



Rainwater belongs to everyone



HELVETAS

Agir pour un monde meilleur

MALI

Centre d'Expertise pour la Collecte de l'Eau de Pluie (CECEP)

Référentiel technique

Pour la réalisation d'impluviums en ferrociment

Novembre 2014

Table des matières

A.	Informations générales	3
1.	Introduction	3
2.	Présentation de l'impluvium	3
3.	Personnels requis	3
4.	Equipements requis	3
5.	Matériaux requis	3
5.1	Ciment.....	3
5.2	Fers à béton.....	3
5.3	Sables.....	4
5.4	Graviers.....	4
5.5	Coffrage "naturel".....	4
6.	Sécurité sur le chantier	4
B.	Description des travaux	4
1.	Préalables	4
2.	Implantation	4
3.	Réalisation du réservoir	4
3.1	Fouille et soubassement.....	4
3.2	Ferrailage.....	4
3.3	Fondation.....	5
3.4	Paroi verticale.....	5
3.5	Toit du réservoir.....	5
3.6	Trop plein.....	5
3.7	Trou d'homme.....	5
3.8	Arrivée d'eau.....	6
3.9	Finition extérieure.....	6
4.	Système de puisage	6
5.	Système de drainage	7
5.1	Gouttière.....	7
5.2	Système de déviation.....	7
5.3	Tuyau d'alimentation.....	7
6.	Dispositions à prendre	8
6.1	Arrosage.....	8
6.2	Mise en eau du réservoir.....	8
6.3	Nettoyage du chantier.....	8
C.	Dimensionnement, responsabilité des acteurs et réception des ouvrages	8
1.	Dimensionnement de l'impluvium	8
2.	Responsabilité des acteurs	8
2.1	Le partenaire de mise en œuvre.....	8
2.2	Le chef maçon.....	9
2.3	Le technicien.....	9
2.4	Le CECEP.....	9
2.5	Les propriétaires et/ou usagers.....	10
3.	Réception des travaux	10

A. Informations générales

1. Introduction

Ce document indique les dispositions à prendre pour la construction des impluviums en ferrociment financés par RAIN Foundation. Les spécifications techniques et autres règles décrites dans ce référentiel ont valeur contractuelle et pourront être utilisées par les structures chargées du contrôle pour statuer sur la conformité des réalisations.

2. Présentation de l'impluvium

Un "impluvium" est un système de captage et de stockage des eaux de pluie composé de trois parties essentielles :

- une aire de captage,
- un système de drainage
- un réservoir hors sol équipée d'un système de puisage

3. Personnels requis

La construction de l'impluvium nécessite impérativement un personnel formé en conséquence. Le chef maçon en charge de la réalisation devra avoir participé au moins à un stage de formation concernant les impluviums et avoir réalisé au minimum 03 impluviums pour être autorisé à diriger les travaux.

4. Equipements requis

Le maçon en charge des travaux devra obligatoirement disposer sur le chantier du matériel minimum suivant, en bon état de fonctionnement :

- Outils classiques de maçonnerie : pelle, pioche, truelle, taloche, marteau, burin, grille, clé à molette, tenailles, règle, chiffon.
- Brouette.
- Fil à plomb.
- Niveau à bulle.
- Mètre au ruban.
- Deux tamis : grande maille (gravier) et petite maille (sable).
- Deux échelles
- Seau à béton
- Trois cordes traditionnelles.

5. Matériaux requis

5.1 Ciment

Le ciment utilisé pour les travaux devra être un produit manufacturé (type CPA, à défaut CPJ), livré dans son emballage d'origine (sacs de 50 kg). Tout ciment humide ou ayant été altéré par l'humidité sera rejeté et enlevé immédiatement du chantier. Les sacs devront être en bon état au moment de leur dépôt sur le chantier et conservés dans un endroit couvert, parfaitement sec, sur un plancher isolé du sol de 0,10 m au moins. Tout sac reconditionné ou déchiré sera rejeté.

5.2 Fers à béton

Les barres seront propres, exemptes de rouille ou de tâches d'huile. Une attention particulière sera portée sur le respect des diamètres prescrits. Le non respect de ses consignes entraînera le rejet et / ou la démolition des éléments non-conformes.

5.3 Sables

Les sables devront être fins, siliceux à plus de 90%, crissant sous la main et ne s'y attachant pas. Ils seront débarrassés de toute partie terreuse ou argileuse, et des déchets divers. Ils ne devront pas renfermer de grains de dimension supérieure à 5 mm.

5.4 Graviers

Ils seront composés d'éléments siliceux à plus 90%. Ils seront exempts de corps étrangers, matières organiques, poussières et argiles adhérant ou non aux grains.

5.5 Coffrage "naturel"

Le coffrage utilisé pour les parois et la toiture du réservoir pourra être constitué de paille, de nattes ou de tout autre matériau qui permettra le soutien de ces différentes parties du réservoir.

6. Sécurité sur le chantier

Le chef maçon est responsable de la sécurité sur son chantier. Il prendra les dispositions adéquates pour éviter les risques d'accident corporel (nettoyage du chantier, rangement des outils, ramassage des pointes et autres objets dangereux...). Seul le personnel habilité est autorisé à pénétrer sur l'aire de travail.

B. Description des travaux

1. Préalables

Le dimensionnement de l'impluvium et plus particulièrement les côtes du réservoir, sont à déterminer en fonction des éléments du contexte (hauteur de la surface de captage, distance captage - réservoir, dénivelé...).

2. Implantation

Le positionnement du réservoir doit être réalisé en concertation avec le propriétaire et les usagers. L'impluvium doit être installé sur une zone stable, à proximité de la toiture de captage. Il doit éviter autant que possible la proximité des latrines et des dépôts d'ordures. Il est préférable que le tuyau PVC d'alimentation ne dépasse pas 4 m de longueur.

3. Réalisation du réservoir

3.1 Fouille et soubassement

Le diamètre de la fouille dépend de la dimension du réservoir. Il dépasse de 40 cm le diamètre du réservoir (20 cm sur le rayon). La profondeur de la fouille est généralement de 20 cm. Dans tous les cas, elle se poursuit jusqu'à atteindre un terrain stable. Le fond de fouille est soigneusement damé pour assurer sa stabilité.

La fouille est remplie par des pierres bien callées les unes aux autres. Une couche de sable est disposée sur et entre les pierres, et contribue à leur calage après arrosage. Un béton de propreté de 5 cm d'épaisseur, est coulé sur le sable. Il est dosé comme suit :

- Ciment : 1 sac
- Sable : 1,5 brouette
- Gravier : 2,5 brouettes

3.2 Ferrailage

Un ferrailage en fer rond Ø 6 mm à maille carrée de 20 cm +/- 2cm, est réalisé et sert d'armature pour toute le réservoir.

3.3 Fondation

L'armature préfabriquée est mise en place sur le béton de propreté. La tuyauterie de puisage en PVC pression Ø 32 mm est disposée au dessus du ferrailage avec une pente d'au moins 0,5 cm/m. Une partie amovible, de 10cm, est disposée à la verticale au centre du réservoir (voir p 6).

Le béton de la fondation a une épaisseur minimale de 15 cm. Il est dosé comme suit :

- Ciment : 1 sac
- Sable : 1 brouette
- Gravier : 2 brouettes

Attention ! Le ferrailage est callé de façon à se retrouver au milieu du béton de fondation. Le tuyau PVC, lui aussi pris dans le béton, est disposé au dessus du ferrailage mais sans contact avec ce dernier.

3.4 Paroi verticale

Le ferrailage est recouvert d'un grillage du type "poulailler". Un coffrage en matériaux naturels est mis en place à l'extérieur du ferrailage, fermement ceinturé sur au moins trois niveaux, par des cordes traditionnelles. L'ensemble est haubané pour assurer la verticalité.

La paroi interne du réservoir est construite par 2 couches successives de mortier de ciment dosé à 350 kg/m³ (3 brouettes de sable pour 1 sac de ciment), réalisées à un jour d'intervalle. Une barbotine de ciment est effectuée, en deux passes, sur la paroi. Une chape de 5 cm d'épaisseur (au niveau des parois) est réalisée avec une pente vers l'intérieur d'environ 1 cm / m. Elle est recouverte par une barbotine.

Après décoffrage, l'extérieur de la paroi est débarrassé de tous les débris grossiers et reçoit une couche de mortier de ciment dosé à 350 kg/m³ (3 brouettes de sable pour 1 sac de ciment) est appliquée à l'extérieur pour dégrossissage.

3.5 Toit du réservoir

Les fers verticaux sont rabattus vers le centre du réservoir pour constituer la partie sommitale et réalisent un maillage identique à celui de la fondation. Un grillage du type "poulailler" recouvre le ferrailage et dépasse d'au moins 10 cm sur la paroi verticale. Une réservation carrée de 60 cm de côté est faite dans le ferrailage pour installer un trou d'homme métallique (voir ci-après). Un coffrage réalisé avec des matériaux naturels et des emballages de ciment est positionné sous le ferrailage. L'ensemble est soutenu par des étais. Une couche de béton dosée à 350 kg/m³ (1 sac de ciment pour 1 brouette de sable et deux de gravier) est appliquée sur ce maillage. Cette couche de béton est recouverte par un mortier de ciment dosé à 350 kg/m³ (3 brouettes de sable pour 1 sac de ciment). Au bout de trois jours au moins, les étais sont enlevés et l'intérieur du toit, débarrassé de tous les morceaux de fil de fer d'attache, reçoit un enduit au niveau de la jonction paroi / toit et éventuellement pour recouvrir les parties visibles des fers Ø 6 de son armature.

3.6 Trop plein

Un élément de tuyau en PVC Ø 100 ou 110mm est disposé horizontalement dans la partie haute de la paroi du réservoir. Il constitue l'orifice d'évacuation de l'eau lorsque le réservoir est rempli. Il est équipé d'un coude orienté vers le bas et d'un tamis synthétique ou métallique qui empêche les insectes de pénétrer dans le réservoir. A la verticale du trop plein un aménagement est réalisé (chape en mortier de ciment) pour dissiper l'énergie de l'eau tombant du trop plein.

3.7 Trou d'homme

Il est constitué d'un cadre réalisé en fer cornière de 25 mm au minimum, fixé dans la toiture du réservoir et d'un battant articulé avec pommelles, en tôle noire soudée sur un châssis en fer cornière. L'ouverture de forme carrée a 60 cm de côté. Le battant, une fois rabattu, est étanche à

l'eau de pluie ainsi qu'à la poussière. Il est muni d'un dispositif permettant l'installation d'un cadenas.

3.8 Arrivée d'eau

Un coude est fixé en attente dans la toiture du réservoir. Il sera orienté afin de s'emboîter dans le tuyau d'alimentation venant de la gouttière.

3.9 Finition extérieure

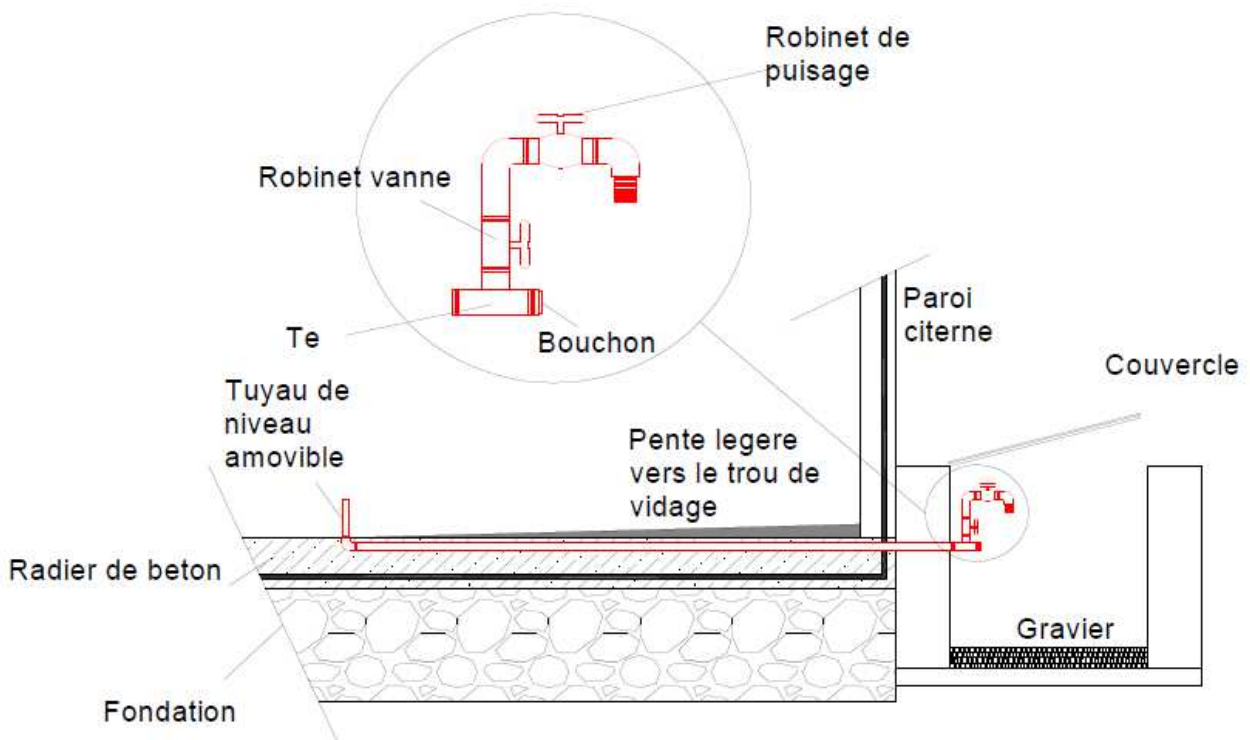
Une couche de mortier de ciment dosé à 350 kg/m^3 (3 brouettes de sable pour 1 sac de ciment) est appliquée à l'extérieur du réservoir, à la fois sur les parois et sur le toit, pour finition.

Attention ! Le dosage de la paroi du réservoir à 350 kg/m^3 (3 brouettes de sable pour 1 sac de ciment) ne s'applique que lorsque les matériaux sont de très bonne qualité. Dans la majorité des cas, le dosage à mettre en œuvre sera de 400 kg/m^3 (2,5 brouettes de sable pour 1 sac de ciment).

La paroi de l'impluvium ne doit pas présenter un faux aplomb supérieur à 5 cm.

4. Système de puisage

Il est constitué d'un regard maçonné de dimensions intérieures 60 x 60 cm. Il contient l'orifice de vidange fermé par un bouchon, la vanne d'arrêt et le robinet de puisage, conformément au schéma ci-dessous.



Extrait du document : Réalisation des impluviums en ferrociment / WaterAid Mali - Sept 2007.

Attention ! Le tuyau pris dans la fondation est en PVC $\varnothing 32 \text{ mm}$. Un raccord en PVC est installé à son extrémité côté robinet pour fixer le té en acier galvanisé $\varnothing 20/27$. Ce raccord est une pièce fragile et ne doit pas être apparent (pris dans la construction). Il est

important de prévoir un dispositif pour fixer le té (taquet en mortier, agrafe en fer à béton...) pour éviter qu'il ne bouge lors de la manipulation du bouchon.

Le fond du regard se situe au minimum à 50 cm sous le bec du robinet de puisage de façon à permettre le passage d'un seau. En fonction du contexte, il est recouvert de gravier sur au moins 5 cm d'épaisseur ou laissé nu en cas de roche dure. Dans ce cas prévoir un orifice pour que l'eau ne stagne pas au fond du regard.

Le battant fermant le système de puisage est identique à celui décrit dans la section "3.7 Trou d'homme". Il est réalisé avec soin de façon à empêcher l'installation d'insectes dans le regard de puisage. Un dispositif est mis en place pour éviter que le battant du regard, lors de l'ouverture, n'abime la paroi du réservoir.

5. Système de drainage

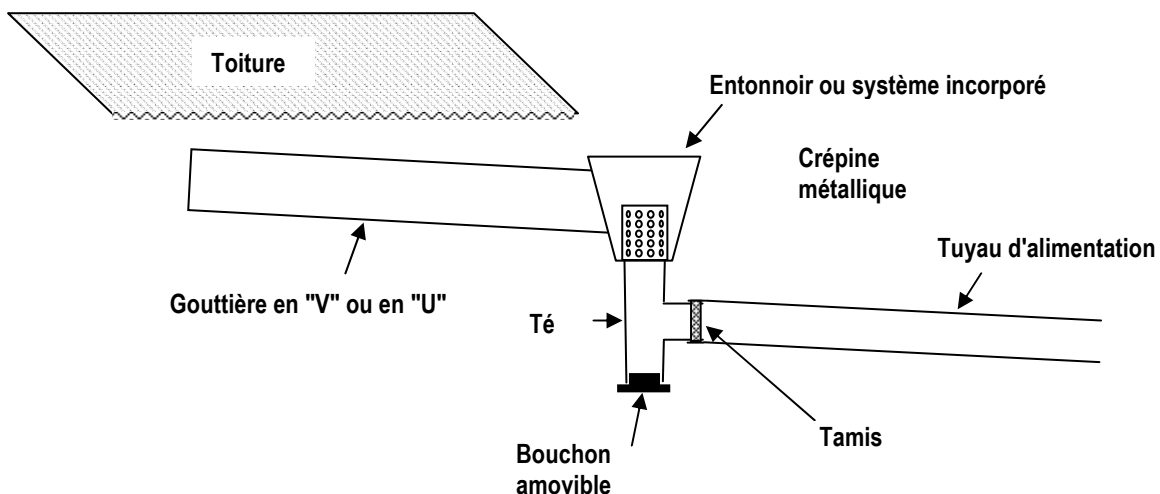
5.1 Gouttière

La gouttière est construite en tôle galvanisée, avec une section en "V" ou en "U". Les éléments sont emboîtés ou collés, et soudés, et reposent sur une série de supports réalisés en fer \varnothing 10 mm, espacés de 1,5 m environ. La gouttière est installée avec une pente d'environ 1 cm par m.

Attention ! Installer des supports au niveau des raccordements des éléments de la gouttière.

5.2 Système de déviation

L'extrémité de la gouttière est raccordée à un té en PVC \varnothing 100 ou 110 mm. Dans le cas d'une gouttière en "V", elle débouche sur un entonnoir. Le système est équipé d'un tamis (métallique ou synthétique) qui retient les particules solides (feuilles, branchages, insectes...). Le té est raccordé au tuyau d'alimentation du réservoir. Un bouchon amovible permet de laisser passer l'eau sans alimenter le réservoir, de façon à dévier les premières pluies.



5.3 Tuyau d'alimentation

Le tuyau d'alimentation est en PVC \varnothing 100 ou 110 mm. Il relie le té du système de déviation au coude scellé dans la toiture de l'impluvium. Sa longueur ne doit normalement pas excéder 4 m. Le tuyau doit être protégé du rayonnement solaire avec un revêtement : paille, tissus, sacs....

6. Dispositions à prendre

6.1 Arrosage

Pendant l'exécution des travaux la maçonnerie est régulièrement arrosée. Après la réalisation de la couche extérieure finale, le réservoir est arrosé matin et soir pendant au minimum 3 jours.

6.2 Mise en eau du réservoir

Juste après la fin des travaux, un minimum de 400 litres doit être mis dans le réservoir et le niveau correspondant à cette quantité doit être maintenu.

6.3 Nettoyage du chantier

En fin de travaux, le chantier doit être nettoyé et débarrassé de tous les détritux, remblais et autres matériaux issus des travaux.

C. Dimensionnement, responsabilité des acteurs et réception des ouvrages

1. Dimensionnement de l'impluvium

Le dimensionnement des différents éléments de l'impluvium se fait sous la responsabilité du technicien conformément aux volumes spécifiés dans le contrat liant RAIN Foundation et le partenaire de mise en œuvre. Les principales instructions (dimensions des réservoirs, longueurs des gouttières...) sont données par écrit.

Le volume du réservoir tient compte de plusieurs paramètres, mais il ne peut dépasser les capacités de la surface de captage. Le volume d'eau disponible (approvisionnement) est évalué de la façon suivante :

$$A = P \times S \times C_e$$

Où

A = Approvisionnement annuel moyen en eau de pluie (m3)

P = Précipitations annuelles moyennes (m)

S = Surface de captage (m2)

Ce = Coefficient d'écoulement

Le coefficient d'écoulement (Ce) prend en compte toutes les pertes dues à l'évaporation, aux fuites, au débordement et au drainage. Le Ce d'un système de captage sur toiture bien construit est généralement estimé 0,9 (90%).

2. Responsabilité des acteurs

2.1 Le partenaire de mise en œuvre

Le partenaire de mise en œuvre est la structure liée contractuellement à RAIN Foundation pour la réalisation des impluviums. Il doit fournir tous les moyens nécessaires au bon déroulement des travaux conformément aux prescriptions techniques définies dans le présent document. Il doit en particulier s'assurer que les matériels et matériaux mis en œuvre sont de bonne qualité, conformes au référentiel et adaptés au contexte.

Le partenaire de mise en œuvre est le responsable de la fonctionnalité des impluviums réalisés pendant la durée de son contrat. En cas de dysfonctionnements constatés (et plus particulièrement en cas de fuites) il devra prendre toutes les dispositions nécessaires pour réparer les ouvrages concernés.

2.2 Le chef maçon

Le chef maçon est chargé d'assurer le bon fonctionnement du chantier. Il est responsable du personnel employé pour les travaux et s'assure de sa sécurité. Le chef maçon doit posséder l'expérience minimale requise (voir page 3). Il collabore étroitement avec le technicien et respecte et met en œuvre ses instructions.

2.3 Le technicien

Le technicien est responsable de la réalisation des travaux. Sa mission consiste à :

a. Donner les informations de base pour tous les éléments de l'impluvium

- Dimensionnement du réservoir (diamètre intérieur, hauteur utile)
- Implantation du réservoir.
- Forme et dimensionnement de la gouttière.
- Dimension et nombre des supports de la gouttière.
- Diamètre, position et orientation des tuyaux.
- Position du trou d'homme et du regard de puisage.
- Dosage du ciment à toutes les étapes.

b. Apporter un appui conseil au maçon

Tout au long des travaux, le technicien s'entretiendra avec le maçon sur tous les aspects de la mise en œuvre. Il validera les choix proposés par le maçon et lui apportera un appui conseil à chaque fois que cela sera nécessaire.

c. Contrôler le bon déroulement des travaux

Le technicien s'assurera que les travaux sont exécutés conformément au présent référentiel technique. Il fera reprendre les travaux non-conforme et laissera des traces écrites de toutes les difficultés / litiges rencontrés lors de la réalisation.

d. Garantir de la conformité des travaux

Le technicien est responsable des travaux réalisés et plus particulièrement de la conformité de l'impluvium au regard des spécificités décrites dans le présent référentiel.

Le technicien doit visiter régulièrement chaque impluvium (au minimum 2 fois par semaine). Il doit impérativement être présent lors des étapes suivantes :

- Implantation
- Confection et mise en place de l'armature
- Béton de fondation
- Exécution de la paroi
- Installation de la gouttière
- Installation de la robinetterie

2.4 Le CECEP

Le Centre d'Expertise pour la Collecte d'Eau de Pluie (CECEP) réalise la supervision des travaux. Il apporte un appui conseil aux acteurs (maçons et techniciens) lors de ses visites de terrain et s'assure de la conformité des travaux réalisés. Cette supervision ne décharge pas le partenaire de mise en œuvre en cas de malfaçon.

2.5 Les propriétaires et/ou usagers

Les propriétaires et/ou usagers de l'impluvium doivent au départ respecter les différents engagements pris avec les autres acteurs (par ex. contribution financière, fourniture de matériaux, main d'œuvre non qualifiée...). Ils sont responsables de la bonne utilisation et de l'entretien de l'infrastructure une fois la réalisation terminée.

3. Réception des travaux

La réception des travaux est faite en présence du CECEP, des représentants du partenaire de mise en œuvre, de la commune concernée et du propriétaire de l'ouvrage. Elle est prononcée si les conditions de réalisation et de fonctionnement de l'impluvium sont satisfaisantes et conformes au document référentiel. La réception des travaux est validée par un procès verbal signé par les trois parties en présence.