas où ils sont voisins. En effet, la disposition inverse peut entraîner une pollution des eaux pluviales en cas de fuites.

L'emplacement de la canalisation est variable suivant la chaussée et le système de réseau. Dans le cas où la largeur des rues ne dépasse pas 10 à 15 m, la canalisation est posée dans l'axe de la chaussée. Dans le cas où la chaussée est plus large, la pose de canalisation sous chaque trottoir est à envisager.

Les canalisations peuvent être placées dans :

- Le terrain naturel ;
- Les galeries accessibles ;
- Le remblai de fouille.

a) Terrain ordinaire : (Fig. 07)

Le fond de tranchée doit être exempt de pierres et de massifs durs : l'appui du tuyau sur sa partie inférieure doit être réalisé d'une façon aussi large que possible (Nid). Le mode de pose consiste à réaliser un lit de sable sur le fond de la tranchée, dressé et damé. Les joints doivent être confectionnés avec soin et conformément aux prescriptions des fabricants de la conduite.

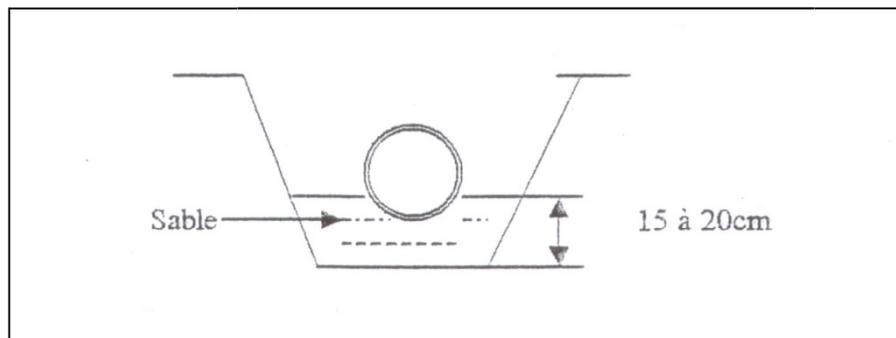


Fig. 07

b) Mauvais terrain :

Dans les terrains peu consistants, le fond de tranchée sera consolidé (bétonnage, empierrement). Chaque tuyau repose sur deux briques posées sur ce fond ; le vide est ensuite rempli de sable. (Fig. 08).

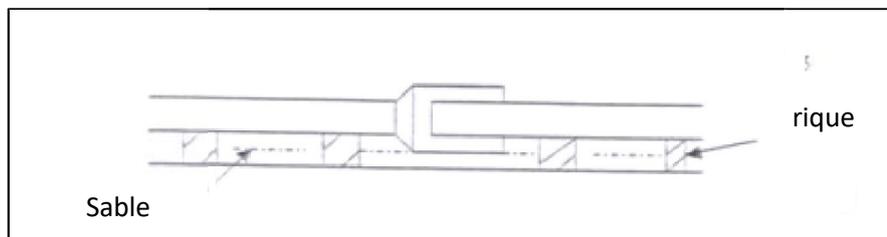


Fig. 08

Dans le cas d'un terrain très mauvais, une dalle en béton armé peut être envisagée au fond de la tranchée. (Fig. 09).

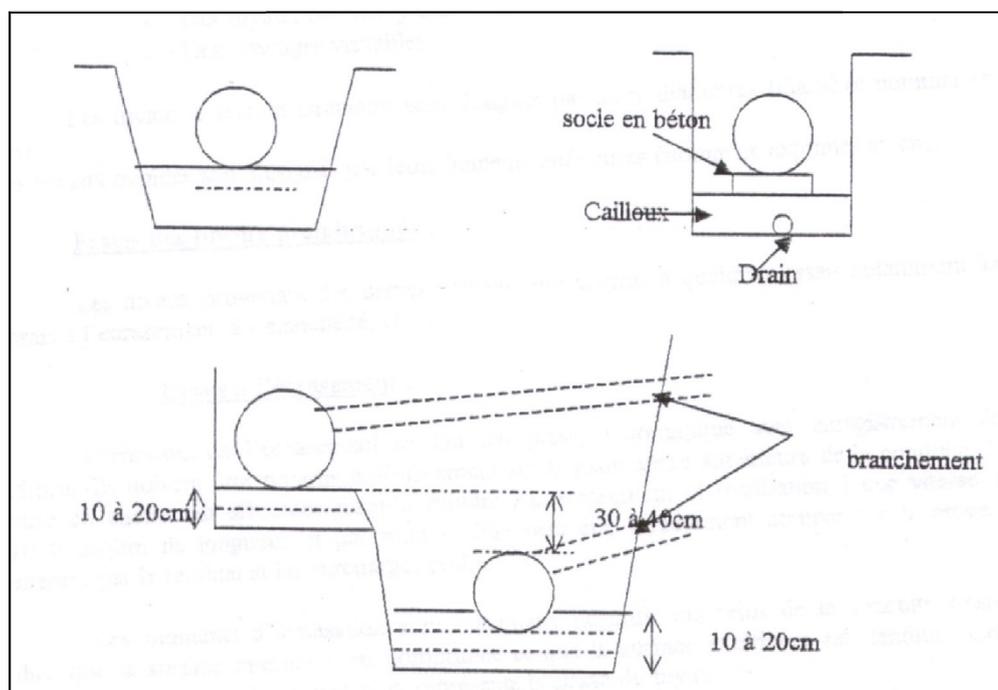


Fig. 09

I.4. Essais des tuyaux préfabriqués

Les tuyaux provenant des usines peuvent être soumis à quelques essais notamment les essais à l'écrasement, à l'étanchéité, et à la corrosion.

I.4.1. Essai à l'écrasement

L'essai à l'écrasement se fait par presse automatique avec enregistrement des efforts, ils doivent être répartis uniformément sur la génératrice supérieure de la conduite. La mise en charge est effectuée jusqu'à rupture par écrasement et ovalisation à une vitesse de 1daN/m/mn (par mètre et par minute). Elle peut être directement comparée à la pression exercée par le remblai et les surcharges réelles.

I.4.2. Essai d'étanchéité

L'essai d'étanchéité est obligatoire à l'usine et sur chantier.

- A l'usine : la conduite est maintenue debout (béton) remplie d'eau, la diminution du niveau de ce dernier ne doit pas dépasser 2 Cm en 24 heures.
- Sur chantier : un des trois essais peut être envisagé :
 - a) L'essai à l'eau est effectué pendant 30mn pour les faibles diamètres ; ainsi que pour les joints, la pression est augmentée jusqu'à 3 bars.
 - b) L'essai à la fumée : en cas d'absence et de conduite non humide.
 - c) L'essai à l'air sous pression : variation de pression < 0,5 bars.

I.4.3. Essai de corrosion (chimique)

Les conduites en béton ou en amiante ciment sont les plus gravement corrodées par l'hydrogène sulfuré. La corrosion du béton commence par la baisse du pH superficiel suite au lessivage de la chaux en excès et à la carbonatation de la surface par le gaz carbonique.

A titre indicatif, pour les tuyaux en gré, on envisage l'essai avec les produits suivants :

- Acide chlorhydrique pur à 22°
- Acide chlorhydrique dilué à 1/10
- Acide nitrique pur à 35°
- Acide nitrique dilué à 1/10
- Acide sulfurique pur à 66°
- Acide sulfurique dilué à 1/10.

Après cela, on procède à un lavage à l'eau douce, un séchage à l'étuve, en suite on pèse les échantillons : les surfaces de la paroi interne ne doivent pas être altérées

Les ouvrages annexes comprennent :

- Les branchements ;
- Les boches d'égout ;
- Les regards ;
- Les caniveaux ;
- Les déversoirs d'orage ;
- Les déssableurs ;
- Les siphons ;
- Les dispositifs de ventilation.

II. Les branchements (Fig.1)

Ce sont des conduites de diamètres inférieurs aux diamètres de la canalisation publique (environ 7/10), reliant le réseau vertical d'eau usée et pluviale des immeubles à cette dernière. Le raccordement d côté égout peut être perpendiculaire en présence de galerie visitable et incliné ne général à 60° sur les canalisations pour ne pas perturber l'écoulement.

Le tracé de la conduite de branchement doit avoir une pente d'environ 3% pour favoriser un écoulement avec rinçage interne de la conduite.

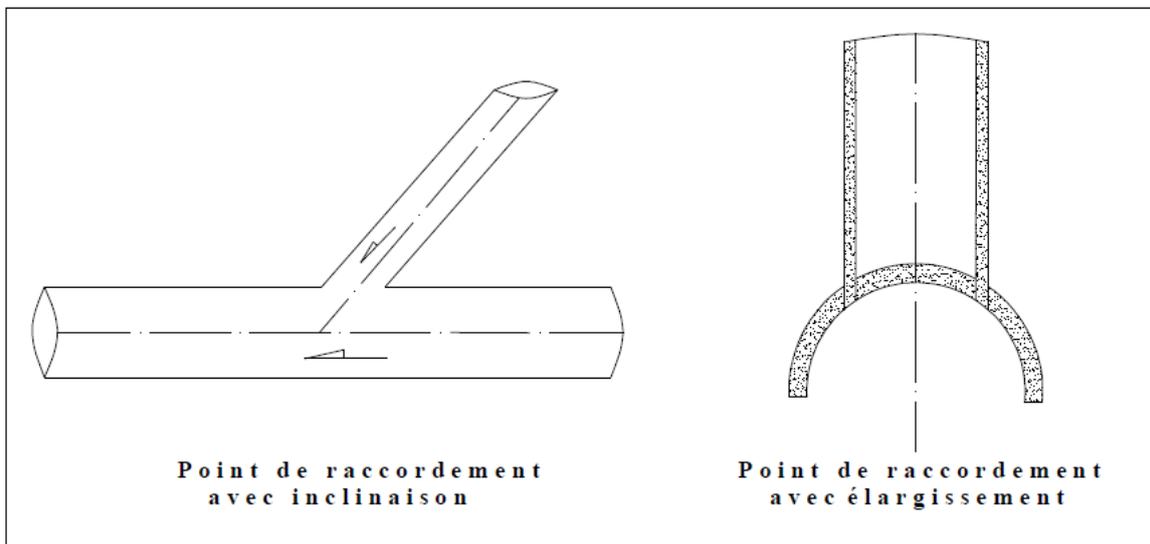


Fig.1. Les branchements

III. Les bouches d'égouts

Elles servent à l'absorption de l'eau de surface (pluviale et de lavage des chaussées). Elles sont utilisées au point bas des caniveaux, soit dans le trottoir (absorption du côté latéral, soit dans les chaussées adsorption par le haut). La distance entre les bouches d'égout est en moyenne de 50m. La section d'entrée est fonction de l'écartement entre les deux bouches afin d'absorber le flot d'orage venant de l'amont. (Fig.2 et Fig.2.a).

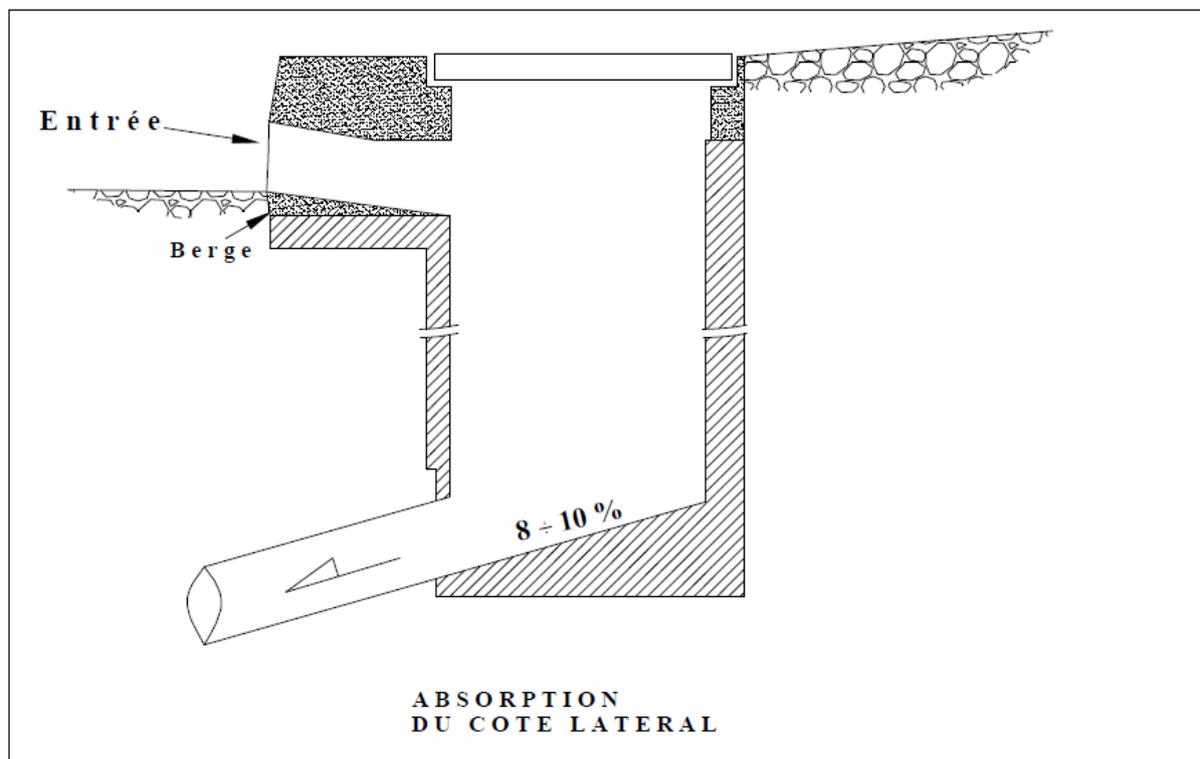
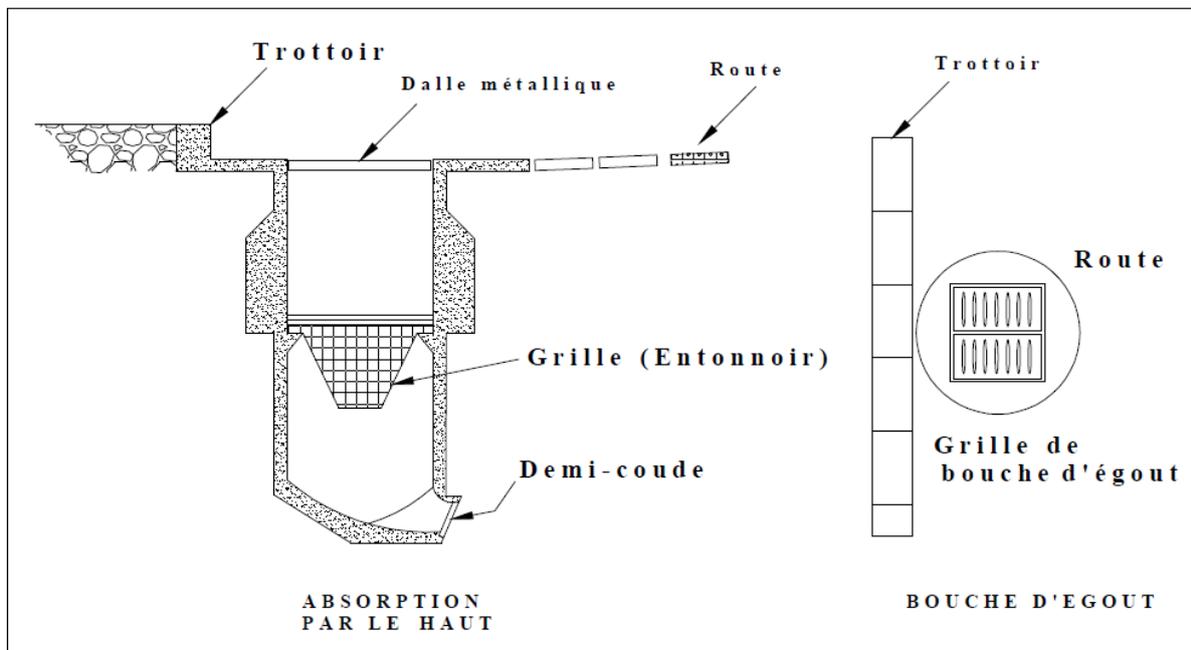


Fig.2. Les bouches d'égout

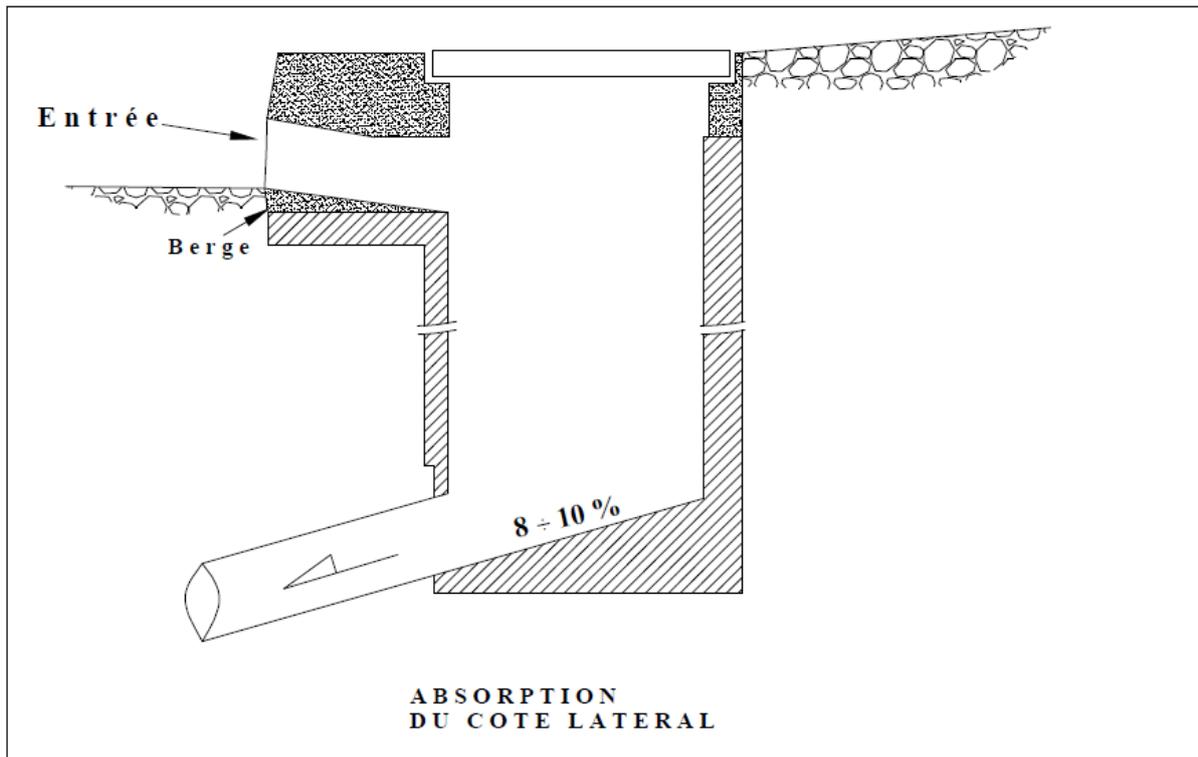


Fig.2.a. Emplacement des bouches d'égout

IV. Les regards (Fig.3)

Leur rôle est de permettre : l'accès aux canaux pour les ouvrages visitables.

- Le débouage et le nettoyage des canaux ;
- L'aération des canaux (effet de cheminée, différence des températures).

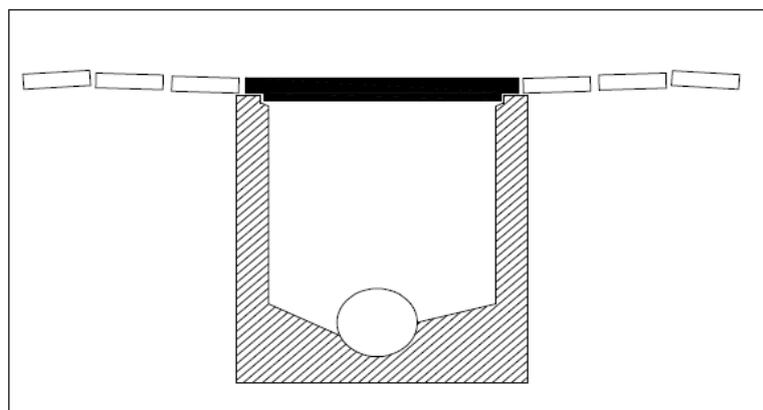


Fig.3. Regard de visite

IV.1. Dispositions

La fonction doit respecter la forme du canal. L'emplacement et la distance entre deux regards varient avec la topographie du site et la nature des ouvrages. Un regard doit être installé sur les canalisations :

- A tous les points de jonction ;
- Au changement de direction ;
- Changement de pente des canaux ;
- Aux points de chute ;
- Pour des canalisations plus petites et non praticables.

Dans le cas des grands ouvrages visitables (par exemple les canaux à banquettes), la distance entre les deux regards varie entre 200 à 300m. Dans le cas des terrains à pente régulière (ligne droite) l'espacement varie de 50 à 80m (surtout pour les canalisations non praticables).

En général pour les canalisations visitables, le regard doit être placé sur le côté latéral. Ce dernier sera placé à cheval sur la canalisation (axe) non praticable.

IV.2. Regards de jonction (Fig.3.a)

Ces regards forment le point d'unification (nœud) de deux collecteurs de même diamètre ou non. Ils sont construits de telle manière à avoir :

- Une bonne aération des collecteurs en jonction (Regards) ;
- Les dénivelées entre les radiers des collecteurs ;
- Une absence de reflux d'eau par temps sec ;
- Des niveaux d'eau dans les collecteurs en jonction à la même hauteur.

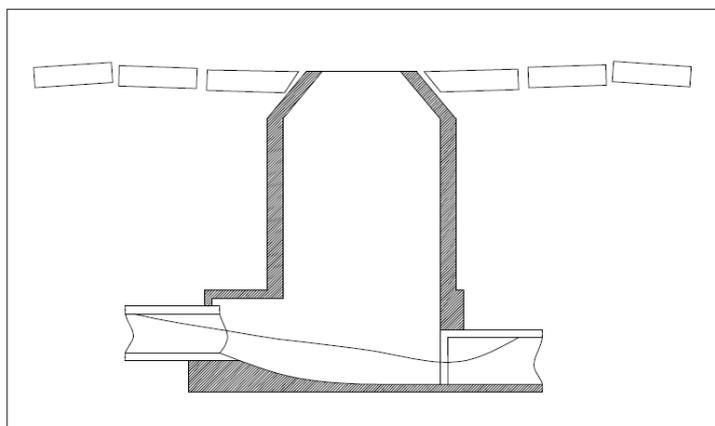


Fig.3. Regard de jonction

IV.3. Regards doubles (Fig.4)

Dans certaines agglomérations exigeant un système séparatif et plus précisément dans les quartiers où le tracé est commun pour les deux canalisations véhiculant les eaux de différentes natures (eaux pluviales dans une canalisation, les eaux usées domestiques et industrielles dans une autre) ; il serait plus avantageux de prévoir un regard commun aux deux canalisations. Nous devons prendre la précaution à ce que la conduite d'eau pluviale doit être à un niveau supérieur à celui de la conduite des eaux usées. Ceci facilitera le passage des branchements au niveau de la deuxième conduite, et évitera la contamination. Il est préférable que cet ouvrage soit visitable.

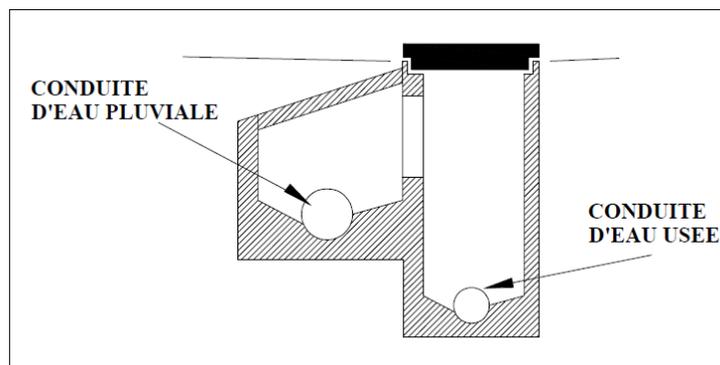


Fig.4. Regard double

V. Bouche de neige

Ce sont des bouches d'égout situées dans le trottoir et latéralement par rapport au canal des eaux usées, et dans lesquelles on jette la neige balayée des rues. La neige qui fond doucement glisse sur la paroi penchée du puits et tombe dans les eaux usées. Ces puits peuvent seulement être placés près des égouts collecteurs principaux.

VI. Les déversoirs d'orage

VI.1. Définition

Généralement, on désigne par le terme « déversoir » des ouvrages de dérivation conçus pour les flux et limiter le débit dirigé par temps de pluie vers l'aval du réseau et donc vers la STEP :

- Sur un réseau unitaire, on désigne par déversoir d'orage l'ensemble du dispositif dont la fonction est d'évacuer vers le milieu naturel les pointes de ruissellement de manière à décharger le réseau aval. Une deuxième fonction du déversoir est d'assurer un partage des flux polluants entre le milieu naturel et le collecteur aval,
- Le déversoir d'orage est un ouvrage permettant le rejet direct d'une partie des effluents au milieu naturel lorsque le débit à l'amont dépasse une certaine valeur. Les déversoirs d'orage sont généralement installés sur les réseaux unitaires dans le but de limiter les apports au réseau aval et en particulier dans la STEP en cas de pluie.

Un déversoir d'orage est donc un ouvrage de contrôle permettant une régulation hydraulique des effluents en réseau d'assainissement (Figure 1). Il dérive une partie des effluents lorsque le débit à l'amont dépasse une certaine valeur que l'on appelle "débit de référence". Le débit dérivé peut sortir complètement du système d'assainissement, soit y être réinjecté après stockage dans le bassin.

Quel que soit la nature de l'ouvrage, un déversoir doit assurer trois fonctions principales

1. Evacuer sans surverse et sans remous le débit d'eaux usées de temps sec ;
2. Evacuer sans surverse le débit critique ;
3. Sur-verser le débit excédentaire de pluie et d'orage sans surcharge excessive en débit du réseau aval.

VI.2. Types de déversoirs

VI.2.1. Déversoir à seuil latéral et à conduite avale étranglée

Pour que le calcul de tels ouvrages soit possible, il faut que l'écoulement amont soit fluvial, ou que la présence élevée conduite à un ressaut dans la conduite d'amenée.

Les seuils élevés empêchent en général, la pénétration des eaux de l'émissaire dans le réseau d'assainissement, dans de nombreux cas, les plus hautes eaux du cours d'eau émissaire ont lieux en hiver, alors que les orages sont des événements estivaux, il est dès lors judicieux de tenir compte de l'éventuelle non-concordance entre orages et fortes crues des cours d'eau en prévoyant par exemple des seuils d'été et des seuils d'hiver, des clapets anti-refoulement, des vannes. On peut noter que le débit critique calculé sur la base de 15 l/s/ha sera généralement supérieur aux débits résultant des pluies d'hiver. Les vannes implantées sur les conduites de décharge peuvent dès lors être fermées en hiver, le flot composé d'eaux usées et d'eaux pluviales d'hiver s'écoulant sans mise en remous nuisible jusqu'à la station d'épuration ou jusqu'à l'ouvrage de jonction avec un réseau intercommunal.

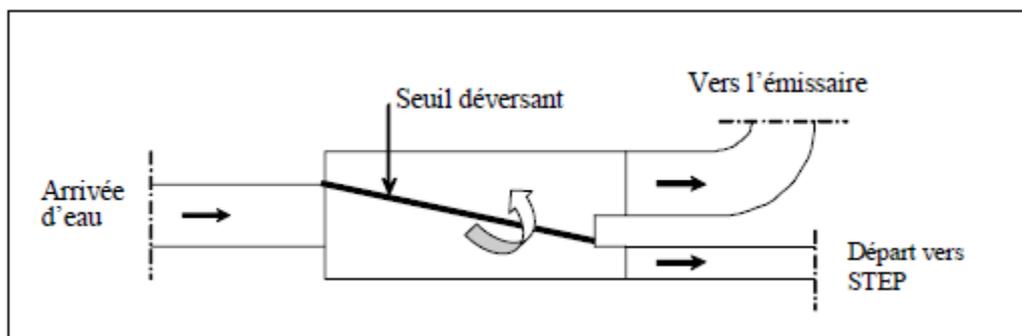


Fig.6. Déversoir à seuil latéral et à conduite avale étranglée

VI.2.2. Déversoir à seuil latéral et à conduite avale libre

Ce type de déversoir diffère du précédent essentiellement par le fait que la conduite avale est à écoulement libre. Si pour le débit max d'orage, la charge sur la crête avale est nulle ; ce type d'ouvrage assurera un débit aval constant quel que soit le débit surversé. Les déversoirs à crête basse utilisés encore récemment étaient de ce type, notons toutefois que leur longueur était généralement calculée à l'aide de la seule charge amont et que le régime d'écoulement était rarement vérifié.

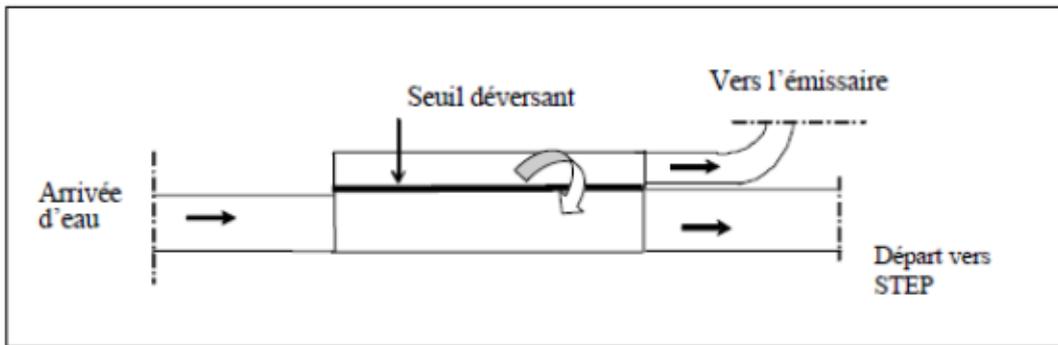


Fig.7. Déversoir à seuil latéral et à conduite avale libre

VI.2.3. Déversoir à ouverture de fond

Dans ce type d'ouvrage, les débits d'eaux usées de temps sec et le débit critique transitent à travers une ouverture pratiquée dans le radier de la canalisation, les débits supérieurs aux débits critiques devront franchir cette ouverture qui aura généralement au moins 0,50 m de longueur. Le régime d'écoulement en amont de ce déversoir sera obligatoirement torrentiel.

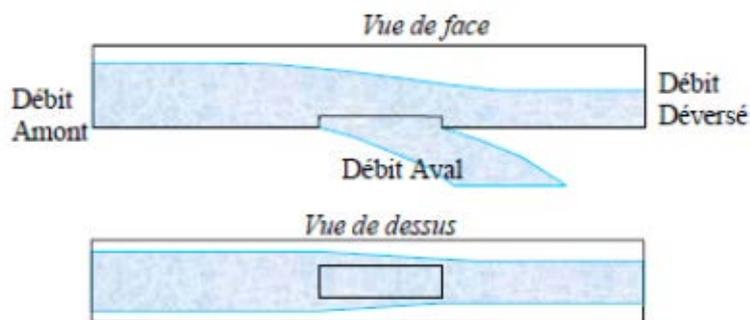


Fig.8. Déversoir à ouverture de fond

VII. Les bassins de retenue

Ce sont des ouvrages d'accumulation d'eaux pluviales destinés à régulariser les débits lors de fortes précipitations. Leur intérêt est évident car ils permettent une diminution notable des sections de l'aval, donc économie importante.

Dans les grandes agglomérations, la difficulté principale de leur implantation, réside dans le manque de terrains disponibles. Par contre en périphérie, ils permettent souvent d'urbaniser de nouvelles zones en les drainant par l'infrastructure existante.

Nombreuses études montrent qu'on maintenant un niveau minimum de plan d'eau, ils peuvent être intégrés dans une zone de loisir.

Les bassins d'infiltration, qui font partie des bassins de retenue des eaux pluviales, assurent pour leur part, l'évacuation d'une partie ou la totalité du débit vers la nappe phréatique par infiltration à travers le sol.

Leur intérêt est moindre, mais non négligeable si les risques de pollution sont faibles.

Certains bassins versants présentent une fraction d'imperméabilisation remarquable d'une part, d'autre part l'augmentation du débit de pointe est très sensible sera dirigée vers l'exutoire naturel. Néanmoins ce dernier peut accuser une insuffisance de réception d'un débit important ; ce problème pourra être résolu par la réalisation d'ouvrages important (bassin de retenue), qui permettent non seulement d'emmagasiner les eaux pluviales mais également de régulariser le débit de vidange qui sera destiné soit à l'irrigation, soit à la station d'épuration. Ces avantages ne sont bénéfiques que si l'entretien de ces bassins est de vigueur.

VII.1. Types de bassins rencontrés

Suivant leur fonctionnement, on distingue deux types de bassins :

VII.1.1. Les bassins secs (Fig.09)

Ils reconnaissent un remplissage pendant une période consécutive à un orage, autrement ils sont vides. Ce type d'ouvrage est généralement plus économique, seulement l'étude hydrogéologique doit être bien déterminée.

VII.1.2. Les bassins en eau (Fig.10)

Contrairement au premier type, ces bassins présentent un certain niveau d'eau permanent, généralement d'une profondeur d'eau de 1m. Ce tirant d'eau est très utile, étant donné que dans la plupart du temps, ces bassins sont destinés à la pisciculture. Néanmoins, on doit prendre garde à la pollution et aux pertes d'eau (infiltration, évaporation) puisque les apports d'eau peuvent être également issus d'une manière continue, d'une source, ruisseau, nappe phréatique. Le bassin en eau pourra être utilisé dans un milieu d'attraction, de ce fait un aménagement doit être réalisé, il comprend :

- Un talus de pente maximale de 1/6 de préférence gazonné ;
- Une risberme horizontale pour raison de sécurité ;
- Un parement vertical.

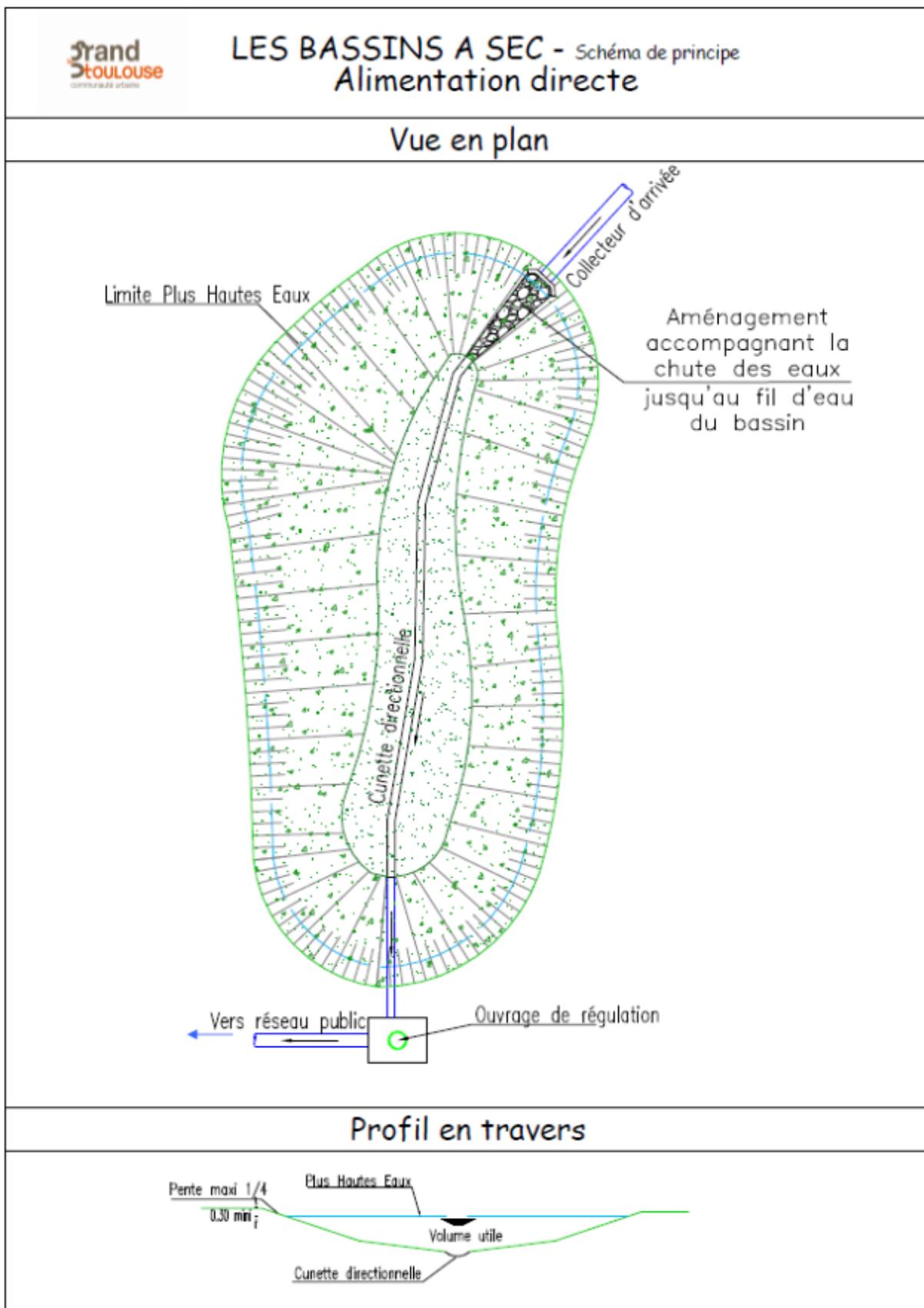


Fig.09. Les bassins à sec

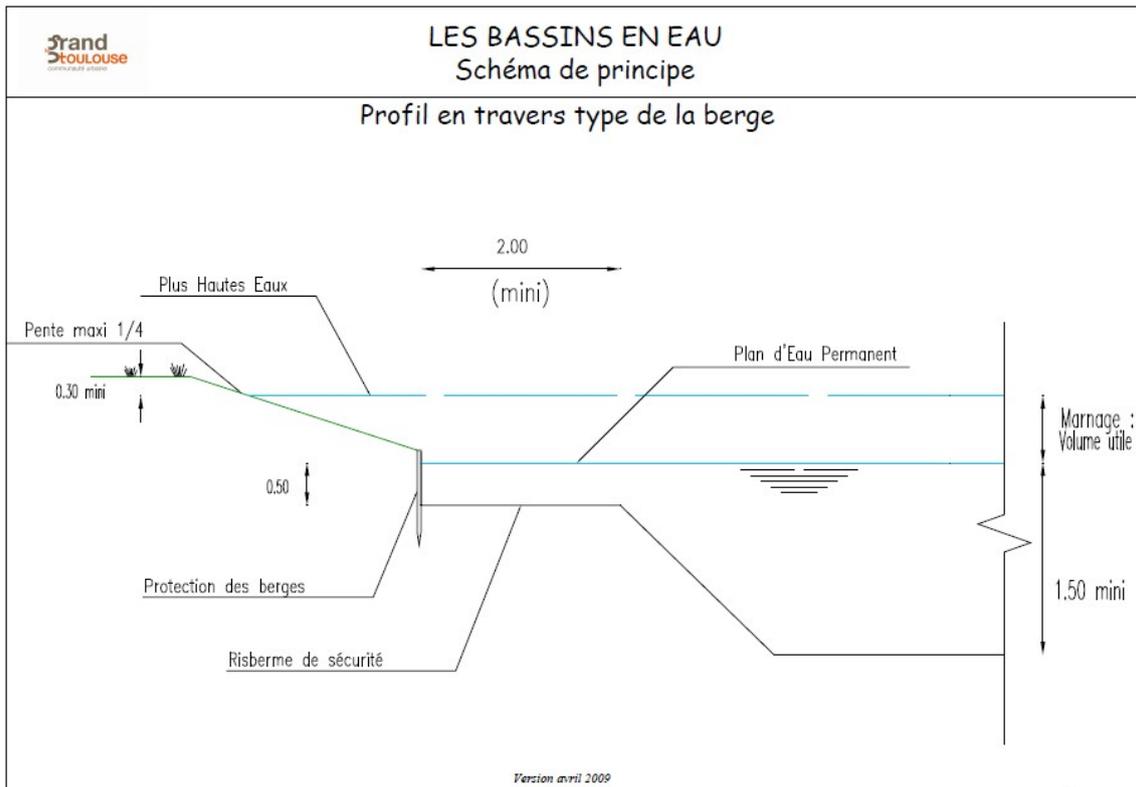


Fig.10. Les bassins en eau