

## CHAPITRE IV

### CONCEPTION ET REALISATION DU SYSTEME DE PROTECTION

Ce chapitre réservé à la conception et à la réalisation du système de protection complète les études théoriques développées précédemment. Réaliser un tel ouvrage nécessite différentes étapes et demande beaucoup de précautions qui n'ont pas été évoquées auparavant .

#### IV –1 CONCEPTION DU PUISARD

Le puisard a la forme d'un parallépipède rectangle en béton armé. Il est caractérisé par l'absence de bases supérieure et inférieure. Ses dimensions :

largeur :0,71m

hauteur : 0,75m

longueur : 0,91m

épaisseur : 0,08m

montrent qu'on est en présence d'un ouvrage encombrant. Il est pratiquement difficile de couler le béton dans l'emplacement prévu ou d'introduire ce massif s'il n'est pas monté par éléments pour les raisons suivantes :

- encombrement et poids important
- absence de matériels élévateurs
- faible espace disponible car on se trouve à la limite de la propriété
- bordure du trou pour le loger est ramollie par la stagnation d'eau
- l'absence des 2 bases rend sa manipulation difficile et pourrait provoquer le problème de flexion et de gauchissement à l'origine de la fissuration.

### IV-1.1 Etude des armatures du puisard

Les quatre faces latérales du puisard sont formées par des plaques de béton d'épaisseur 0,08m qu'on peut également appeler **dalles de béton** . On donne à deux d'entre elles une longueur supplémentaire de 0,16m chacune servant d'épaulement pour la fixation des deux autres .

L'armature est constituée par le maillage de fer rond tor de diamètre  $8 \cdot 10^{-3}m$  disponible sur le marché et noté fer  $\phi$  8, dont la masse linéique est de  $395 \cdot 10^{-3}kg \cdot m^{-1}$  ( $395 g \cdot m^{-1}$ ). L'étude des intervalles entre les différentes barres permet d'obtenir le Tableau 1 ci-dessous :

**Tableau 1 : Armature du puisard pour une plaque**

Division suivant	Nombre de barres	Longueur unitaire $10^{-2}(m)$	Intervalle entre 2 barres $10^{-2}(m)$	Masse (Kg)
Longueur	9	102	11,5	3,626
Largeur	7	66	9,8	1,825

### IV-2 CONCEPTION DU MUR - RADIER

Le mur-radier admet pour :

- longueur : 7m
- hauteur du mur : 1m
- largeur du radier : 0,60m
- hauteur de la para-fouille : 0,10m
- diamètre de la demi-buse : 0,30m

Ces données montrent que l'ouvrage est également massif. Toutes les opérations de maillage des armatures et de coulage du béton doivent être faites dans

l'excavation obtenue en creusant le sol sur 0,80m de largeur, 1m de profondeur et 7m de longueur. Cet espace correspond à 6m<sup>3</sup> de terre .

#### **IV-2.1 Etude des armatures du mur-radier**

Comme pour le puisard , l'armature est obtenue en considérant du fer rond tor de diamètre 8.10<sup>-3</sup> m. L'étude des intervalles entre les différentes barres permet d'obtenir le Tableau 2.

**Tableau 2 : Armature du mur-radier**

Division suivant	Nombre de barres	Longueur unitaire 10 <sup>-2</sup> (m)	Intervalle entre 2 barres 10 <sup>-2</sup> (m)	Masse (kg)
Longueur	58	170	11,5	38,95
Hauteur et radier	15	700	11,5	41,48

Toutes ces études permettent d'avoir la masse des armatures du :

puisard : 18,650Kg

mur-radier : 80,43Kg

Soit au total 99,08 Kg. Mais pour différentes raisons d'ordre technique, on est obligé de prévoir une marge de sécurité de 10%, ce qui fait un total de 109Kg de fer  $\phi$  8.

### **IV- 3 OBTENTION D'UN BETON ARME DE QUALITE**

La présence de fissures ou d'alvéoles dans un béton peut être à l'origine d'infiltration . Un béton de qualité ne craint pas d'être en contact permanent avec l'eau à condition de bien respecter :

- la granulométrie et la composition des agrégats .
- le bon pilonnage pour éviter la présence d'alvéoles qui sont des

- foyers de rétention d'eau et d'oxydation .
- le temps de séchage

## IV – 3.1 Agrégats utilisés

- **Graviers**

Ils contribuent à la tenue des bétons . Ils sont classés selon leur granulométrie et portent ainsi des appellations différentes . Nous avons alors choisi d'utiliser la mignonnette de granulométrie (5 à  $15 \cdot 10^{-3}$  m ( 5mm à 15mm ). Elle donne du béton de qualité en lui assurant une bonne compacité caractérisée par l'absence de bulles d'air et d'alvéoles .

- **Sable**

Le sable de rivière , de granulométrie inférieure à 4mm est utilisé . Il doit être bien propre , sans argile , pour avoir de bonne adhérence avec le ciment et la mignonnette .

- **Ciment**

Le Ciment Portland Artificiel (CPA 45) disponible sur le marché est recommandé pour les travaux en béton armé [ 19 ] , [ 20 ] , [ 21 ] nécessitant de haute résistance . Il est également choisi pour servir de liant à tous les agrégats.

## IV-3.2 Dosage du béton

Le béton dosé à  $350 \text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$  appelé « béton très gras » est également indiqué pour les fondations immergées . Ce dosage est utilisé pour notre ouvrage car le puisard est en contact permanent avec l'eau . Le gâchage de ce béton correspondant à un volume de  $1 \text{m}^3$  est constitué de :

Ciment	: 350 kg
Sable sec	: 630 kg
Mignonnette	: 1260 kg
Eau	: $175 \cdot 10^{-3} \text{m}^3$ (175 l)

Le résultat des calculs se rapportant au puisard est consigné dans le Tableau 3 .

**Tableau 3 : Masse du béton sec pour les différentes parties du puisard**

	Volume (m <sup>3</sup> )	Sable (kg)	Mignonnette (kg)	Armature (kg)	Ciment (kg)	Masse du béton sec(kg)
Plaque P <sub>1</sub> <sup>+</sup>	0,064	40,32	80,64	5,56	22,40	148,92
2P <sub>1</sub> <sup>+</sup>	0,128	80,64	161,28	11,12	44,80	297,84
Plaque P <sub>2</sub> <sup>+</sup>	0,043	27,09	54,18	3,76	15,05	100,08
2P <sub>2</sub> <sup>+</sup>	0,086	54,18	108,36	7,52	30,10	200,16

P<sub>1</sub><sup>+</sup> et P<sub>2</sub><sup>+</sup> sont les appellations données aux dalles de béton constituant le puisard . Elles admettent respectivement pour longueur 1,07m et 0,71m .

Ce tableau montre qu'il est facile de mettre en place le puisard par élément . Sa masse de 498kg est assez importante pour qu'on puisse le placer en bloc dans son logement . Cette opération est en effet très délicate sans l'aide d'un matériel dont on ne dispose pas .Il faut aussi tenir compte du ramollissement du périmètre d'accueil dû à la stagnation d'eau .

Le Tableau 4 consigne les résultats des calculs relatifs au mur-radier

**Tableau 4: Masse des différents composants du Mur-Radier**

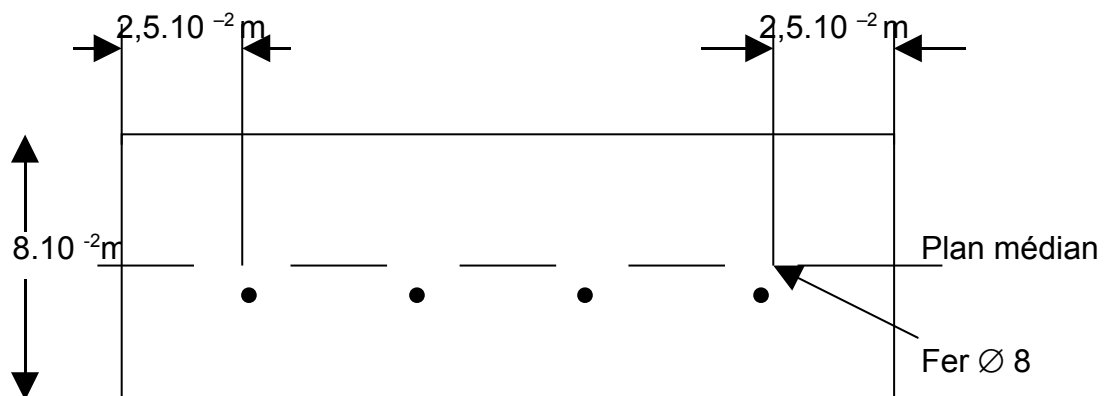
	Volume (m <sup>3</sup> )	Sable (kg)	Mignonnette (kg)	Armature (kg)	Ciment (kg)	Masse du béton sec (kg)
Mur- radier	0,95	599,76	1199,20	80,43	333,20	2212,59

#### **IV-4 REALISATION DU SYSTEME DE PROTECTION**

L'objet de notre étude étant de réaliser un système de protection contre la remontée d'eau dans une maison d'habitation, une des conditions sine qua non de sa réussite consiste à obtenir du béton de bonne qualité. Ce paragraphe ne prétend pas rapporter tous les détails de sa fabrication mais uniquement les grandes lignes et les différentes précautions suivies.

#### IV-4.1 Le puisard

Les coffrages en bois sont minutieusement fabriqués de façon à obtenir des dalles de béton homogènes sans fissures et alvéoles. Ils sont placés sur le sol sur un plan horizontal. Les armatures sont mises à leur place tout en respectant une distance de  $2,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$  (2,5cm) avec les coffrages pour avoir un bon enrobage. Elles doivent également occuper le plan médian de l'épaisseur du béton ( Figure 16 ).



**Figure 16 : Coupe d'une dalle de béton**

La granulométrie, la composition des agrégats et la quantité d'eau sont bien respectées, on procède à leur gâchage. Sitôt après, on coule le béton dans les coffrages. Plusieurs étapes sont ensuite suivies :

- compacter le béton avec une dame confectionnée avec une planche en palissandre de dimensions :  $0,15 \text{ m} \times 0,075 \text{ m} \times 0,03 \text{ m}$
- aplanir et lisser le béton par une taloche en bois.

- recouvrir la dalle fraîche avec une feuille de plastique pour permettre au béton de sécher doucement pendant 3 à 4 jours.
- enlever ensuite la feuille de plastique ainsi que la bordure des coffrages pour laisser la dalle à sécher à cœur pendant 25 jours environ.

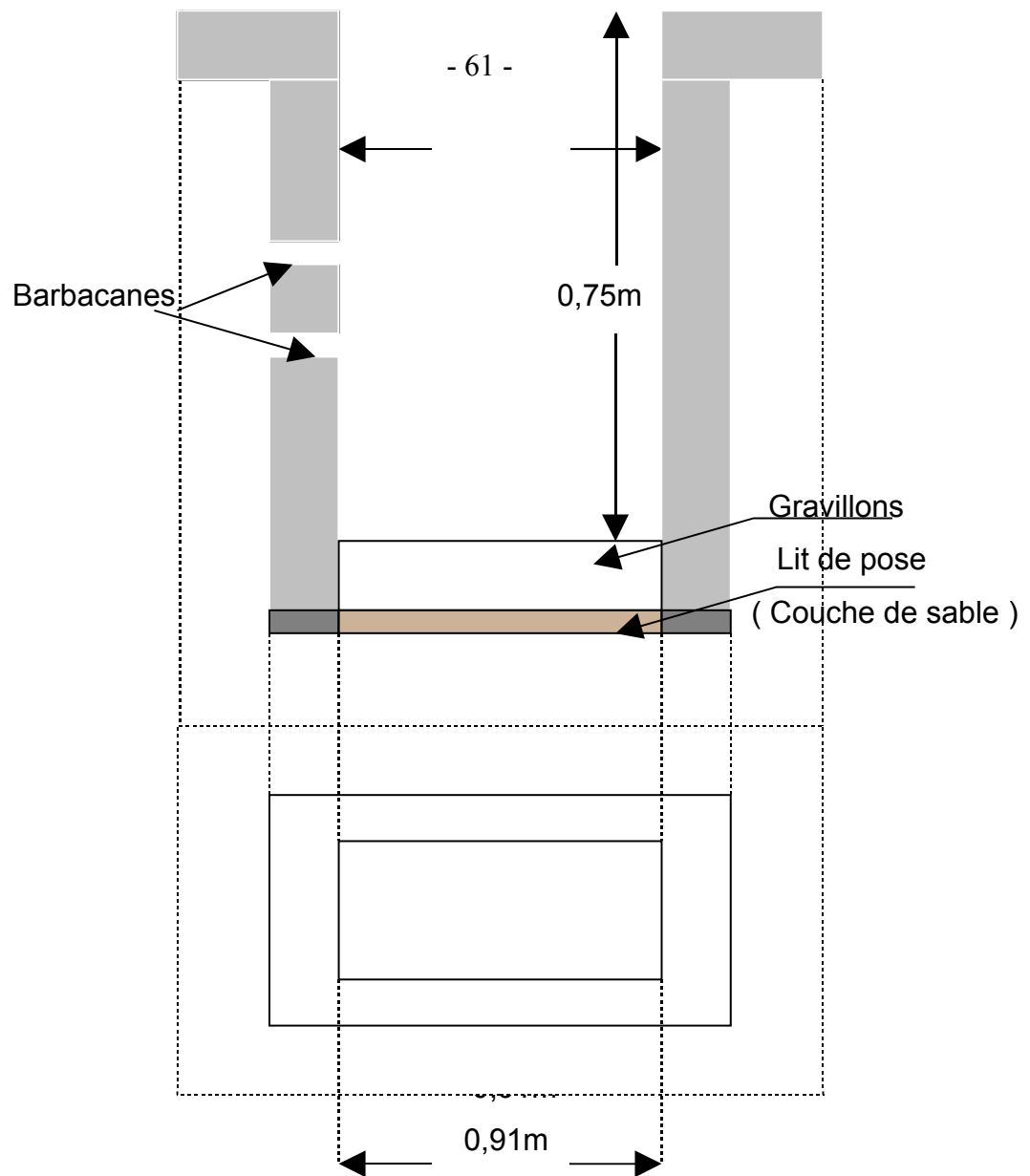
La bonne réussite de ces étapes a nécessité quelques précautions , à savoir :

- le bon respect du dosage du ciment, en effet, s'il est en excès, de la fissure se présente. Dans le cas contraire le béton s'effrite.
- l'eau entrant dans le mélange des agrégats doit être bien dosée car une quantité importante pourra diminuer la teneur du ciment.
- le bon pilonnage du béton évite l'apparition d'alvéoles et de poche d'air.

Trente jours après le coulage, les dalles sont prêtes à être glissées dans les emplacements qui leur sont réservés. Du ciment CPA 45 mélangé avec un produit chimique à base de silicate de soude à 36° Baumé disponible en quincaillerie sert de liant entre les différentes dalles. On obtient alors la forme parallélépipédique du puisard mentionnée au paragraphe III-1. Du sable est ensuite placé dans ce puisard pour avoir un lit de pose d'épaisseur  $10^{-1}$  m(10 cm) surmonté d'une couche de gravillon de  $5.10^{-2}$  m(5cm) qu'on dame pour avoir une surface horizontale.

On comble ensuite par une brouettée de terre , les espaces vides laissés entre les parois du puisard et le milieu récepteur . Les opérations se terminent par le coulage d'un béton sur le pourtour du puisard pour faciliter toute circulation humaine ( Figure 17 ).

0,71m



**Figure 17 : Coupe du puisard et rebord supérieur**

#### IV-4.2 Le mur-radier

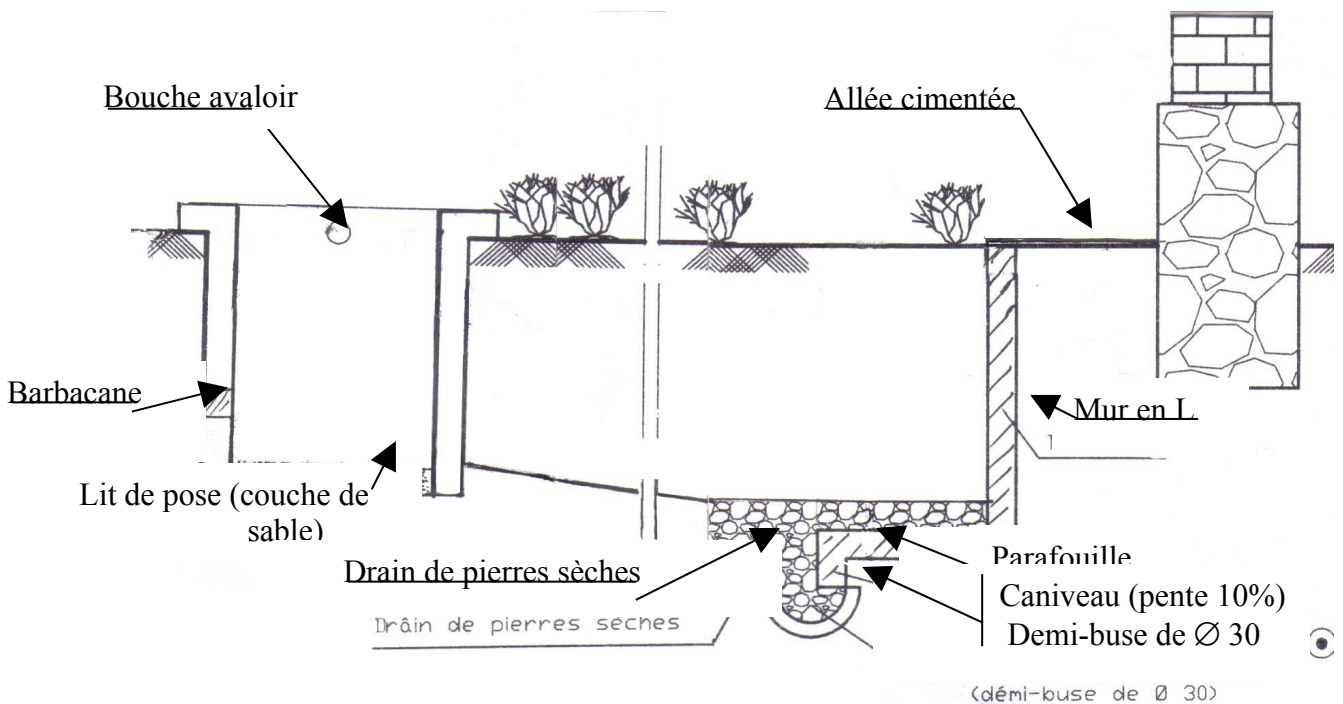
La construction du mur-radier n'a débuté qu'un mois après le fonctionnement du puisard . Cette précaution a été prise pour s'assurer de la bonne fermeture du sol rendant faciles les travaux d'excavation . Il a fallu en effet , enlever  $6 \text{ m}^3$  de terre pour la mise en place du coffrage et de l'armature . Lorsque le béton est sec , l'ouvrage construit à 0,50 m du mur de la maison parallèlement à sa fondation doit être enfoui dans le sol .



Toutes les opérations effectuées lors de la fabrication du puisard y sont également adoptées en plus de quelques travaux spécifiques :

- Le coffrage doit être bien aplomb par utilisation d' étais.
- Le coulage du béton dans le coffrage doit se faire sans discontinuer.
- Les demi-buses placées contre la para fouille doivent avoir une pente de 10% pour drainer efficacement les eaux provenant du mur-radier.
- Le radier et les demi-buses sont recouverts de caillasses pour que la terre ne vienne les obstruer lors du rebouchage de l'excavation.

La Figure 18 donne une coupe du système de protection constitué par le puisard et le mur-radier [22] . Une vue d'ensemble de ce système par rapport à la limite de la propriété est représentée à la Figure 19 .



**RAMAROVELO L.M.C. et al. [22]**





## IV- 5 CONCLUSION

L'étude développée dans cette deuxième partie du travail a nécessité deux étapes pour :

- faire le calcul de la ligne élastique et de l'épaisseur des plaques de béton nécessaires à la fabrication du puisard et du mur-radier en L .
- Concevoir et réaliser le système de protection jouant le rôle de bassin de tranquillisation et de drain des eaux de provenance inconnue .

Le système de protection est mis à l'épreuve pendant quatre saisons de pluie y compris celle de l'année 2006 . Il a donné de bon résultat même pendant les moments cycloniques . Aucun problème de remontée d'eau n'est plus observée. Les objets sensibles à l'humidité ne souffrent plus de la rouille et de moisissure à la grande satisfaction du propriétaire .