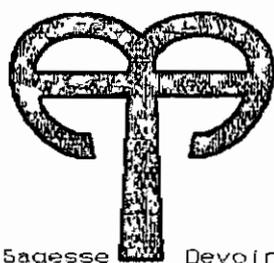


REPUBLIQUE DU SENEGAL  
UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP  
ECOLE POLYTECHNIQUE DE THIES  
DEPARTEMENT DU GENIE ELECTROMECHANIQUE



Gm.0254

**PROJET DE FIN D'ETUDES**

en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur de Conception

**TITRE : ETUDE , REHABILITATION ET EXTENSION A L'EAU CHAUDE DES  
RESEAUX D'ALIMENTATION EN EAU DES BATIMENTS H<sub>1</sub> ET H<sub>2</sub> DE L'ECOLE  
POLYTECHNIQUE DE THIES**

AUTEUR : Bienvenu D. HOUNKANRIN  
DIRECTEUR INTERNE : Paul DEMBA  
CO-DIRECTEUR : Souleymane NDIONGUE  
DATE : Juillet 1993

|           |   |
|-----------|---|
| Annexe 1  | Réseau d'alimentation en eau chaude                                     |
| Annexe 2  | Fiche DELEBECQUE  |
| Annexe 3  | Abaque de DARIÉS  |
| Annexe 4  | Histogramme des écarts de pression en H2                                |
| Annexe 5  | Dimensions des réservoirs à réchauffeur                                 |
| Annexe 6  | Réseau d'alimentation en eau froide (H2)                                |
| Annexe 7  | Réseau d'alimentation en eau froide (H3)                                |
| Annexe 8  | Histogramme de variation de pression origine<br>réseau non utilisé (H2) |
| Annexe 9  | Histogramme de variation de pression origine<br>réseau utilisé (H2)     |
| Annexe 10 | Réseau réhabilité   |
| Annexe 11 | Schéma de l'installation des appareils                                  |
| Annexe 12 | Diamètres des circuits de réchauffe                                     |

Liste des tableaux .

|                |  |    |
|----------------|--|----|
| Tableau I-1    | Variations de pression origine au niveau du<br>bâtiment H2 .....                                     | 10 |
| Tableau I-2-a  | Vérification de la simultanéité des<br>puisages.....   | 12 |
| Tableau I-2-b  | Vérification de la simultanéité des<br>puisages.....   | 12 |
| Tableau II-1   | Evaluation du débit brut (bâtiment H2)....   | 16 |
| Tableau III-1  | Besoins en fonction des habitants .....  | 27 |
| Tableau III-2  | Besoins en fonction des logements .....  | 28 |
| Tableau III-3  | Evaluation des besoins en fonction des<br>habitants.....   | 29 |
| Tableau III-4  | Evaluation des besoins en fonction des<br>logements .....  | 29 |
| Tableau III-5  | Evaluation des besoins dans les<br>collectivités.....  | 30 |
| Tableau III-6  | Equivalences en mètre de tuyau des<br>robinets,tés, etc ... pour différents<br>en diamètres(mm)..... | 38 |
| Tableau III-7  | Débits de base des appareils NFP 41-204 et<br>R.E.E.F .....  | 40 |
| Tableau III-8  | Diamètres des conduites de retour .....  | 45 |
| Tableau III-9  | Evaluation des déperditions sur le tronçon<br>AS2.....   | 57 |
| Tableau I-1    | Coûts en francs CFA des tubes cuivre .....   | 61 |
| Tableau I-2    | Coûts en francs CFA des accessoires de<br>pose.....  | 62 |
| Tableau II-1   | Coûts en francs CFA des tubes Cuivre .....   | 64 |
| Tableau II-2   | Coûts en francs CFA des Appareils .....  | 64 |
| Tableau II-3-a | Coûts en francs CFA des accessoires de<br>pose.....  | 65 |
| Tableau II-3-b | Coûts en francs CFA des accessoires de<br>pose.....  | 66 |

|                      |
|----------------------|
| <b>REMERCIEMENTS</b> |
|----------------------|

Nous tenons à remercier sincèrement tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à cette étude .

Nous remercions particulièrement :

- Monsieur Paul DEMBA , Ing , M.SC.A , professeur à l'Ecole Polytechnique de Thiès , mon directeur de projet , pour son encadrement sans relâche , son entière disponibilité et l'assistance sans faille qu'il nous a accordés .

- Monsieur Souleymane NDIONGUE , Ing , M.SC.A , professeur à l'Ecole Polytechnique de Thiès , mon co-directeur .

- Monsieur Alassane DIENE , Technicien à l'Ecole Polytechnique de Thiès .

Notre vive gratitude va à l'endroit de tous ceux qui ont été nos professeurs et encadreurs à l'Ecole Polytechnique de Thiès , pour les dévouements , les sacrifices qu'ils ne cessent de consentir pour notre formation .

Qu'ils trouvent ici l'expression de notre profonde reconnaissance .

|                 |
|-----------------|
| <b>DEDICACE</b> |
|-----------------|

**AU ECK****A MON PERE**

Pour tous tes conseils avisés.

**A MA MERE**

Pour tous les sacrifices que  
tu ne cesses de consentir à  
mon égard .

**A MES FRERES ET SOEURS**

Je ne puis y parvenir sans vous .

**A ELMIRE MA FIANCEE**

Pour ton soutien moral .  
Pour ton courage .  
Ceci est le fruit de toutes ces  
années passées loin de toi .

**A MON REGRETTE FRERE EDOUARD**

Ceci n'est qu'une partie de tout  
ce qu'on a envisagé .  
Je ne trahirai pas ta volonté .

**A TOUS MES AMIS .**

|          |
|----------|
| SOMMAIRE |
|----------|

La tuyauterie , en particulier la plomberie est un art .

C'est un domaine qui a connu de nets progrès ces dernières décennies vu, un tant soit peu , l'importante place qu'il occupe dans le bien-être des Hommes .

C'est en ce sens que ce projet veut se pencher sur l'étude, la réhabilitation et l'extension à l'eau chaude des réseaux d'alimentation en eau des bâtiments H<sub>2</sub> et H<sub>3</sub> de l'Ecole Polytechnique de Thiès.

Il s'agit d'une part de trouver, du moins de proposer des solutions pratiques pour les problèmes qui assaillent ces réseaux et d'autre part de les étendre à l'alimentation en eau chaude .

Le rapport comprend trois parties :

- la première est axée sur l'étude et la réhabilitation des réseaux ,

- la deuxième partie est consacrée à la conception d'un réseau d'alimentation en eau chaude pour les bâtiments H<sub>2</sub> et H<sub>3</sub>

- quant à la troisième partie , elle est réservée à l'évaluation financière du projet .

Ce projet, notons-le , est fait dans des limites financières appréciables afin que la phase de réalisation puisse, un jour, être entamée sans problème majeur .

|                           |
|---------------------------|
| <b>TABLE DES MATIERES</b> |
|---------------------------|

|   | Page |
|---|------|
| Remerciements .....   | I    |
| Dédicace .....  | II   |
| Sommaire .....  | III  |
| Introduction .....  | 1    |
| <b>Première partie : ETUDE ET REHABILITATION<br/>DES RESEAUX</b>      |      |
| <b>Chap I Etude des réseaux actuels d'alimentation</b>                |      |
| I-1 Terminologie .....  | 5    |
| I-2 Présentation des réseaux .....                                    | 7    |
| I-3 Problèmes posés par les réseaux actuels                           | 7    |
| I-4 Origines éventuelles des perturbations.                           | 8    |
| I-5 L'étude proprement dite des réseaux ...                           | 9    |
| I-5-1 Au niveau de la pression .....                                  | 9    |
| I-5-1-1 Pression origine .....  | 10   |
| I-5-1-2 Gestion de la pression dans le réseau..                       | 10   |
| I-5-2 Au niveau de la simultanéité des<br>puisages .....              | 11   |
| I-5-2-1 Simultanéité considérée .....                                 | 11   |
| I-5-2-2 Simultanéité non considérée .....                             | 12   |
| I-5-3 Au niveau de la vitesse de conception .                         | 13   |
| <b>Chap II REHABILITATION DES RESEAUX</b>                             |      |
| II-1 Analyse des résultats issus de l'étude.....                      | 15   |
| II-2 Solutions proposées .....  | 16   |
| II-3 Redimensionnement du réseau .....                                | 16   |
| <b>Deuxième partie EXTENSION DES RESEAUX<br/>A L'EAU CHAUDE</b>       |      |
| <b>CHAP III Conception du réseau d'alimentation<br/>en eau chaude</b> |      |
| III-1 Bref aperçu des éléments de la<br>distribution .....            | 23   |
| III-2 Base de calcul des besoins .....                                | 24   |
| III-3 Evaluation des besoins journaliers .....                        | 28   |
| III-3-1 Besoins en fonction des habitants .....                       | 28   |

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| III-3-2   | Besoins en fonction des logements et des équipements .....        | 29 |
| III-3-3   | Besoins dans les collectivités .....                              | 30 |
| III-4     | Les différents modes de production de l'eau chaude .....          | 30 |
| III-4-1   | Production individuelle de l'eau chaude .....                     | 31 |
| III-4-2   | Production collective de l'eau chaude ..                          | 31 |
| III-4-3   | Choix du mode de production .....                                 | 31 |
| III-5     | Choix du matériau .....   | 33 |
| III-5-1   | Tubes et tuyaux .....   | 33 |
| III-5-2   | La catégorie de tube .....  | 34 |
| III-5-3   | Matériaux couramment utilisés .....                               | 34 |
| III-6     | Détermination des diamètres des conduites .....                   | 36 |
| III-6-1   | Vitesse de conception .....                                       | 36 |
| III-6-2   | Les pertes de charge .....  | 37 |
| III-6-3   | Diamètres des conduites .....                                     | 38 |
| III-6-4   | Débits de base des appareils .....                                | 39 |
| III-6-5   | Exemple de calcul .....   | 40 |
| III-6-6   | Les conduites de retour .....                                     | 45 |
| III-7     | Les différents types d'appareils de production d'eau chaude ..... | 45 |
| III-7-1   | Appareils à production instantanée .....                          | 45 |
| III-7-2   | Appareils à accumulation .....                                    | 46 |
| III-7-3   | Planning d'utilisation de l'installation .....                    | 47 |
| III-8     | Dimensionnement des appareils .....                               | 48 |
| III-8-1   | Cas de l'appareil à production instantanée .....                  | 48 |
| III-8-1-1 | Débit hydraulique .....   | 48 |
| III-8-1-2 | Puissance de l'appareil .....                                     | 48 |
| III-8-2   | Cas de l'appareil à accumulation .....                            | 49 |
| III-8-2-1 | Consommation horaire en volume .....                              | 49 |
| III-8-2-2 | Consommation horaire en énergie calorifique .....                 | 50 |
| III-8-2-3 | Volume de stockage .....  | 50 |
| III-8-2-4 | Puissance du rechauffeur .....                                    | 51 |
| III-8-2-5 | Puissance de la chaudière .....                                   | 51 |
| III-8-2-6 | Calcul du circuit de réchauffe .....                              | 52 |
| III-8-2-7 | Choix du type d'appareil à utiliser .....                         | 53 |
| III-8-2-8 | Vérification du planning .....                                    | 54 |

**Troisième partie : EVALUATION FINANCIERE  
DU PROJET**

|                |   |           |
|----------------|---|-----------|
| <b>Chap I</b>  | <b>Evaluation financière du réseau d'eau froide</b>                       | <b>60</b> |
| <b>Chap II</b> | <b>Evaluation financière du réseau d'alimentation en eau chaude .....</b> | <b>63</b> |
|                | <b>Conclusion et recommandations .....</b>                                | <b>66</b> |
|                | <b>Références Bibliographiques .....</b>                                  | <b>70</b> |

---

**INTRODUCTION**

L'Homme , cet Etre qui est au centre de toutes les activités du monde moderne d'aujourd'hui, puise ses ressources de son for intérieur . Lesquelles ressources sont d'ailleurs les résultats de la symphonie de ses valeurs culturelle , intellectuelle et spirituelle .

Pour exprimer ces valeurs , de façon efficace , l'Homme a besoin d'être placé dans cadre sain et confortable que ce soit à son poste de travail ou à son domicile .

C'est en cela que se justifient les nombreux et louables efforts faits par les ingénieurs dans les domaines tels que les bâtisses , les installations sanitaires , la mécanique du bâtiment pour ne citer que ceux là .

Les installations sanitaires , leur importance n'est plus à démontrer puisque sans elles nous ne pouvons vraiment parler de confort .

Les progrès techniques de ces dernières décades autant dans la construction que dans les installations se situent sous le signe des plus hautes exigences , de facilité de réglage des installations et facilité d'adaptation aux désirs individuels , allègement ou simplification des services , mais aussi silence et propreté durant le fonctionnement .

Le sujet sur lequel porte notre étude s'intitule :

**ETUDE , REHABILITATION ET EXTENSION A L'EAU CHAUDE DES RESEAUX D'ALIMENTATION EN EAU DES BATIMENTS H2 ET H3 DE L'ECOLE POLYTECHNIQUE DE THIES .**

A travers cette étude , nous essaierons d'apporter des solutions aux maux dont souffrent lesdits réseaux . Il s'agit principalement de l'insuffisance des débits d'alimentation , de la nuisance sonore . Nous aborderons par la suite , la conception d'un réseau d'alimentation en eau chaude pour ces mêmes bâtiments . Ainsi dans la première partie , il sera question d'étudier les réseaux dans leur état actuel et ensuite de les réhabiliter . La conception du réseau d'alimentation en eau chaude fera l'objet de la deuxième partie . Quant à la troisième et dernière partie , elle concernera les implications financières que supposera la réalisation éventuelle des différents aspects de ce projet .

Puisque la santé est , d'après la définition de l'Organisation Mondiale de la Santé (O.M.S.) , « l'état de bien-être physique , spirituel et social total et non pas seulement l'absence de maladie » : l'Ingénieur de conception d'une façon générale se trouve être placé , de par sa disposition cognitive de l'esprit et de par ses compétences , au centre du développement économique de nos pays : lequel est inhérent au développement technologique de ces derniers .

C'est dans cette optique que nous appréhendons la portée de la mission de l'Ingénieur de conception .

PREMIERE PARTIE

ETUDE ET REHABILITATION  
DES RESEAUX

**CHAPITRE I**

**ETUDE DES RESEAUX**

**ACTUELS D'ALIMENTATION**

## I-1 TERMINOLOGIE

La présente rubrique vise à définir les thèmes souvent utilisés dans les installations sanitaires d'eaux chaude et froide.

1° Branchement d'eau général: conduite amenant l'eau du réseau public jusqu'au compteur général ou robinet d'arrêt général.

2° Compteur général: Compteur placé sur le branchement d'eau général enregistrant la totalité de la consommation de ce branchement.

3° Ceinture principale : Tuyauterie d'allure horizontale partant du compteur général, placée au plafond du sous-sol et sur laquelle sont raccordées les prises partielles d'alimentation des divers services.

4° Colonne montante: Tuyauterie verticale desservant les étages.

5° Rampe d'alimentation: Tuyauterie d'allure horizontale partant de la colonne montante et alimentant les appareils sanitaires.

Dans les immeubles collectifs , le compteur divisionnaire est placé à l'origine de cette canalisation.

6° Robinet d'arrêt général : robinet placé sur le branchement d'eau général et commandant l'arrivée d'eau de tout le bâtiment desservi.

7° Robinets d'arrêt : robinets placés sur les différents éléments décrits ci-dessus. Ils permettent d'isoler les différentes parties d'installations. Les robinets d'arrêt doivent être placés aux endroits suivants:

- origine de la ceinture principale
- pieds des colonnes montantes
- départ de rampe d'alimentation
- à côté et avant le compteur général.

8° Conduite d'alimentation : tout tuyau transportant l'eau, du compteur ou du robinet d'arrêt général, jusqu'à un appareil d'utilisation.

9° Compteur divisionnaire: compteur placé sur un des branchements desservant une partie de l'installation et indiquant la consommation d'eau du ou des appareils situés sur ce branchement.

10° Branchement d'appareil: tuyauterie partant d'une conduite d'étage ou d'une colonne montante et amenant l'eau directement aux appareils d'utilisation.

11° Distribution dite "en parapluie": système de distribution dans lequel la ceinture principale est reportée à l'étage le plus élevé du bâtiment. Les colonnes alimentant les différents étages prennent alors le nom de " colonnes descendantes".

12° Pression origine : pression disponible tout juste à l'entrée d'une propriété.

## I-2 PRESENTATION DES RESEAUX

Dans cette première partie consacrée essentiellement à l'étude et à la réhabilitation des réseaux , l'accent sera mis sur les maux dont ils souffrent , sur les origines de ceux-ci et des solutions seront proposées.

Aux annexes N°6 et N°7 ont été présentés les schémas des réseaux des bâtiments H2 et H3 dans leur état actuel.

Chacun de ces bâtiments comprend , du premier au second niveau, au moins une douzaine de chambres équipées chacune de deux (2) lavabos. A chaque niveau se trouve une salle de toilettes comprenant en général quatre (4) à six (6) urinoirs , wc et cabines de douche.

En H2, l'alimentation des différents niveaux a été faite suivant le schéma traditionnel de colonne montante- rampe d'alimentation; par contre en H3, la distribution est faite en parapluie du rez-de-chaussée jusqu'au premier étage avant de revenir épouser le schéma traditionnel.

## I-3 PROBLEMES POSES PAR LES RESEAUX ACTUELS

Signalons d'abord que les réseaux sont dans un état de vétusté avancé. Cependant cela justifierait-il les maux dont ils souffrent? Pas pour autant .

En effet ces réseaux arrivent à desservir leurs points d'utilisation mais pas de façon satisfaisante.

---

Certains jours, l'on recueille aux points d'utilisation un débit d'eau nettement inférieur à celui qui est requis.

Ceci s'observe avec acuité aux premier et deuxième niveaux des bâtiments. On observe le même phénomène aux rez-de-chaussée mais à une moindre envergure. Ce qui justifie d'ailleurs l'agglutination des élèves à ces points d'utilisation lorsque le problème se pose les jours de cours et à des heures de pointe. Dit autrement, le débit d'eau est insuffisant certains jours et à des heures précises. Parfois on arrive à un manque total d'eau auxdits endroits d'utilisation.

A ce problème s'ajoute celui de la nuisance sonore lors de l'utilisation des réseaux. Même si nous faisons un tant soit peu de bruit excessif, nous ne pouvons pas le faire en ce qui concerne l'insuffisance des débits en ce sens qu'elle perturbe sérieusement les élèves-ingénieurs dans leurs activités.

#### I-4 ORIGINES EVENTUELLES DES PERTURBATIONS

Elles sont nombreuses et varient suivant les hypothèses.

En effet tout concourt à nous montrer que derrière l'insuffisance de débit dont on a parlé se trouve une insuffisance de pression en ce sens que c'est les points hauts de la distribution qui en souffrent le plus. Mais est-ce là la seule origine?

---

Non , car une mauvaise conception des réseaux peut aussi conduire à de pareils défauts. Par mauvaise conception entendons, la nature des tuyaux, les aspérités de leurs parois intérieures , la fréquence plus ou moins élevée des accidents de parcours pour ne citer que ceux-là. Comme nous parlons de conception des réseaux , mettons en même temps l'accent sur la simultanéité des puisages en ce sens que son utilisation fait exception dans la situation actuelle. Notons qu'une faible pression origine ou une faible vitesse de conception peut aussi engendrer une insuffisance de débit aux points d'utilisation.

## I-5 L'ETUDE PROPREMENT DITE DES RESEAUX

### I-5-1 AU NIVEAU DE LA PRESSION

Les pressions de distribution ne sont pas rigoureusement constantes car elles dénotent souvent des écarts non négligeables aux différentes heures de la journée.

Les valeurs recueillies pendant quelques jours sont consignées dans le tableau suivant:

Tableau I-1 Variations de la pression origine niveau  
du bâtiment H<sub>2</sub>

| Jours    | Heures  | Pression<br>(mce)<br>réseau non<br>utilisé | Pression<br>(mce)<br>réseau<br>utilisé | Ecart<br>(mce) |
|----------|---------|--|--|----------------|
| 26-04-93 | 7h-30'  | 25.2                                       | 23                                     | 2.2            |
| 28-04-93 | 10h-00' | 25.5                                       | 22.5                                   | 3.0            |
| 01-05-93 | 7h-45'  | 26.3                                       | 24.0                                   | 2.3            |
| 07-05-93 | 8h-30'  | 25.5                                       | 22.6                                   | 2.9            |
| 10-05-93 | 9h-00'  | 26.4                                       | 24.6                                   | 1.8            |
| 12-05-93 | 9h-30'  | 25.1                                       | 22.0                                   | 3.1            |
| 14-05-93 | 8h-00'  | 26.5                                       | 23.0                                   | 3.5            |

#### I-5-1-1 PRESSION ORIGINE

A partir des valeurs recueillies , il ressort que la pression origine est égale à 22.0 mce puisque c'est sa plus faible valeur qui entre en ligne de compte dans le dimensionnement des réseaux. Cette pression est jugée suffisante lorsqu'elle excède de 10 à 15 mètres la hauteur de l'immeuble qu'on veut desservir. Cette hauteur est égale à neuf (9) mètres pour le bâtiment H<sub>2</sub>. On obtient donc :  $22.0 - 9.0 = 13$  mètres colonne d'eau . Cette valeur est bien à l'intérieur de l'intervalle de tolérance requise.

#### I-5-1-2 GESTION DE LA PRESSION DANS LE RESEAU

Il s'agira de déterminer, à partir de la pression obtenue, celle du point le plus défavorisé en se basant sur le schéma du réseau dans son état actuel.

D'après ce schéma , le point E est le plus défavorisé.

$$\text{On a: } PE = Po - (J*L + 0.15*J*L) - H$$

$$PE = Po - (1.15*J*L + H).$$

Soit  $J_m$  la valeur moyenne des pertes de charge. Valeur souvent comprise entre 0.05 et 0.20 m.ce . En nous plaçant dans la pire des conditions (  $J_m=0.20$  m.ce), nous obtenons  $PE = 9.19$  m.ce . Cette valeur est bien supérieure à 2 m.ce qui est la pression résiduelle requise au point E . Il en résulte que la pression a été bien gérée dans le réseau en question .

J : pertes de charge linéaires

H : hauteur (9 m)

L : Longueur Développée (16.56 m)

Po: pression origine (22.0 m.ce)

### I-5-2 AU NIVEAU DE LA SIMULTANÉITÉ DES PUISAGES

Le coefficient de simultanéité joue un rôle important dans le dimensionnement des réseaux en ce sens qu'il a un effet non négligeable sur le calcul des débits probables et par conséquent sur la détermination des diamètres des conduites.

#### I-5-2-1 SIMULTANÉITÉ CONSIDÉRÉE

Dans cette rubrique , nous allons supposer que la simultanéité des puisages a été considérée et partant de là nous déterminerons les diamètres de certains tronçons du réseau.

D'après le tableau III-7, nous avons :

Tableau I-2-a Vérification de la simutanéité des puisages

| Débit brut<br>(l/s) | Nombre<br>d'appar | C<br>coef de<br>simulta-<br>néité | Débit<br>probable<br>(l/s) | Vitesse<br>de<br>concep-<br>tion<br>(m/s) | Diamètre<br>(mm) |
|---------------------|-------------------|-----------------------------------|----------------------------|---|------------------|
| 9.5                 | 72                | 0.1187                            | 1.13                       | 1.8                                       | 32               |
| 9.5                 | 72                | 0.1187                            | 1.13                       | 1.5                                       | 35               |
| 9.5                 | 72                | 0.1187                            | 1.13                       | 1.0                                       | 42               |
| 9.5                 | 72                | 0.1187                            | 1.13                       | 0.5                                       | 60               |

## I-5-2-2 SIMULTANEITE NON CONSIDEREE

On suppose dans ce cas-ci qu'il n'a pas été tenu compte du coefficient de simultanéité et de là , nous déterminerons les diamètres de certaines portions du circuit .

Tableau I-2-b Vérification de la simultanéité des puisages

| Débit<br>brut<br>(l/s) | Nbre<br>d'appar | C<br>coef de<br>simulta-<br>néité | Débit<br>probable<br>(l/s) | Vitesse<br>de con-<br>ception<br>(m/s) | Diamètre<br>(mm) |
|------------------------|-----------------|-----------------------------------|----------------------------|--|------------------|
| 9.5                    | 72              | 1                                 | 9.5                        | 0.5                                    | 157              |
| 9.5                    | 72              | 1                                 | 9.5                        | 1.0                                    | 110              |
| 9.5                    | 72              | 1                                 | 9.5                        | 1.3                                    | 98               |
| 9.5                    | 72              | 1                                 | 9.5                        | 1.5                                    | 90               |
| 9.5                    | 72              | 1                                 | 9.5                        | 1.8                                    | 85               |
| 9.5                    | 72              | 1                                 | 9.5                        | 2.0                                    | 80               |
| 9.5                    | 72              | 1                                 | 9.5                        | 3.5                                    | 60               |

---

### I-5-3 AU NIVEAU DE LA VITESSE DE CONCEPTION

La vitesse de conception est un facteur capital vu qu'elle est souvent à l'origine du mauvais ou bon fonctionnement du réseau. Notons qu'à pression origine théoriquement constante et pour un débit donné, la vitesse fluctue dans des limites imposées par les diamètres des conduites . Cependant une vitesse trop faible entraînera des débits insuffisants ou encore des diamètres inutilement élevés . Mais l'hypothèse reposant sur une faible vitesse de conception au niveau du réseau étudié n'est pas complètement vérifiée dans la mesure où le réseau souffre de bruits indésirables lesquels sont dus aux excès de vitesse .

CHAPITRE II

REHABILITATION DES RESEAUX

## II- 1 ANALYSE DES RESULTATS ISSUS DE L'ETUDE

De notre étude , il ressort que:

- la pression origine n'est pas en réalité constante , elle varie selon les jours et les heures . Cependant elle est suffisante pour répondre aux exigences du réseau de distribution qu'elle dessert .
  - la gestion de cette pression dans ledit réseau est acceptable et ne devrait pas engendrer une insuffisance du débit d'eau ou son manque total à certaines heures de la journée .
  - la vitesse de conception n'est pas trop faible mais plutôt un peu élevée au niveau des ceintures d'étage . D'ou les perturbations sonores relevées. Notons cependant qu'au niveau de la colonne montante principale , elle est un peu faible (0.5 m/s).
  - la simultanété des puisages a été prise en compte . Ce qui ne devrait pas être en principe le cas dans la mesure où la nature du réseau dont il s'agit proscriit l'utilisation du coefficient de simultanété .
- le non respect de cette règle a engendré la réduction des diamètres des conduites et par conséquent celle des débits d'eau. C'est justement là , le noeud du problème qui assaillit le réseau du bâtiment H2 .

## II - 2 SOLUTIONS PROPOSEES

Nous en venons à la proposition des solutions suivantes:

-Réduction des vitesses afin de rester dans les limites compactibles avec un bon fonctionnement de la distribution dans le réseau.

-Redimensionnement complet du réseau en tenant compte du fait que, de par sa nature, il fait exception quant à l'utilisation du coefficient de simultanéité .

-Revoir la conception même du réseau , surtout au niveau des colonnes montantes et des rampes d'alimentation .

-Prévoir si possible des compteurs divisionnaires par étage et doter chacune des ceintures d'étage de robinet d'arrêt .

(voir en annexe N°10 le schéma du réseau réhabilité)

## II-3 REDIMENSIONNEMENT DU RESEAU

A partir du tableau III-7 , on peut établir le suivant: Tableau II-1 Evaluation du débit brut (bâtiment H<sub>2</sub>)

| Equipement  | Débit de base<br>(l/s) | Nombre<br>d'appareils | Débit total<br>(l/s) |
|-------------|------------------------|-----------------------|----------------------|
| Lavabo      | 0.1                    | 28                    | 2.8                  |
| Wc          | 0.1                    | 12                    | 1.2                  |
| Douche      | 0.25                   | 12                    | 3.0                  |
| Urinoirs    | 0.1                    | 16                    | 1.6                  |
| Bac à laver | 0.4                    | 2                     | 0.8                  |
| Lave-main   | 0.05                   | 2                     | 0.1                  |

De ce tableau , on obtient un débit brut de 9.5 l/s.

Tableaux résumant les  
calculs de redimensionnement .

Redimensionnement (tableau II-2-a)

| Repère                        | Q (l/s) | U (m/s) | D (m) | J (mce/m) | L (m) | Le (m) | Lte (m)<br>(L+Le) | J<br>(j*Lte) | Pe (mce) | Pe-J (mce) | h (mce) | Ps (mce) |
|-------------------------------|---------|---------|-------|-----------|-------|--------|-------------------|--------------|----------|------------|---------|----------|
| A <sub>0</sub> A <sub>1</sub> | 9.5     | 1.5     | 90    | 0.034     | 3     | 0.70   | 3.70              | 0.126        | 22       | 21.874     | 3       | 18.874   |
| A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> | 0.6     | 1.0     | 28    | 0.094     | 5     | 0.25   | 5.25              | 0.493        | 18.874   | 18.381     | -       | 18.381   |
| B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> | 0.5     | 0.8     | 28    | 0.051     | 0.92  | -      | 0.92              | 0.047        | 18.381   | 18.334     | -       | 18.334   |
| C <sub>1</sub> D <sub>1</sub> | 0.4     | 1.0     | 22    | 0.127     | 7.70  | -      | 7.70              | 0.978        | 18.334   | 17.356     | -       | 17.356   |
| D <sub>1</sub> E <sub>1</sub> | 0.3     | 0.8     | 20    | 0.085     | 0.92  | -      | 0.92              | 0.078        | 17.356   | 17.278     | -       | 17.278   |
| E <sub>1</sub> F <sub>1</sub> | 0.2     | 0.6     | 20    | 0.051     | 1.10  | -      | 1.10              | 0.056        | 17.278   | 17.222     | -       | 17.222   |
| F <sub>1</sub> G <sub>1</sub> | 0.1     | 0.6     | 15    | 0.06      | 0.92  | -      | 0.92              | 0.055        | 17.222   | 17.167     | -       | 17.167   |
| A <sub>1</sub> H <sub>1</sub> | 1.8     | 1.0     | 48    | 0.034     | 1.00  | 0.35   | 1.35              | 0.046        | 17.167   | 17.121     | -       | 17.121   |
| H <sub>1</sub> I <sub>1</sub> | 1.7     | 1.0     | 48    | 0.034     | 0.92  | -      | 0.92              | 0.031        | 17.121   | 17.090     | -       | 17.090   |
| I <sub>1</sub> J <sub>1</sub> | 1.6     | 1.0     | 46    | 0.042     | 7.70  | -      | 7.70              | 0.323        | 17.090   | 16.767     | -       | 16.767   |
| J <sub>1</sub> K <sub>1</sub> | 1.5     | 0.90    | 46    | 0.034     | 0.92  | -      | 0.92              | 0.031        | 16.767   | 16.736     | -       | 16.736   |
| K <sub>1</sub> L <sub>1</sub> | 1.4     | 0.85    | 46    | 0.030     | 1.10  | -      | 1.10              | 0.033        | 16.736   | 16.703     | -       | 16.703   |
| L <sub>1</sub> M <sub>1</sub> | 1.3     | 0.70    | 46    | 0.023     | 0.92  | -      | 0.92              | 0.021        | 16.703   | 16.682     | -       | 16.682   |
| M <sub>1</sub> N <sub>1</sub> | 1.2     | 1.0     | 40    | 0.051     | 5.00  | -      | 5.00              | 0.255        | 16.682   | 16.427     | -       | 16.427   |
| N <sub>1</sub> O <sub>1</sub> | 1.2     | 1.0     | 40    | 0.051     | 1.70  | 0.30   | 2.00              | 0.102        | 16.427   | 16.325     | -       | 16.325   |
| O <sub>1</sub> P <sub>1</sub> | 0.1     | 0.8     | 12    | 0.127     | 0.41  | -      | 0.41              | 0.052        | 16.325   | 16.273     | -       | 16.273   |
| O <sub>1</sub> Q <sub>1</sub> | 0.7     | 0.8     | 34    | 0.042     | 0.41  | -      | 0.41              | 0.017        | 16.273   | 16.256     | -       | 16.256   |
| Q <sub>1</sub> R <sub>1</sub> | 0.6     | 0.7     | 34    | 0.034     | 1.00  | -      | 1.00              | 0.034        | 16.256   | 16.222     | -       | 16.222   |
| R <sub>1</sub> S <sub>1</sub> | 0.5     | 0.6     | 34    | 0.025     | 1.00  | -      | 1.00              | 0.025        | 16.222   | 16.197     | -       | 16.197   |
| S <sub>1</sub> T <sub>1</sub> | 0.4     | 0.7     | 25    | 0.042     | 1.00  | -      | 1.00              | 0.042        | 16.197   | 16.155     | -       | 16.155   |
| T <sub>1</sub> U <sub>1</sub> | 0.3     | 0.8     | 20    | 0.068     | 1.00  | -      | 1.00              | 0.068        | 16.155   | 16.087     | -       | 16.087   |
| U <sub>1</sub> V <sub>1</sub> | 0.2     | 0.6     | 20    | 0.042     | 1.00  | -      | 1.00              | 0.042        | 16.087   | 16.045     | -       | 16.045   |
| V <sub>1</sub> W <sub>1</sub> | 0.1     | 0.7     | 12    | 0.105     | 1.00  | -      | 1.00              | 0.105        | 16.045   | 15.940     | -       | 15.940   |
| O <sub>1</sub> X <sub>0</sub> | 0.4     | 1.0     | 22    | 0.127     | 1.30  | -      | 1.30              | 0.165        | 15.940   | 15.775     | -       | 15.775   |
| X <sub>0</sub> X <sub>1</sub> | 0.4     | 1.0     | 22    | 0.127     | 1.80  | 0.75   | 2.55              | 0.324        | 15.775   | 15.451     | -       | 15.451   |
| X <sub>1</sub> Y <sub>0</sub> | 0.3     | 0.75    | 22    | 0.06      | 0.82  | -      | 0.82              | 0.049        | 15.451   | 15.402     | -       | 15.402   |
| Y <sub>0</sub> Y <sub>1</sub> | 0.2     | 1.0     | 15    | 0.17      | 0.82  | -      | 0.82              | 0.139        | 15.402   | 15.263     | -       | 15.263   |
| Y <sub>1</sub> Z <sub>1</sub> | 0.1     | 0.8     | 12    | 0.127     | 0.82  | -      | 0.82              | 0.104        | 15.402   | 15.159     | -       | 15.159   |

Redimensionnement (tableau II-2-b)

|                               |      |      |    |       |      |      |      |       |        |        |   |        |
|-------------------------------|------|------|----|-------|------|------|------|-------|--------|--------|---|--------|
| A <sub>1</sub> A <sub>2</sub> | 7.1  | 1.5  | 78 | 0.042 | 3.00 | 0.60 | 3.60 | 0.151 | 18.874 | 18.723 | - | 18.723 |
| A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> | 1.95 | 1.0  | 50 | 0.034 | 4.00 | 5.40 | 9.40 | 0.320 | 18.723 | 18.403 | - | 18.403 |
| B <sub>2</sub> C <sub>2</sub> | 0.6  | 1.0  | 28 | 0.094 | 1.00 | 0.25 | 1.25 | 0.117 | 18.403 | 18.286 | - | 18.286 |
| C <sub>2</sub> D <sub>2</sub> | 0.5  | 0.8  | 28 | 0.051 | 0.92 | -    | 0.92 | 0.047 | 18.286 | 18.239 | - | 18.239 |
| D <sub>2</sub> E <sub>2</sub> | 0.4  | 1.0  | 22 | 0.127 | 7.70 | -    | 7.70 | 0.978 | 18.239 | 17.261 | - | 17.261 |
| E <sub>2</sub> F <sub>2</sub> | 0.3  | 0.8  | 20 | 0.085 | 0.92 | -    | 0.92 | 0.078 | 17.261 | 17.183 | - | 17.183 |
| F <sub>2</sub> G <sub>2</sub> | 0.2  | 0.6  | 20 | 0.051 | 1.10 | -    | 1.10 | 0.056 | 17.183 | 17.127 | - | 17.127 |
| G <sub>2</sub> H <sub>2</sub> | 0.1  | 0.6  | 15 | 0.060 | 0.92 | -    | 0.92 | 0.055 | 17.127 | 17.072 | - | 17.072 |
| B <sub>1</sub> J <sub>2</sub> | 1.35 | 1.0  | 42 | 0.042 | 1.70 | 0.35 | 2.05 | 0.086 | 18.403 | 18.317 | - | 18.317 |
| I <sub>2</sub> J <sub>2</sub> | 1.1  | 0.8  | 42 | 0.034 | 1.00 | 1.10 | 2.10 | 0.071 | 18.317 | 18.246 | - | 18.246 |
| J <sub>2</sub> K <sub>2</sub> | 0.85 | 0.80 | 38 | 0.034 | 1.00 | -    | 1.00 | 0.034 | 18.246 | 18.212 | - | 18.212 |
| K <sub>2</sub> L <sub>2</sub> | 0.6  | 0.9  | 30 | 0.085 | 1.20 | -    | 1.20 | 0.102 | 18.212 | 18.110 | - | 18.110 |
| L <sub>2</sub> M <sub>2</sub> | 0.5  | 0.75 | 30 | 0.042 | 0.75 | -    | 0.75 | 0.031 | 18.110 | 18.079 | - | 18.079 |
| M <sub>2</sub> N <sub>2</sub> | 0.4  | 0.75 | 25 | 0.051 | 0.75 | -    | 0.75 | 0.038 | 18.079 | 18.041 | - | 18.041 |
| N <sub>2</sub> O <sub>2</sub> | 0.3  | 0.8  | 20 | 0.085 | 0.75 | -    | 0.75 | 0.064 | 18.041 | 17.977 | - | 17.977 |
| O <sub>2</sub> P <sub>2</sub> | 0.2  | 0.6  | 20 | 0.051 | 0.75 | -    | 0.75 | 0.038 | 17.977 | 17.939 | - | 17.939 |
| P <sub>2</sub> Q <sub>2</sub> | 0.1  | 0.6  | 15 | 0.060 | 0.75 | -    | 0.75 | 0.045 | 17.939 | 17.894 | - | 17.894 |
| A <sub>1</sub> R <sub>2</sub> | 2.2  | 1.10 | 50 | 0.042 | 1.00 | 1.10 | 2.10 | 0.088 | 18.403 | 18.315 | - | 18.315 |
| R <sub>2</sub> S <sub>2</sub> | 2.2  | 1.10 | 50 | 0.042 | 1.7  | 0.35 | 2.05 | 0.086 | 18.315 | 18.229 | - | 18.229 |
| S <sub>2</sub> T <sub>2</sub> | 1.95 | 0.90 | 50 | 0.030 | 1.00 | -    | 1.00 | 0.030 | 18.229 | 18.199 | - | 18.199 |
| T <sub>2</sub> U <sub>2</sub> | 1.70 | 0.85 | 50 | 0.025 | 1.00 | -    | 1.00 | 0.025 | 18.199 | 18.174 | - | 18.174 |
| U <sub>2</sub> V <sub>2</sub> | 1.45 | 0.75 | 50 | 0.023 | 1.20 | -    | 1.20 | 0.028 | 18.174 | 18.146 | - | 18.146 |
| V <sub>2</sub> W <sub>2</sub> | 1.35 | 0.85 | 45 | 0.034 | 1.00 | -    | 1.00 | 0.034 | 18.146 | 18.112 | - | 18.112 |
| W <sub>2</sub> X <sub>2</sub> | 1.25 | 0.80 | 45 | 0.030 | 1.00 | -    | 1.00 | 0.030 | 18.112 | 18.082 | - | 18.082 |
| X <sub>2</sub> Y <sub>2</sub> | 0.05 | 0.80 | 12 | 0.892 | 2.85 | -    | 2.85 | 2.542 | 18.082 | 15.540 | - | 15.540 |
| X <sub>2</sub> Z <sub>2</sub> | 0.5  | 0.70 | 30 | 0.034 | 1.00 | -    | 1.00 | 0.034 | 18.082 | 18.050 | - | 18.050 |
| Z <sub>2</sub> Z <sub>2</sub> | 0.4  | 0.5  | 30 | 0.021 | 1.12 | -    | 1.12 | 0.023 | 18.050 | 18.027 | - | 18.027 |
| R <sub>1</sub> F <sub>n</sub> | 0.6  | 1.0  | 28 | 0.094 | 0.50 | 0.25 | 0.75 | 0.070 | 18.315 | 18.245 | - | 18.245 |
| F <sub>n</sub> G <sub>n</sub> | 0.5  | 0.8  | 28 | 0.051 | 0.92 | -    | 0.92 | 0.047 | 18.245 | 18.198 | - | 18.198 |
| G <sub>n</sub> H <sub>n</sub> | 0.4  | 1.0  | 22 | 0.127 | 7.70 | -    | 7.70 | 0.978 | 18.198 | 17.220 | - | 17.220 |
| H <sub>n</sub> I <sub>n</sub> | 0.3  | 0.8  | 20 | 0.085 | 0.92 | -    | 0.92 | 0.078 | 17.220 | 17.142 | - | 17.142 |
| I <sub>n</sub> J <sub>n</sub> | 0.2  | 0.6  | 20 | 0.051 | 0.92 | -    | 0.92 | 0.047 | 17.142 | 17.095 | - | 17.095 |
| J <sub>n</sub> K <sub>n</sub> | 0.1  | 0.6  | 15 | 0.06  | 0.92 | -    | 0.92 | 0.055 | 17.095 | 17.040 | - | 17.040 |

## Redimensionnement (tableau II-2-c)

|                               |      |      |    |       |      |      |      |       |        |        |   |        |
|-------------------------------|------|------|----|-------|------|------|------|-------|--------|--------|---|--------|
| A <sub>1</sub> A <sub>2</sub> | 2.95 | 1.5  | 50 | 0.068 | 3.00 | 0.35 | 3.35 | 0.228 | 18.723 | 18.495 | 3 | 15.495 |
| A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> | 1.35 | 1.0  | 42 | 0.042 | 4.00 | 5.40 | 9.40 | 0.395 | 15.495 | 15.100 | - | 15.100 |
| B <sub>1</sub> C <sub>2</sub> | 1.35 | 1.0  | 42 | 0.042 | 1.70 | 5.75 | 7.45 | 0.313 | 15.100 | 14.787 | - | 14.787 |
| C <sub>1</sub> D <sub>2</sub> | 1.1  | 0.8  | 42 | 0.034 | 1.00 | -    | 1.00 | 0.034 | 14.787 | 14.753 | - | 14.753 |
| D <sub>1</sub> E <sub>2</sub> | 0.85 | 0.8  | 38 | 0.034 | 1.00 | -    | 1.00 | 0.034 | 14.753 | 14.719 | - | 14.719 |
| E <sub>1</sub> F <sub>2</sub> | 0.6  | 0.9  | 30 | 0.085 | 1.20 | -    | 1.20 | 0.102 | 14.719 | 14.617 | - | 14.617 |
| F <sub>1</sub> G <sub>2</sub> | 0.5  | 0.75 | 30 | 0.042 | 1.00 | -    | 1.00 | 0.042 | 14.617 | 14.575 | - | 14.575 |
| G <sub>1</sub> H <sub>2</sub> | 0.4  | 0.75 | 25 | 0.051 | 1.00 | -    | 1.00 | 0.051 | 14.575 | 14.524 | - | 14.524 |
| H <sub>1</sub> I <sub>2</sub> | 0.3  | 0.8  | 20 | 0.085 | 1.00 | -    | 1.00 | 0.085 | 14.524 | 14.439 | - | 14.439 |
| I <sub>1</sub> K <sub>2</sub> | 0.2  | 0.6  | 20 | 0.051 | 1.00 | -    | 1.00 | 0.051 | 14.439 | 14.388 | - | 14.388 |
| K <sub>1</sub> L <sub>2</sub> | 0.1  | 0.6  | 15 | 0.060 | 1.00 | -    | 1.00 | 0.060 | 14.388 | 14.328 | - | 14.328 |
| A <sub>1</sub> M <sub>2</sub> | 1.6  | 1.0  | 45 | 0.042 | 1.00 | -    | 1.00 | 0.042 | 15.495 | 15.453 | - | 15.453 |
| M <sub>1</sub> N <sub>2</sub> | 1.6  | 1.0  | 45 | 0.042 | 1.70 | 5.75 | 7.45 | 0.313 | 15.413 | 15.100 | - | 15.100 |
| N <sub>1</sub> O <sub>2</sub> | 1.35 | 0.85 | 45 | 0.034 | 1.00 | -    | 1.00 | 0.034 | 15.100 | 15.066 | - | 15.066 |
| O <sub>1</sub> P <sub>2</sub> | 1.1  | 0.70 | 45 | 0.025 | 1.00 | -    | 1.00 | 0.025 | 15.060 | 15.041 | - | 15.041 |
| P <sub>1</sub> Q <sub>2</sub> | 0.85 | 0.85 | 35 | 0.042 | 1.20 | -    | 1.20 | 0.050 | 15.041 | 14.991 | - | 14.991 |
| Q <sub>1</sub> R <sub>2</sub> | 0.75 | 0.75 | 35 | 0.034 | 1.00 | -    | 1.00 | 0.034 | 14.991 | 14.957 | - | 14.957 |
| R <sub>1</sub> S <sub>2</sub> | 0.65 | 0.95 | 30 | 0.060 | 1.00 | -    | 1.00 | 0.060 | 14.957 | 14.897 | - | 14.897 |
| S <sub>1</sub> T <sub>2</sub> | 0.05 | 0.8  | 12 | 0.892 | 2.85 | -    | 2.85 | 2.542 | 14.897 | 12.355 | - | 12.355 |
| S <sub>1</sub> U <sub>2</sub> | 0.5  | 0.7  | 30 | 0.034 | 1.00 | -    | 1.00 | 0.034 | 14.897 | 14.863 | - | 14.863 |
| U <sub>1</sub> V <sub>2</sub> | 0.4  | 0.5  | 30 | 0.021 | 1.00 | -    | 1.00 | 0.021 | 14.863 | 14.842 | - | 14.842 |

DEUXIEME PARTIE

EXTENSION DES RESEAUX  
A L'EAU CHAUDE

**CHAPITRE III****CONCEPTION DU RESEAU  
D'ALIMENTATION EN EAU  
CHAUDE**

### III-1 BREF APERCU DES ELEMENTS DE LA DISTRIBUTION

Avant tout dimensionnement, il nous faut avoir le schéma du circuit emprunté par l'eau chaude . C'est ce qui est fait à l'annexe N°1. Ce schéma nous montre le circuit de l'eau chaude depuis son générateur jusqu'aux points d'utilisation. Les principaux points d'utilisation sont les salles de toilettes, viennent ensuite les dortoirs des élèves-Ingénieurs. Grâce à ce réseau, nous pourrons alimenter en eau chaude les bâtiments suivants:

|    |
|----|
| H2 |
|----|

#### Premier étage

- Sept (7) dortoirs ayant chacun un (1) lavabo.
- Une (1) salle de toilettes ayant six (6) cabines de douche et un (1) bac à laver.

#### Deuxième étage

- Huit (8) dortoirs ayant chacun un (1) lavabo.
- Une (1) salle de toilettes ayant six (6) cabines de douche et un (1) bac à laver.

|    |
|----|
| H3 |
|----|

Rez-de-chaussée

- Huit (8) dortoirs ayant chacun un (1) lavabo.
- Une (1) salle de toilettes comprenant quatre (4) cabines de douche et un (1) bac à laver.

Premier étage

- Neuf (9) dortoirs comprenant chacun un (1) lavabo.
- Une (1) salle de toilettes ayant six (6) cabines de douche et un (1) bac à laver.

Deuxième étage

- Huit (8) dortoirs ayant chacun un (1) lavabo .
- Une (1) salle de toilettes comportant six (6) cabines de douche et un (1) bac à laver.

**III-2 BASES DE CALCUL DES BESOINS**

La plupart des ouvrages techniques qui traitent de ce sujet fournissent des quatités évaluées soit :

- par appareil et par jour
- par utilisation ( exp: un bain, une douche, etc... )
- par occupant et par jour.

---

---

\* Quantité par appareil et par jour

Cette méthode est imprécise du fait qu'elle ne permet pas de savoir comment et à quelle fréquence l'appareil sera utilisé.

\* Quantité par utilisation

Cette méthode est également imprécise car on ne connaît ni le nombre ni le rythme des opérations.

\* Quantité par occupant et par jour

C'est la meilleure méthode si l'on a une idée du nombre d'occupants.

Notons cependant que les quantités données par les différents auteurs ou par les guides techniques sont très variables.

Les facteurs qui influent sur ces quantités sont:

- la nature de l'utilisation
- le genre de vie des utilisateurs (pays, région, milieu et le niveau de vie)
- l'équipement sanitaire thermique
- le jour de la semaine
- le moment de la journée
- l'année.

\* La nature de l'utilisation:

Elle correspond à la nature du bâtiment ( habitations, hôtels, bureaux, hôpitaux).

---

\* Le genre de vie des utilisateurs:

( les pays et leurs coutumes, les régions, les climats, le niveau de vie).

\* L'équipement sanitaire :

Le nombre et la nature des équipements ont une grande importance. Par exemple pour une toilette générale, une douche consommera 25 à 30 l à 35°C alors qu'un bain exigera 120 à 150 l à 40°C.

Le générateur d'eau chaude peut aussi limiter la consommation soit à cause de sa puissance instantanée ou de la réserve disponible.

\* Influence de la saison:

La consommation en eau chaude sanitaire varie d'un mois à un autre. Elle sera plus accentuée pendant les périodes de froid que celles d'intense chaleur.

\* Influence du jour de la semaine

Les relevés effectués nous ont permis de constater que la consommation est maximale à la fin de la semaine (samedi et dimanche).

\* Influence de l'année:

L'année en elle-même n'influe pas sur les quantités d'eau utilisée, sauf en cas de guerre ou de pénurie de combustible.

- Les besoins en fonction des habitants sont donnés par le tableau suivant :

Tableau III-1 Besoins en fonction des habitants

| Habitations                          | Confort Minimal        | Confort Normal | Confort Maximal |
|--------------------------------------|------------------------|----------------|-----------------|
| Consommation l/j par personne à 50°C | 30                     | 50             | 75              |
|                                      | Dans la décade à venir |                |                 |
|                                      | 35                     | 55             | 80              |

Lors de la construction des locaux , on ne connaît généralement pas le taux d'occupation des pièces. La valeur moyenne pour une occupation normale des habitations est de 1.5 personne par pièce. Ce taux n'est pas toujours vrai surtout dans nos pays (pays en voie de développement) où la densité d'occupation est bien supérieure.

Dans l'optique d'être plus proche des situations couramment rencontrées , les besoins sont évalués en fonction des logements et des équipements.

C'est ce que nous donnent le tableau ci-dessous et la fiche DELEBECQUE en annexe N°2 .

Tableau III-2 Besoins en fonction des logements

|                               |       |       |       |       |       |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Nombres de pièces principales | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     |
| Nombre d'occupants            | 1 à 2 | 2 à 3 | 3 à 5 | 4 à 7 | 5 à 9 |

Quant aux besoins dans les collectivités telles que hôpitaux, hôtels, bureaux , il faut consulter la fiche DELEBECQUE. Cependant le cas des collectivités correspondant à des utilisations particulières où à des fabrications industrielles sera étudié de concert avec les responsables des installations.

### III-3 EVALUATION DES BESOINS JOURNALIERS

Nous ferons cette évaluation suivant trois critères:

#### III-3-1 BESOINS EN FONCTION DES HABITANTS

L'eau étant un facteur de confort dans tout logement, plus ce confort est prononcé plus le seront aussi les coûts d'installation. Dans notre cas, nous nous limiterons au confort minimal.

Le tableau ci-dessous montre l'évaluation des besoins dans le cas du critère sus-mentionné .

Tableau III-3 Evaluation des besoins en fonction des habitants

| Bati_ ment | Habita_ tion                            | confort minimal | nbre de pers par dortoirs | Nbre de dortoirs |      |
|------------|---|-----------------|---------------------------|------------------|------|
| H2         | Consom_ mation l/j par person ne à 50°C | 35              | 3                         | 15               | 1575 |
| H3         |   | 35              | 2                         | 25               | 1750 |

On obtient ainsi un total global de 3325 litres/jour.

### III-3-2 BESOINS EN FONCTION DES LOGEMENTS ET DES EQUIPEMENTS

Les calculs sont résumés dans le tableau suivant:

Tableau III-4 Evaluation des besoins en fonction des logements

| Bâti_ ment | Equipe_ ments | Nbre d'équi_ ments/chbre | Nbre de chbres | Nbre de pers/chb | Qté l/j | Total l/j |
|------------|---------------|--------------------------|----------------|------------------|---------|-----------|
| H2         | Lavabo        | 1                        | 15             | 3                | 12      | 180       |
|            | Douche        | 12                       | 15             | 3                | 20      | 300       |
|            | Bac à laver   | 2                        | 15             | 3                | 24      | 360       |
| H3         | Lavabo        | 1                        | 25             | 2                | 8       | 200       |
|            | Douche        | 16                       | 25             | 2                | 20      | 500       |
|            | Bac à laver   | 2                        | 25             | 2                | 16      | 400       |

On obtient ainsi un total global de 1940 litres/jour.

### III-3-3 BESOINS DANS LES COLLECTIVITES

Ici les besoins seront évalués en se basant sur la fiche DELEBECQUE .

Tableau III-5 Evaluation des besoins dans les collectivités

| Bâti-<br>ment | Ecoles                             | Nbre d'élèves<br>par dortoir | Nbre de<br>dortoirs | Qté<br>l/j | Total |
|---------------|------------------------------------|------------------------------|---------------------|------------|-------|
| H2            | Consom-<br>mation/<br>E.I/<br>jour | 3                            | 15                  | 25         | 1125  |
| H3            |                                    | 2                            | 25                  | 25         | 1250  |

A partir de ce tableau, on a un total global de 2375 litres/jour.

En nous plaçant dans le cas le plus défavorable, nous rejoignons le tableau III-3 qui donne un total de 3325 litres/jour.

### III - 4 LES DIFFERENTS MODES DE PRODUCTION DE L'EAU CHAUDE

Pour satisfaire les besoins en eau chaude sanitaire, la puissance du générateur à utiliser doit tenir compte :

- du mode de production (production individuelle ou collective )
- du type d'appareil à utiliser (instantané ou à accumulation ).
- du nombre d'occupants ou de l'équipement du logement.

### III-4-1 PRODUCTION INDIVIDUELLE DE L'EAU CHAUDE

C'est celle qui convient pour un appartement , une villa, un poste indépendant d'un grand ensemble .

A cette fin on emploie:

- des appareils à gaz,
- des accumulateurs électriques,
- des appareils à mazout de petites puissances,
- des appareils spéciaux à chauffage solaire.

### III-4-2 PRODUCTION COLLECTIVE DE L'EAU CHAUDE

Cette production, appelée aussi production centrale, est celle adoptée pour les hôtels, les immeubles, industries, collectivités, etc ...

A cette fin on emploie:

- des chaudières à charbon, à gaz, à mazout , couplées sur des ballons d'eau chaude;
- des réchauffeurs à gaz (petites installations);
- des accumulateurs à gaz ou électriques.

### III-4-3 CHOIX DU MODE DE PRODUCTION

Pour y parvenir, nous tiendrons compte:

- du prix de premier établissement.

L'installation d'une production centrale est beaucoup moins coûteuse qu'une somme de productions individuelles, d'autant que celles-ci quand elles fonctionnent à l'aide de combustibles gazeux ou solides comportent des conduits de fumée, des amenées d'air, des ventilations; et posent des problèmes d'emplacement.

- du niveau de confort

Il est évident que la production collective rend l'utilisateur tributaire de décisions ou de consignes générales qu'il n'approuve pas toujours, ainsi les arrêts à certaines heures, les interventions sur le réseau, etc., alors que la production individuelle lui laisse toute son autonomie et la liberté de ses décisions.

- du coût d'exploitation

On y compte les frais d'électricité, des visites, réparations, entretiens, etc ...

Même s'ils sont peu importants dans la production individuelle, ils représentent par contre une bonne partie du coût de la production collective.

Donc du point de vue coût de premier établissement, l'avantage, et de loin, est à la production centrale; du point de vue confort l'avantage est à la production individuelle, gaz et surtout électricité; du point de vue coût d'exploitation, les deux systèmes entrent en compétition.

---

Cependant en sacrifiant un peu le confort (minimal) et en se basant sur le fait que le coût d'exploitation est à peu près le même pour les deux modes de production, le choix se porte sur la production centralisée .

### III - 5 CHOIX DU MATERIAU

Une installation sanitaire se compose d'éléments très divers dont il faut connaître les caractéristiques avant de les mettre en oeuvre.

#### III-5-1 TUBES ET TUYAUX

Ces deux mots désignent un canal ou conduit tubulaire destiné à laisser passer intérieurement un liquide, de la vapeur, de l'air, des gaz, de la fumée, un conducteur électrique etc...

La forme la plus courante est celle d'un cylindre creux mais d'autres profilés creux peuvent aussi être utilisés. Ils peuvent être réalisés en différents matériaux: acier, cuivre, plomb, aluminium, fonte, verre, matières plastiques etc...

Cependant le choix du matériau proprement dit dépend de la nature du fluide à véhiculer et du milieu ambiant. Il faut noter que les acides, bases, sels attaquent certains métaux (corrosion chimique), mais qu'il y a aussi une corrosion possible par le milieu naturel (corrosion atmosphérique) .

### III-5-2 LA CATEGORIE DE TUBES

Elle dépend :

- de la pression maximale admissible,
- de la température d'utilisation,
- du procédé d'assemblage,
- de la résistance mécanique.

### III-5-3 MATERIAUX COURAMMENT UTILISES

En plomberie, on utilise :

#### \* Tubes cuivre :

Ils s'utilisent le plus souvent en alimentation; rampe d'alimentation en logement collectif, ceinture, colonne et rampe d'alimentation en maison individuelle. Ils se mettent en oeuvre facilement et rapidement.

#### \* Tubes acier :

Les tubes en acier noir , sont interdits, il n'existe pas encore de produit de traitement assez efficace à en garantir son utilisation sans risque de corrosion. On utilise plutôt des tubes en acier galvanisé.

#### \* Tubes en PVC (chlorure de polyvinyle plastifié):

Ces tubes sont surtout utilisés en évacuation mais il existe une série PVC pression pour l'alimentation .

---

Pour les évacuations de fluide chaud, on peut utiliser de préférence du PVCC, qui est du PVC surchloré et qui résiste mieux à la température.

\* Tubes en polyéthylène :

Ils sont d'usage très varié. Ils sont beaucoup utilisés pour les évacuations . En FRANCE par exemple, on les utilise essentiellement en adduction, car on peut les poser sans raccords intermédiaires. Ils servent aussi à l'alimentation en enterré pour les pour les branchements de maison individuelle ou d'immeuble collectif. Signalons qu'il existe maintenant des tubes en polyéthylène réticulé qui peuvent être utilisés pour l'alimentation de l'eau chaude sanitaire et du chauffage.

\* Tubes en fonte :

Les tubes en fontes sont utilisés , dans le bâtiment , pour l'évacuation (chute, descente, collecteur). Ils s'assemblent par emboîtement ou par manchonnage.

\* Tubes en amiante ciment :

Ils sont surtout utilisés pour les évacuations en collecteur aérien ou enterré, parfois en chute ou descente. Ils s'assemblent par emboîtement ou par manchon comme les tubes en fonte.

---

Dans notre cas, le fluide à véhiculer est de l'eau chaude, le milieu ambiant est relativement non agressif, la pression maximale admissible est d'environ 30 m.ce , la température maximale d'emploi est de 70°C . Considérant les conditions d'utilisation de notre réseau, les tubes en cuivre seront les mieux adaptés. Ils sont d'ailleurs recommandés.

### III - 6 DETERMINATION DES DIAMETRES DES CONDUITES

#### III-6-1 VITESSE DE CONCEPTION

C'est un facteur très important car elle détermine le mauvais ou bon fonctionnement d'une distribution.

Elle est considérablement atténuée par la rugosité des tuyaux utilisés d'une part et par les obstacles tels que les coudes, les tés, les robinets d'arrêt etc, d'autre part.

Elle varie proportionnellement avec les pertes de charge (linéaires) et inversement avec les diamètres des conduites.

Une vitesse trop petite ou trop grande n'est pas souhaitée vue les perturbations qu'elle peut engendrer. Il faut donc faire un compromis entre ces deux limites pour avoir une vitesse compatible avec un bon fonctionnement du réseau .

Dans la plupart des cas, cette vitesse est maintenue entre 0.5 et 1.5 m/s ; dans certains cas elle peut atteindre 2 m/s.

### III-6-2 LES PERTES DE CHARGE

Elles sont des pertes d'énergie ou de pression engendrées par l'écoulement d'un fluide canalisé dans une conduite.

Cependant nous devons distinguer les pertes de charge linéaires des pertes singulières ou locales. Les premières sont dues aux frottements tandis que les secondes sont occasionnées par les singularités telles que les coudes, changements de sections, les divers robinets, vannes, tés, les clapets anti-retour, etc ...

Les pertes linéaires sont exprimées en mètres colonne d'eau par mètre de conduite linéaire. Quant aux pertes locales, elles s'expriment conventionnellement sous forme d'une longueur équivalente à chaque singularité. C'est ce qui nous est donné par le tableau suivant:

Tableau III-6

Equivalences en mètres de tuyau des robinets, tés, etc.  
pour différents diamètres (mm)

| Diamètre                             | 10   | 15   | 20   | 30   | 40   | 50   | 60   | 80   | 100  | 150 |
|--------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Robinet<br>d'arrêt ...               | 4    | 5    | 6    | 10   | 12   | 15   |      |      |      |     |
| Tés et<br>clapets ...                | 1.6  | 1.9  | 2.0  | 3.5  | 4.8  | 5.4  | 6.2  | 8    | 10   | 15  |
| Coudes à<br>90°c ....                | 0.35 | 0.40 | 0.45 | 0.75 | 0.80 | 1.10 | 1.30 | 1.60 | 2    | 3   |
| Coudes à<br>45°c....                 | 0.25 | 0.28 | 0.37 | 0.50 | 0.70 | 0.80 | 0.90 | 1.20 | 1.50 | 2   |
| Vannes et<br>à passage<br>intégral.. | 0.10 | 0.14 | 0.18 | 0.25 | 0.30 | 0.35 | 0.40 | 0.60 | 0.70 | 1   |

### III-6-3 DIAMETRES DES CONDUITES :

Le calcul des diamètres des conduites est fait en fonction de la vitesse de conception et du débit probable. Notons cependant que le débit probable est fonction du coefficient de simultanéité et du débit brut, lequel dépend à son tour des débits de base des appareils desservis par la distribution.

Une fois la vitesse et le débit probable trouvés, on utilisera l'abaque de DARIÉS pour déterminer le diamètre et éventuellement les pertes de charge linéaires. Cet abaque a été construit à partir de la formule de FLAMANT que voici:

$$P = KV*(1.75)*D^{-1.25}$$

V: vitesse en m/s

D: diamètre en m

K: cte 0.00092 pour eau froide et 0.00046 pour eau chaude .

P: perte de charge en m.ce .

Cette constante est fonction des unités, de la viscosité relative de l'eau.

#### III-6-4 DEBITS DE BASE DES APPAREILS

Le débit probable étant fonction des débits de base des appareils desservis et de leur nombre, il serait utile d'indiquer les débits servants de base aux calculs.

Notons  $Q_p$  : débit probable

$Q_b$  : débit brut

C : coefficient de simultanéité

alors  $Q_p = Q_b * C$

avec  $Q_b = \sum Q_{ba}$

où  $Q_{ba}$  est un débit de base.

Quant au coefficient de simultanéité, il est donné par la formule suivante :  $C = 1/\sqrt{x-1}$

Où x représente le nombre d'appareils desservis par le tronçon concerné. Notons que cette formule est valable pour  $x \geq 2$  et a été mise en graphique ( voir annexe N°3 ).

Tableau III-7 Débits de base des appareils NFP 41-204 et R.E.E.F

| Désignation de l'appareil  | Débit minimum de base en l/s par robinet |          |
|--|--|----------|
|  | N.F.                                     | R.E.E.F. |
| Evier_Timbre d'office .....  | 0.2                                      | 0.2      |
| Lavabo .....   | 0.1                                      | 0.1      |
| Lavabo collectif (par jet).....  | 0.05                                     | 0.05     |
| Bidet .....  | 0.1                                      | 0.1      |
| Baignoire alimentée par un service d'eau chaude ou un chauffe_eau à accumulation ..... | 0.35                                     | 0.25     |
| Baignoire alimentée par un chauffe_bains.....  | 0.25                                     | 0.25     |
| Douche ( eau froide ou mélangée)....   | 0.25                                     | 0.15     |
| Poste d'eau .....  | 0.15                                     | 0.15     |
| W_C avec réservoir de chasse .....   | 0.1                                      | 0.1      |
| W_C avec robinet de chasse.....  | 1.5                                      | 1.5 ou 2 |
| Urinoir avec réservoir de chasse automatique, par place.....                           | 0.005                                    |          |
| Urinoir avec robinet individuel.....   | 0.1                                      | 0.1      |
| Stalle d'urinoir avec robinet de chasse.....   | 0.5                                      | 0.5 ou 1 |
| Pierre à laver (buanderie).....  | 0.4                                      | 0.2      |
| Robinet de lavage de cours ou bouche d'arrosage de 20 mm.....                          | 0.7                                      | 0.4      |

III-6-5 EXEMPLE DE CALCUL

Prenons le tronçon AoBo,

- vitesse de conception : 1 m/s

- nombre d'appareils à desservir: 46 → C = 0.149

- débit brut:  $Q_b = (25 \times 0.1) + (18 \times 0.25) + (3 \times 0.4)$

$$Q_b = 8.2 \text{ l/s}$$

- débit probable:  $Q_p = C \times Q_b$

$$Q_p = 1.22 \text{ l/s et } V = 1 \text{ m/s} \Rightarrow D = 40$$

Les autres valeurs obtenues sont données dans les tableaux suivants :

Tableaux résumant les calculs  
des conduites .

BATIMENT H<sub>2</sub>

| Repère                        | Qb<br>Débit brut<br>l/s | Nbre<br>d'appar | C<br>Coeff de<br>simultanéi | Qp<br>Débit<br>probable | Vitesse<br>m/s | Diamètre<br>m m | Pertes de<br>charge<br>m.c.e | Longueur<br>m |
|-------------------------------|-------------------------|-----------------|-----------------------------|-------------------------|----------------|-----------------|------------------------------|---------------|
| A <sub>0</sub> K <sub>0</sub> | 5.30                    | 29              | 1                           | 5.30                    | 1.0            | 80              | 0.02                         | 29            |
| K <sub>0</sub> K <sub>1</sub> | 5.30                    | 29              | 1                           | 5.30                    | 1.2            | 75              | 0.03                         | 3.5           |
| K <sub>1</sub> L <sub>1</sub> | 2.60                    | 14              | 1                           | 2.60                    | 1.0            | 55              | 0.03                         | 6.0           |
| L <sub>1</sub> M <sub>1</sub> | 2.50                    | 13              | 1                           | 2.50                    | 1.0            | 55              | 0.03                         | 6.0           |
| M <sub>1</sub> N <sub>1</sub> | 2.40                    | 12              | 1                           | 2.40                    | 1.0            | 55              | 0.03                         | 6.0           |
| N <sub>1</sub> T <sub>1</sub> | 2.30                    | 11              | 1                           | 2.30                    | 1.0            | 55              | 0.03                         | 5.5           |
| T <sub>1</sub> O <sub>1</sub> | 0.40                    | 04              | 1                           | 0.40                    | 1.0            | 22              | 0.15                         | 5.5           |
| O <sub>1</sub> P <sub>1</sub> | 0.30                    | 03              | 1                           | 0.30                    | 0.8            | 22              | 0.09                         | 6.0           |
| P <sub>1</sub> Q <sub>1</sub> | 0.20                    | 02              | 1                           | 0.20                    | 0.8            | 17              | 0.15                         | 6.0           |
| Q <sub>1</sub> R <sub>1</sub> | 0.10                    | 01              | 1                           | 0.10                    | 0.8            | 12              | 0.18                         | 9.0           |
| K <sub>1</sub> K <sub>2</sub> | 2.70                    | 15              | 1                           | 2.70                    | 1.2            | 55              | 0.04                         | 3.5           |
| K <sub>2</sub> L <sub>2</sub> | 2.70                    | 15              | 1                           | 2.70                    | 1.2            | 55              | 0.04                         | 6.0           |
| L <sub>2</sub> M <sub>2</sub> | 2.60                    | 14              | 1                           | 2.60                    | 1.0            | 55              | 0.03                         | 6.0           |
| M <sub>2</sub> N <sub>2</sub> | 2.50                    | 13              | 1                           | 2.50                    | 1.0            | 55              | 0.03                         | 6.0           |
| N <sub>2</sub> T <sub>2</sub> | 2.40                    | 12              | 1                           | 2.40                    | 1.0            | 55              | 0.03                         | 5.5           |
| T <sub>2</sub> O <sub>2</sub> | 0.50                    | 05              | 1                           | 0.50                    | 1.0            | 25              | 0.10                         | 5.5           |
| O <sub>2</sub> P <sub>2</sub> | 0.40                    | 04              | 1                           | 0.40                    | 1.0            | 22              | 0.15                         | 6.0           |
| P <sub>2</sub> Q <sub>2</sub> | 0.30                    | 03              | 1                           | 0.30                    | 0.8            | 22              | 0.09                         | 6.0           |
| Q <sub>2</sub> R <sub>2</sub> | 0.20                    | 02              | 1                           | 0.20                    | 0.8            | 17              | 0.15                         | 6.0           |
| R <sub>2</sub> S <sub>2</sub> | 0.10                    | 01              | 1                           | 0.10                    | 0.8            | 12              | 0.18                         | 9.0           |

BATIMENT H<sub>1</sub> H<sub>2</sub>

| Repère                        | Qb<br>Débit brut<br>l/s | Nbre<br>d'appar | C<br>Coeff de<br>simultanéi | Qp<br>Débit<br>probable | Vitesse<br>m/s | Diamètre<br>mm | Pertes de<br>charge<br>mc.e | Longueur<br>m |
|-------------------------------|-------------------------|-----------------|-----------------------------|-------------------------|----------------|----------------|-----------------------------|---------------|
| U <sub>1</sub> A <sub>0</sub> | 13.50                   | 75              | 1                           | 13.50                   | 1.3            | 120            | 0.01                        | 15            |
| A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> | 8.20                    | 46              | 1                           | 8.20                    | 1.0            | 100            | 0.01                        | 15            |
| B <sub>0</sub> C <sub>0</sub> | 8.10                    | 45              | 1                           | 8.10                    | 1.0            | 100            | 0.01                        | 6.0           |
| C <sub>0</sub> D <sub>0</sub> | 8.00                    | 44              | 1                           | 8.00                    | 1.0            | 100            | 0.01                        | 6.0           |
| D <sub>0</sub> E <sub>0</sub> | 7.90                    | 43              | 1                           | 7.90                    | 1.0            | 100            | 0.01                        | 6.0           |
| E <sub>0</sub> F <sub>0</sub> | 7.80                    | 42              | 1                           | 7.80                    | 1.0            | 100            | 0.01                        | 5.5           |
| F <sub>0</sub> G <sub>0</sub> | 0.40                    | 04              | 1                           | 0.40                    | 1.0            | 22             | 0.15                        | 5.5           |
| G <sub>0</sub> H <sub>0</sub> | 0.30                    | 03              | 1                           | 0.30                    | 0.8            | 22             | 0.09                        | 6.0           |
| H <sub>0</sub> I <sub>0</sub> | 0.20                    | 02              | 1                           | 0.20                    | 0.8            | 17             | 0.15                        | 6.0           |
| I <sub>0</sub> J <sub>0</sub> | 0.10                    | 01              | 1                           | 0.10                    | 0.8            | 12             | 0.18                        | 9.0           |
| F <sub>0</sub> F <sub>1</sub> | 5.50                    | 31              | 1                           | 5.50                    | 1.2            | 80             | 0.03                        | 3.5           |
| F <sub>1</sub> D <sub>1</sub> | 0.50                    | 05              | 1                           | 0.50                    | 1.0            | 25             | 0.10                        | 5.5           |
| D <sub>1</sub> C <sub>1</sub> | 0.40                    | 04              | 1                           | 0.40                    | 1.0            | 22             | 0.15                        | 6.0           |
| C <sub>1</sub> B <sub>1</sub> | 0.30                    | 03              | 1                           | 0.30                    | 0.8            | 22             | 0.09                        | 6.0           |
| B <sub>1</sub> A <sub>1</sub> | 0.20                    | 02              | 1                           | 0.20                    | 0.8            | 17             | 0.15                        | 6.0           |
| A <sub>1</sub> Z <sub>1</sub> | 0.10                    | 01              | 1                           | 0.10                    | 0.8            | 12             | 0.18                        | 9.0           |
| F <sub>1</sub> E <sub>1</sub> | 0.40                    | 04              | 1                           | 0.40                    | 1.0            | 22             | 0.15                        | 5.5           |
| E <sub>1</sub> G <sub>1</sub> | 0.30                    | 03              | 1                           | 0.30                    | 0.8            | 22             | 0.09                        | 6.0           |
| G <sub>1</sub> H <sub>1</sub> | 0.20                    | 02              | 1                           | 0.20                    | 0.8            | 17             | 0.15                        | 6.0           |
| H <sub>1</sub> I <sub>1</sub> | 0.10                    | 01              | 1                           | 0.10                    | 0.8            | 12             | 0.18                        | 9.0           |
| F <sub>1</sub> F <sub>2</sub> | 2.70                    | 15              | 1                           | 2.70                    | 1.2            | 50             | 0.06                        | 3.5           |
| F <sub>2</sub> D <sub>2</sub> | 0.40                    | 04              | 1                           | 0.40                    | 1.0            | 22             | 0.15                        | 5.5           |
| D <sub>2</sub> C <sub>2</sub> | 0.30                    | 03              | 1                           | 0.30                    | 0.8            | 22             | 0.09                        | 6.0           |
| C <sub>2</sub> B <sub>2</sub> | 0.20                    | 02              | 1                           | 0.20                    | 0.8            | 17             | 0.15                        | 6.0           |
| B <sub>2</sub> A <sub>2</sub> | 0.10                    | 01              | 1                           | 0.10                    | 0.8            | 12             | 0.18                        | 6.0           |
| F <sub>2</sub> E <sub>2</sub> | 0.40                    | 04              | 1                           | 0.40                    | 1.0            | 22             | 0.15                        | 5.5           |
| E <sub>2</sub> G <sub>2</sub> | 0.30                    | 03              | 1                           | 0.30                    | 0.8            | 22             | 0.09                        | 6.0           |
| G <sub>2</sub> H <sub>2</sub> | 0.20                    | 02              | 1                           | 0.20                    | 0.8            | 17             | 0.15                        | 6.0           |
| H <sub>2</sub> I <sub>2</sub> | 0.10                    | 01              | 1                           | 0.10                    | 0.8            | 12             | 0.18                        | 6.0           |

h/h

**III-6-6 LES CONDUITES DE RETOUR**

Dans le souci d'avoir toujours dans le réseau de l'eau chaude à une température acceptable , il a été prévu un circuit de retour . Son principal rôle est d'assurer le retour de l'eau non utilisée au réchauffeur.

Le tableau suivant donne les diamètres des différents tronçons.

**Tableau III-8** Diamètres des conduites de retour

| Repère                        | Qb (l/s) | C     | Qp (l/s) | Pente (%) | D(mm) |
|-------------------------------|----------|-------|----------|-----------|-------|
| X <sub>1</sub> X <sub>0</sub> | 8.2      | 0.149 | 1.22     | -         | 100   |
| Y <sub>1</sub> Y <sub>0</sub> | 5.3      | 0.189 | 1.00     | -         | 100   |
| X <sub>0</sub> X              | 8.2      | 0.149 | 1.22     | 1         | 81    |
| XU <sub>2</sub>               | 13.5     | 0.116 | 1.57     | -         | 100   |
| Y <sub>0</sub> X              | 5.3      | 0.189 | 1.00     | 1         | 81    |

**III - 7 LES DIFFERENTS TYPES D'APPAREILS DE PRODUCTION  
D'EAU CHAUDE**

**III-7-1 APPAREILS A PRODUCTION INSTANTANEE**

Les appareils instantanés chauffent l'eau immédiatement au fur et à mesure qu'on fait les puisages et ce, sans limitation de la quantité puisée .

Ils fonctionnent généralement au gaz naturel, au butane ou au propane .

Chaque appareil est caractérisé par sa puissance utile , qui est la quantité de chaleur, exprimée en kilocalories par seconde, qu'il est capable de fournir à l'eau qui le traverse.

Ils sont souvent utilisés dans les installations de petite envergure. Parmi ceux-ci on peut distinguer:

- le chauffe-eau qui alimente un ou deux appareils,
- le chauffe-bain qui dessert une salle une salle d'eau ou une salle de bains ,
- les chaudières mixtes qui alimentent un pavillon, un appartement, ou un petit ensemble .

Etant dit que ces appareils vont chauffer instantanément l'eau lors du puisage, leur puissance est déterminée à partir du débit demandé et de l'élévation de température nécessaire.

### III-7-2 APPAREILS A ACCUMULATION

Ces appareils, contrairement à ceux sus-mentionnés, sont utilisés dans les installations de grande envergure telles que les hôpitaux, les écoles, usines, etc...

De par leur capacité d'accumulation non négligeable, leur puissance installée se trouve amoindrie par rapport à celle des appareils à production instantanée.

---

Ces appareils à accumulation fonctionnent , tout comme ceux à production instantanée , au gaz ou à l'électricité . Un brûleur à gaz ou une résistance électrique à faible consommation horaire assure le chauffage de l'eau accumulée .

Ils sont souvent munis d'un thermostat réglable qui met automatiquement la source de chaleur en veilleuse dès que la température désirée est atteinte .

Leur dimensionnement demande une attention soutenue afin que l'appareil, finalement choisi, puisse satisfaire les besoins en question et être compactible avec le réseau installé. Ces appareils existent sur le marché et sont économiquement plus rentables que ceux à production instantanée.

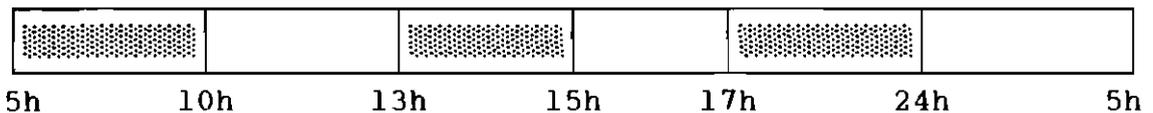
### III-7-3 PLANNING D'UTILISATION DE L'INSTALLATION

Il concerne surtout les appareils à accumulation. Ceux-ci sont soumis à un horaire de chauffe encore appelé " heures creuses " .

Cependant distinguons le cas où l'horaire de chauffe est en une seule séquence de celui où il est étalé sur deux ou plusieurs séquences. Dans le cas d'une seule séquence d'heures creuses, l'appareil doit apporter, grâce à sa puissance choisie en fonction des exigences de l'installation, la quantité de chaleur nécessaire aux puisages. Par contre s'il s'agit de plusieurs séquences d'heures creuses, la quantité de chaleur nécessaire pour couvrir les besoins sera fractionnée et les chauffages alterneront les heures de pointe .

Quant aux appareils à production instantanée, ils n'ont pas besoin d'un horaire de chauffe et par conséquent il n'y a pas de planning à leur sujet.

Ceci étant, le réseau de distribution d'eau chaude des bâtiment H<sub>1</sub> et H<sub>2</sub> sera soumis à trois séquences d'heures creuses présentées comme suit:



Température minimale de la réserve d'eau : 60°C .

Température maximale de la réserve d'eau : 70°C .

### III - 8 DIMENSIONNEMENT DES APPAREILS

#### III-8-1 CAS DE L'APPAREIL A PRODUCTION INSTANTANEE

##### III-8-1-1 DEBIT HYDRAULIQUE

Il s'agit de calculer le débit probable nécessaire à l'utilisation de l'installation . Ceci étant déjà calculé dans " l'évaluation des besoins ", nous en donnons la valeur :  $Q = 13.5 \text{ l/s}$  .

##### III-8-1-2 PUISSANCE DE L'APPAREIL

Elle est donnée par la formule suivante :

$$P = J * C * Q * ( T_{\text{max}} - T_e ) .$$

J: masse volumique de l'eau ( Kg/l ).

C: Chaleur massique ( Kcal/Kg °c ).

Q: débit probable ( l/s ).

$T_{\text{max}}$  : température maximale de la réserve d'eau chaude.

$T_e$  : température d'entrée de l'eau froide .

$$P = 1 \cdot 13.5 \cdot ( 70 - 18 )$$

$$P = 702 \text{ Kcal/s .}$$

### III-8-2 CAS DE L'APPAREIL A ACCUMULATION

Il s'agira d'abord d'avoir une idée des consommations horaires en volume et en énergie calorifique de l'installation puis de calculer le volume de stockage et la puissance de cet appareil .

#### III-8-2-1 CONSOMMATION HORAIRE EN VOLUME

Les besoins journaliers en eau chaude calculés s'élèvent à 3325 litres . Cependant on considèrera en plus une réserve de 30 % de ces besoins .

D'où le volume suivant :  $V = 4323$  litres/jour.  
Ces besoins étant étalés sur 14 heures dans une journée , on obtient : consommation horaire en volume =  $4323/14$   
soit environ 309 litres .

III-8-2-2 CONSOMMATION HORAIRE EN ENERGIE CALORIFIQUE

Pour évaluer celle-ci , déterminons d'abord les besoins en énergie calorifique .

Ils sont donnés par l'équation ci-dessous :

$$Q_c = J * C * V * ( T_{\text{max}} - T_e )$$

Où V est le volume des besoins journaliers , Qc (Kcal) les besoins en énergie calorifique ; les autres grandeurs étant déjà définies .

On a donc : consommation horaire ne énergie calorifique =  $Q_c / 14$

$$= 1 * 4323 * ( 70 - 18 ) / 14$$

$$= 16057 \text{ Kcal .}$$

III-8-2-3 VOLUME DE STOCKAGE

Il correspond à une valeur comprise entre 50 et 100 % des besoins journaliers en eau chaude . Vu que ses besoins sont un peu considérables , il a été prévu de chauffer juste les besoins nécessaires pour chaque séquence d'utilisation . Ceci nous permettra de ne pas avoir affaire avec un grand réservoir et de réduire du coup les pertes thermiques . Ce volume sera d'environ 2163 litres , ce qui représente 50.03 % des besoins journaliers .

#### III-8-2-4 PUISSANCE DU RECHAUFFEUR

En pratique on utilise des réchauffeurs dont les surfaces de chauffe sont proportionnelles aux capacités des réservoirs . On peut cependant les calculer en déterminant leur surface de chauffe en se basant sur le critère suivant : 5800 à 7000 W/h par mètre carré de réchauffeur .

D'après le tableau fait en annexe N°5 , le réchauffeur dont la surface de chauffe est  $8.00 \text{ m}^2$  et qui a une capacité de 2000 litres conviendrait . Ses dimensions sont les suivantes :

- \* a (  $\phi$  ) = 66 mm
- \* b (  $\phi$  ) = 50 mm
- \* c (  $\phi$  ) = 50 mm
- \* S (  $\phi$  ) =  $8.00 \text{ m}^2$

Dans ces conditions tout réchauffeur dont la puissance varie entre 46.4 et 56 KW/h pourra être utilisé .

#### III-8-2-5 PUISSANCE DE LA CHAUDIERE

Elle est obtenue à partir de l'équation suivante:

$$P = V * ( T_{\text{max}} - T_e ) / 0.86$$

$$P = 2000 * ( 70 - 18 ) / 0.86$$

$$P = 120.93 \text{ KW} .$$

En considérant les pertes thermiques éventuelles ,  
lesquelles représentent en général 30 % de la puissance calculée  
, on a :  $P = 157.3 \text{ KW}$  . Cette puissance devra être produite en  
deux heures au moins . Donc l'appareil choisi devra fournir une  
puissance égale à  $P/2$  soit  $78.65 \text{ KW/h}$  .

#### III-8-2-6 CALCUL DU CIRCUIT DE RECHAUFFE

Il consiste à déterminer le diamètre du circuit de  
réchauffe encore connu sous le nom de circuit primaire ; (voir  
annexe N°12 ) .

Pour ce faire , on calcule d'abord le volume de  
l'eau parcourant le circuit primaire puis la perte de charge par  
mètre de ce circuit . Ceci fait , on utilisera le tableau en  
annexe N°12 pour avoir le diamètre .

Pour la chaudière que nous dimensionnons nous avons:

|                                |   |        |
|--------------------------------|---|--------|
| puissance en W/h               | : | 78650  |
| température de l'eau au départ | : | 80°C   |
| température de l'eau au retour | : | 70°C   |
| Chute                          | : | 10°C   |
| hauteur ( H )                  | : | 1.60 m |

Volume de l'eau =  $78650 \times 0.86 / 10$   
=  $6733.9 \text{ l/h}$

Force hydromotrice : c'est elle qui fait circuler l'eau chaude  
dans un circuit . Elle est née de la différence des températures.

Pratiquement on adopte  $0.6 \text{ mm/}^\circ\text{C.m}$  de chute , soit

$$10 \times 0.6 = 6 \text{ mm/m} .$$

Pour une hauteur ( H ) de 1.6 m on a :  $1.6 \times 6 = 9.6 \text{ mm} .$

**Perte de charge maximale:**

|                                       |                            |
|---------------------------------------|----------------------------|
| longueur développée du circuit        | : 9.2 m                    |
| équivalence en mètre des singularités | : 1.38 m                   |
| longueur réelle                       | : 10.58 m                  |
| perte de charge par mètre             | = $9.6/10.58 \text{ mm/m}$ |
|                                       | = $0.90 \text{ mm/m} .$    |

Avec le tableau présenté à l'annexe N°12 , on obtient un diamètre de 102 mm .

### III-8-2-7 CHOIX DU TYPE D'APPAREIL A UTILISER

Cela consiste à donner les spécifications des appareils suivants:

Premier cas : production par accumulation

- Réchauffeur :

|           |   |                    |
|-----------|---|--------------------|
| b         | : diamètre de l'entrée/sortie du circuit  |                    |
|           | secondaire .....                          | 50 mm              |
| c         | : diamètre de l'entrée d'eau froide ..... | 50 mm              |
| s         | : surface de chauffe .....                | $8.00 \text{ m}^2$ |
| capacité  | : .....                                   | 2000 l             |
| puissance | : varie entre 46.4 et 56 KW/h .           |                    |

- Chaudière :

- a : diamètre de l'entrée/sortie du circuit  
primaire ..... 66 mm  
puissance : ..... 78.65 KW/h.

Deuxième cas: production instantanée

Les besoins journaliers étant quand même un peu considérables ( 4323 litres ), on a constaté qu'il n'existe pas théoriquement un appareil à production instantanée qui puisse satisfaire les exigences .

Même s'il arrivait que le choix se portât sur ce genre d'appareil, il va falloir s'en acquérir par commande spéciale . Ceci reviendrait évidemment très cher puisque c'est un appareil à grande puissance . D'où les coûts d'exploitation très élevés qu'il engendrerait .

Considérant ces faits et vu que les besoins journaliers en eau chaude, dans notre cas , peuvent être satisfaits par un appareil existant sur le marché et à moindre coût , nous proposons un appareil à accumulation spécifié comme ci-dessus .

III-2-8-8 VERIFICATION DU PLANNING

Le planning ayant été mis sur pied et le choix des appareils à utiliser fait , il faudra vérifier un tant soit peu s'ils satisfont aux exigences du réseau en particulier du point de vue des échanges thermiques .

- AU NIVEAU DU POINT LE PLUS DEFAVORISE

Ce point étant situé en  $S_2$ , déterminons en la pression .

$$\text{On a : } P_{S_2} = P_e - \Sigma J - h .$$

$$P_e = 22 \text{ m.ce}$$

$$\Sigma J = 18.865 \text{ m.ce}$$

$$h = 2 * 3.5 \text{ m}$$

On obtient :  $P_{S_2} = 3.135 \text{ m.ce}$ , valeur supérieure à celle requise en ce point ( 2 m.ce ). La desserte des points d'utilisation ne posera pas donc de problème .

- AU NIVEAU DES APPAREILS

Puisqu'il n'y a pas apport d'énergie calorifique pendant les puisages, il s'agira de vérifier l'équation

suivante :  $P * D_c \geq Q_u$  .

P : puissance d'échange ( 67613.83 Kcal/h ).

Dc: durée de chauffe en heures .

Qu: quantité de chaleur utile ( celle correspondant aux besoins journaliers : 16057 Kcal/h ).

\* Première séquence

Elle s'étend de 24h à 5h .

$$\text{On a : } 67613.83 * 5 = 338068.15$$

---

et  $16057 * 5 = 80285$  valeur nettement inférieure à celle ci-dessus calculée .

\* Deuxième séquence

Elle s'étend de 10h à 13h.

On a :  $16057 * 2 = 32114$  Kcal

et  $67613.82 * 3 = 202841.49$  Kcal , valeur bien supérieure à celle obtenue à la ligne ci-dessus .

\* Troisième séquence

Elle commence à 15h et prend fin à 17h .

on a :  $16057 * 7 = 112399$  Kcal

et  $67613.83 * 2 = 135227.66$  Kcal , quantité supérieure à 112399 Kcal .

A l'issu de cette vérification , nous pouvons donc dire que les appareils choisis répondront aux exigences du réseau.

- AU NIVEAU DES PERTES THERMIQUES

La consommation horaire en énergie calorifique étant de 16057 Kcal , on aura entre 17h et 24h une consommation totale de 112399 Kcal . En se plaçant au point le plus défavorisé c'est-à-dire le point  $S_2$  , on a les pertes thermiques suivantes:

Tableau III-9 Evaluation des déperditions sur le tronçon AS<sub>2</sub>

| Repère                        | Diamètre (mm) | Déperditions (W/h.m) | Long (m) | Déperdit° totales ( W/h ) |
|-------------------------------|---------------|----------------------|----------|---------------------------|
| A <sub>2</sub> K <sub>0</sub> | 80            | 211                  | 3.0      | 6330                      |
| K <sub>0</sub> K <sub>1</sub> | 75            | 211                  | 3.5      | 783.5                     |
| K <sub>1</sub> K <sub>2</sub> | 55            | 172                  | 3.5      | 602                       |
| K <sub>2</sub> L <sub>2</sub> | 55            | 172                  | 6.0      | 1032                      |
| L <sub>2</sub> M <sub>2</sub> | 55            | 172                  | 6.0      | 1032                      |
| M <sub>2</sub> N <sub>2</sub> | 55            | 172                  | 6.0      | 1032                      |
| N <sub>2</sub> T <sub>2</sub> | 55            | 172                  | 5.5      | 946                       |
| T <sub>2</sub> O <sub>2</sub> | 25            | 81                   | 5.5      | 445.5                     |
| O <sub>2</sub> P <sub>2</sub> | 22            | 81                   | 6.0      | 486                       |
| P <sub>2</sub> Q <sub>2</sub> | 22            | 81                   | 6.0      | 486                       |
| Q <sub>2</sub> R <sub>2</sub> | 17            | 67                   | 6.0      | 402                       |
| R <sub>2</sub> S <sub>2</sub> | 12            | 46                   | 9.0      | 414                       |
| Tot                           |               |                      |          | 13946                     |

---

Puisque ce sont des tubes en cuivre qui ont été choisis , les déperditions chuteront de 15% . On a donc une déperdition totale de 11854.1 Watts/h soit 11.8541 KW/h , ce qui revient à peu près à 10209.041 Kcal . Ces pertes thermiques pourront être couvertes par les appareils choisis vu que la différence entre les quantités de chaleur produite et utile est de 22828.66 Kcal .

Les déperditions thermiques n'importuneront pas donc l'utilisation du réseau .

**TROISIEME PARTIE**

**EVALUATION FINANCIERE DU  
PROJET**

CHAPITRE I  
EVALUATION FINANCIERE DU RESEAU  
D'EAU FROIDE

Le présent chapitre vise à évaluer en francs CFA le coût du réseau réhabilité .

Tableau 1-1 Coûts en francs CFA des tubes cuivre .

Toutes taxes comprises (TTC) .

| Diamètre (mm) | Longueur (m) | Prix/mètre | Prix total |
|---------------|--------------|------------|------------|
| 12            | 09           | 1270       | 11430      |
| 16 (15)       | 06           | 1645       | 9870       |
| 20            | 12           | 2025       | 24300      |
| 22            | 27           | 2300       | 62100      |
| 25            | 03           | 2695       | 8085       |
| 30 (28)       | 18           | 3195       | 57510      |
| 42 (38)       | 17           | 5300       | 90100      |
| 46            | 19           | 5795       | 110105     |
| 50 (48)       | 15           | 6530       | 97950      |
| 80 (78)       | 04           | 12030      | 48120      |
| 90            | 04           | 20330      | 81320      |

Soit un total de 672805 francs CFA .

Les valeurs qui sont entre parenthèses sont celles obtenues théoriquement et qui ne sont pas sur le marché .

Tableau 1-2 : Main d'oeuvre

| Appareils          | Main d'oeuvre par appar/CFA | Nombre d'appareils | Coût total en CFA |
|--------------------|-----------------------------|--------------------|-------------------|
| Lavabo             | 3000                        | 30                 | 90000             |
| Douche             | 4000                        | 12                 | 48000             |
| Bac à laver        | 4000                        | 02                 | 8000              |
| siège à l'anglaise | 6000                        | 12                 | 72000             |

Total : 218000 F CFA .

Tableau T-3 Coûts en francs CFA des accessoires de pose .

Toutes taxes comprises (TTC).

Matière : laiton .

∅ : Diamètre (mm) .

| Désignation            | Unité | Prix unitaire | Prix total |
|------------------------|-------|---------------|------------|
| Robinet d'arrêt ∅ = 30 | 03    | 4745          | 14235      |
| ∅ = 40                 | 02    | 6528          | 13056      |
| ∅ = 45                 | 02    | 9333          | 18666      |
| ∅ = 50                 | 02    | 11128         | 22256      |
| ∅ = 80 (78)            | 01    | 23433         | 23433      |
| ∅ = 90                 | 01    | 27767         | 27767      |
| Conde 90°              |       |               |            |
| ∅ = 45/40              | 05    | 6628          | 33140      |
| ∅ = 22/22              | 01    | 1176          | 1176       |
| ∅ = 50/50              | 01    | 8767          | 8767       |
| Wé ∅ = 50/50           | 02    | 2461          | 4922       |
| Réducteur              |       |               |            |
| ∅ = 50/32              | 02    | 955           | 1910       |
| = 50/40                | 01    | 1116          | 1116       |

Soit un montant de 170444 francs CFA .

Nous pouvons à présent estimer la réhabilitation du réseau d'eau froide à un montant de 1061249 francs CFA .

CHAPITRE II  
EVALUATION FINANCIERE DU  
RESEAU D'ALIMENTATION EN EAU  
CHAUDE

A travers ce chapitre , nous donnerons le coût toutes taxes comprises (TTC) de chacun des équipements devant entrer dans l'installation du réseau d'eau chaude .

Tableau II-1 Coûts en francs CFA des tubes cuivre .

| Diamètre (mm) | Longueur (m) | Prix/mètre | Prix total |
|---------------|--------------|------------|------------|
| 12            | 57           | 1270       | 72390      |
| 18 (17)       | 42           | 1645       | 69090      |
| 22            | 82           | 2300       | 188600     |
| 25            | 11           | 2695       | 29645      |
| 50            | 04           | 6530       | 26120      |
| 55            | 52           | 7315       | 380380     |
| 75            | 04           | 10815      | 43260      |
| 80            | 106          | 12030      | 1275180    |
| 100           | 52           | 25850      | 1344200    |
| 120           | 03           | 48670      | 146010     |

Total : 3574875 F CFA .

Tableau II-2 Coûts en francs CFA des appareils .

| Désignation   | Unité | Prix unitaire | Prix total |
|---|-------|---------------|------------|
| Réservoir à réchauffeur (2000 litres) (5.8 à 7Kw/h) | 01    | 1560353       | 1560353    |
| Chaudière (157.3 Kw/h)                              | 01    | 850755        | 850755     |

Total : 2411108 F CFA .

Tableau II-3-a Coûts en francs CFA des accessoires de pose .

Matière : Laiton .

| Désignation                        | Unité | Prix unitaire | Prix total |
|------------------------------------|-------|---------------|------------|
| Robinet mitigeur (lavabo)          | 40    | 14320         | 572800     |
| Robinet mitigeur (douche)          | 28    | 6865          | 192220     |
| Robinet mitigeur (bac à laver)     | 06    | 20355         | 122130     |
| Robinet d'arrêt<br>$\phi = 20$     | 02    | 2675          | 5350       |
| $\phi = 25$                        | 01    | 3745          | 3745       |
| $\phi = 50$                        | 06    | 11128         | 66768      |
| $\phi = 55$                        | 01    | 18618         | 18618      |
| $\phi = 80$                        | 02    | 23433         | 46866      |
| $\phi = 100$                       | 03    | 32100         | 96300      |
| $\phi = 75$                        | 01    | 20175         | 20175      |
| Clapet anti-retour<br>$\phi = 100$ | 01    | 166800        | 166800     |

Total : 1311772 francs CFA .

Tableau II-3-b Coûts en francs CFA des accessoires  
de pose .  
Matière : Laiton .

| Désignation            | Unité | Prix unitaire | Prix total |
|------------------------|-------|---------------|------------|
| Coude 90°<br>φ = 12/12 | 06    | 376           | 2256       |
| φ = 80/80              | 02    | 12626         | 25252      |
| φ = 100/100            | 05    | 17334         | 86670      |
| Té 17/17               | 07    | 546           | 3822       |
| φ = 22/22              | 13    | 685           | 8905       |
| φ = 25/25              | 02    | 835           | 1670       |
| φ = 50/50              | 09    | 2461          | 22149      |
| φ = 120/120            | 07    | 20865         | 146055     |
| Réducteur<br>φ = 17/12 | 07    | 171           | 1197       |
| φ = 22/12              | 13    | 193           | 2509       |
| = 25/22                | 02    | 269           | 538        |
| φ = 50/25              | 01    | 749           | 749        |
| φ = 90/75              | 01    | 3375          | 3375       |
| φ = 100/25             | 02    | 4100          | 8200       |
| φ = 100/90             | 01    | 4815          | 4815       |
| φ = 125/100            | 01    | 6593          | 6593       |
| φ = 125/90             | 01    | 5175          | 5175       |

Total : 329930 F CFA .

Le montant pour l'installation du réseau d'eau chaude est donc 7625685 F CFA .

Quant au projet proprement dit , il s'élève à 8470934 francs CFA .

Tableau II-4 Main d'oeuvre

| Appareils   | Main d'oeuvre<br>par appar/CFA | Nombre<br>d'appareils | Coût total |
|-------------|--------------------------------|-----------------------|------------|
| Lavabo      | 3000                           | 40                    | 120000     |
| Douche      | 4000                           | 28                    | 112000     |
| Bac à laver | 6000                           | 04                    | 24000      |

Total: 256000 F CFA

CONSOMMATION ANNUELLE EN ELECTRICITE

Nombre de jours de consommation : 92

Nombre d'heures de chauffe par jour : 10

Puissance consommée par heure : 78.65 Kw

Puissance consommée par jour : 786.5 Kw

Coût maximal du Kilowattheure d'électricité : 100 f CFA

Coût annuel :  $100 \times 92 \times 786.5 = 7235800$  f CFA .

---

---

### CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Le confort , dans tous ses aspects dans la mécanique du bâtiment , est onéreux , en particulier pour la plomberie .

En effet la mise en place d'une installation sanitaire complète , conduit à des augmentations considérables du prix de revient du bâtiment et des frais d'exploitation .

Les dépenses courantes de fonctionnement , énergie et entretien , augmentent en proportion considérable . Il faut donc faire un compromis entre les aspects technique , esthétique et financier de toute installation . Ceci est l'une des multiples préoccupations des Ingénieurs de conception . Dans ce but , ces derniers doivent conseiller l'architecte , l'entrepreneur , le client , attirer vivement leur attention sur l'importance que revêtent les aspects sus-mentionnés .

De notre étude , il ressort que :

- la pression origine est suffisante ;
- la gestion de celle-ci est acceptable dans le réseau ;
- il n'a pas été tenu compte , lors de la conception du réseau d'eau froide , de la simultanéité de tous les appareils .

Ceci a engendré l'utilisation de petits diamètres dans la tuyauterie d'alimentation et par conséquent une insuffisance de débit .

Nous proposons donc que :

- la conception du réseau soit refaite;
- l'accès et l'exploitation de celui-ci soient rendus faciles;
- le redimensionnement du réseau soit fait en tenant compte de la simultanéité de tous les appareils .

Quant aux implications financières , nous avons vu que la réhabilitation s'élève à 1061249 f CFA ; l'établissement du réseau d'eau chaude revient à 7881685 f CFA avec un montant de 7235800 f CFA comme coût annuel d'exploitation .

A ceux-ci s'ajouteront le coût de réfection des murs endommagés dans le cadre de la réhabilitation ; le bénéfice de l'entrepreneur au cas où c'est fait par une entreprise ; le coût annuel d'entretien des réseaux que nous n'avons pas pu estimer faute de données .

Nous suggérons enfin :

- qu'une étude pareille soit faite sur le côté " évacuation des eaux " ,
- que l'étude soit étendue aux autres bâtiments vu l'état de vétusté avancé dans lequel se trouvent leurs réseaux .
- qu'un bilan financier tenant compte des amortissements des dépenses d'établissement et des dépenses annuelles d'exploitation soit établi afin d'estimer le délai de récupération des dépenses à engager dans la réalisation éventuelle de ce projet .

|                             |
|-----------------------------|
| REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES |
|-----------------------------|

1 - R. DELEBECQUE

LES INSTALLATIONS SANITAIRES

Calcul des diamètres et des pressions des installations .

Tome I

1969

Dimensionnement des installations d'eau chaude sanitaire .

Tome III

Edition EYROLLES . Paris , 1971 .

2 - HENRI CHARLENT

TRAITE DE PLOMBERIE

Garnier Technique , 14<sup>e</sup> édition , 1984 .

3 - R . MOULY et R . GAVELLE

GUIDE DU MONTEUR ET DU TECHNICIEN EN CHAUFFAGE

Introduction au calcul des installations .

Edition EYROLLES , Paris , 1974 .

4 - H . RIETSCHEL et W . RATSS

TRAITE DE CHAUFFE ET DE CLIMATISATION

Tome I

Edition DUNOD , 1968 .

# ANNEXE N° 1

## Réseau d'alimentation en eau chaude

## ANNEXE N° 2

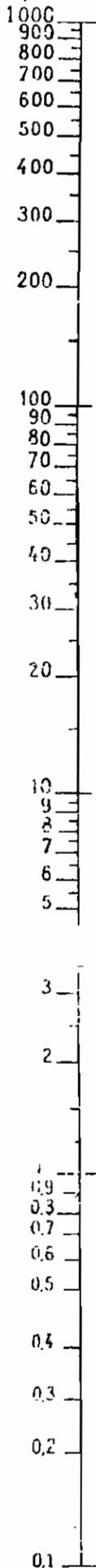
### Fiche DELEBECQUE

| EAU CHAUDE<br>QUANTITÉS JOURNALIÈRES NÉCESSAIRES |                     |   |                             |       |   | FICHE N°<br>03-101  |  |                                   |
|--|---------------------|---|-----------------------------|-------|---|---|--|-----------------------------------|
| En litres par jour                               |                     |   | Température de base 50 °C → |       |   | N.B. Afin de pouvoir additionner les quantités, elles ont été ramenées à 50 °C; ceci permet d'étudier la production mais non la distribution. |  |                                   |
| Nombre de pièces principales                     | 1                   | 2   | 3                           | 4     | 5   |   |  |                                   |
| Nombre d'occupants                               | 1 à 2               | 2 à 3   | 3 à 5                       | 4 à 7 | 5 à 9   |   | Observations   |                                   |
| HABITATIONS                                      | Appareils           | ÉVIER .....   | 20                          | 30    | 40  | 50  | 60   |                                   |
|  |                     | LAVABO(S) .....   | 8                           | 12    | 16  | 20*   | 24*  | *1 ou 2 lavabos, mêmes quantités  |
|  |                     | DOUCHE .....  | 20                          | 20    | 40  | 40  | 60   | Valeurs pouvant varier de ± 20 %  |
|  |                     | BIDET .....   | 5                           | 5     | 5   | 10  | 10   |                                   |
|  |                     | BAIGNOIRE L ≤ 1,3 m .....   | 70                          | 70    | 70  | 140   | 140  | Valeurs moyennes                  |
|  |                     | BAIGNOIRE L > 1,3 m .....   | 110                         | 110   | 110   | 220   | 220  | Valeurs moyennes                  |
|  |                     | BAC À LAVER .....   | 16                          | 24    | 40  | 50  | 65   |                                   |
|  |                     | MACHINE À LAVER .....   | 50                          | 50    | 70  | 90  | 120  | Variable suivant les machines     |
|  | Groupes d'appareils | Évier - Douche - Lavabo .....   | 48                          | 62    | 96  | 110   | 144  | Équipement minimal                |
|  |                     | Évier - Douche - Lavabo - Bidet .....                                 | 53                          | 67    | 101   | 120   | 154  | Habitation courante (type H.T.M.) |
|  |                     | Évier - Bac à laver - Douche - Lavabo .....                           | 64                          | 86    | 136   | 160   | 209  | Pavillons ou équipement rural     |
|  |                     | Évier - Machine à laver - Douche - Lavabo - Bidet .....               | 103                         | 117   | 171   | 210   | 274  | Équipement classique              |
|  |                     | Évier - Baignoire L > 1,30 m - Lavabo - Bidet .....                   | 143                         | 157   | 171   | 300   | 314  | Équipement confortable            |
|  |                     | Évier - Machine à laver - Baignoire L > 1,30 m - Lavabo - Bidet ..... | 193                         | 207   | 241   | 390   | 334  | Équipement confortable            |
|  | DIVERS              | Hôpitaux Cliniques  | Par jour et par lit         |       |   | 300 à 400 litres  |  |                                   |
|  |                     | Hôtels  | Par chambre et par jour     |       |   | 40 litres (sans baignoire)<br>200 litres (avec baignoire)   |  |                                   |
| Bureaux  |                     | Par personne et par jour  |                             |       | 8 litres  |   |  |                                   |
| Écoles - Casernes                                |                     | Par pensionnaire et par jour  |                             |       | 8 litres (sans douche)<br>25 litres (avec douche) |   |  |                                   |
| Cantines et Restaurants                          |                     | Repas   | Vaisselle faite à la main   |       | Vaisselle faite à la machine                      |   | Observations   |                                   |
| Par rationnaire et par jour                      |                     | 1<br>2<br>3   | 6<br>12<br>15               |       | 15<br>30<br>15                                    |   | Pour les restaurants de luxe, doubler ou tripler ces chiffres. |                                   |

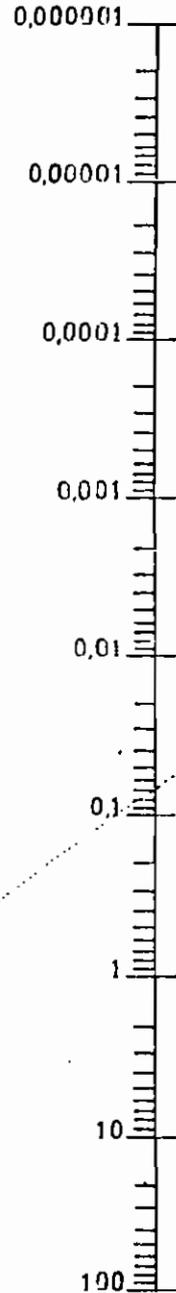
## ANNEXE N° 3

### Abaque de DARIÉS

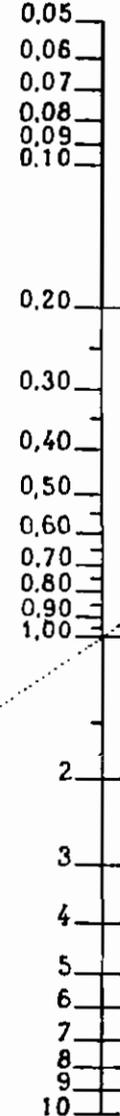
Débit en Litres  
par seconde



Perte de charge  
par mètre



Vitesse  
en mètres  
par  
seconde



Diamètre



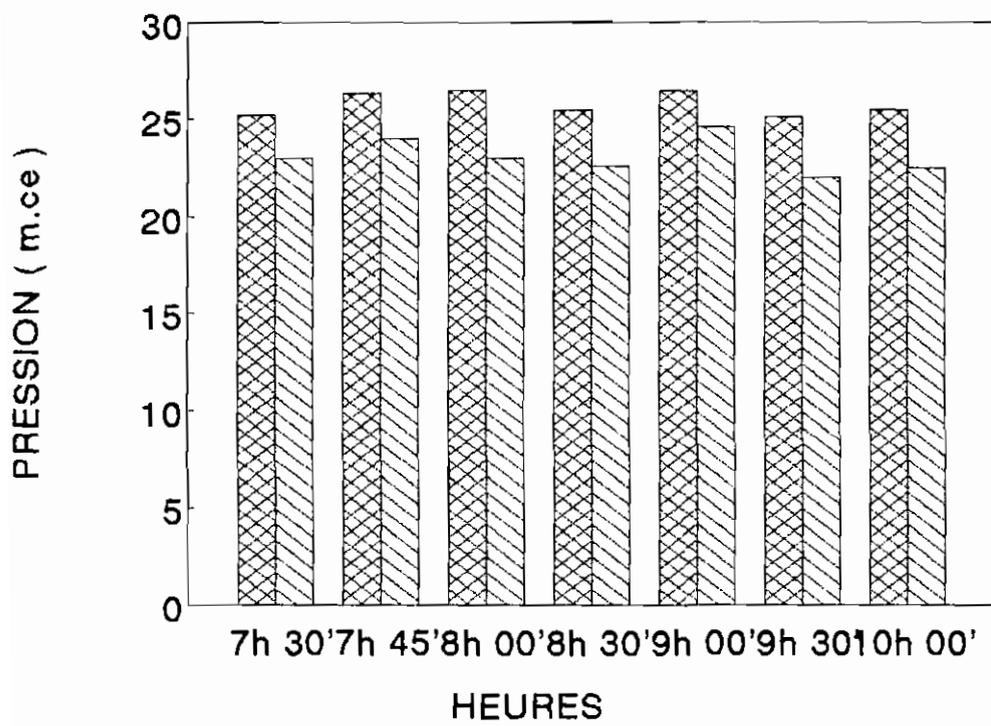
Fig. 169. — Abaque de Darcy pour le calcul des conduites d'eau (d'après la formule de Flamant). Emploi : connaissant deux éléments, joindre à l'aide d'une règle les points les représentant sur leurs échelles. Les deux autres éléments se liront à l'intersection de la règle. Ex. : Pour un débit de 0,2 lit. sec. et une vitesse de 1 m 00 on lira : diamètre = 35 mm et perte de charge = 0 m 07.

NOTA. — Eau froide : Cet abaque a été établi pour les tuyaux fonte et fer noir. On peut faire facultativement les abattements de pertes de charge suivants : Acier galvanisé 10 %, cuivre 15 %, plastiques 30 à 50 %.  
Eau chaude : Parce qu'elle est plus fluide que l'E. F., les pertes de charge sont inférieures de 25 à 50 % (suivant les températures de distribution et les diamètres).  
Dans tous les cas, E. F. ou E. C., l'aérautage dû à la nature de l'eau influe beaucoup sur les pertes de charge (v. p. 180).

## ANNEXE N° 4

Histogramme des écarts  
de pression en  $H_2$

### ECARTS DE PRESSION ORIGINE EN H2



## ANNEXE N° 5

Dimensions des réservoirs  
à réchauffeur

**DIMENSIONS DE RESERVOIRS A RECHAUFFEUR ( Idéal-Standard )**

| Contenance<br>l | Long<br>m | Diamètre<br>m | Surf de<br>chauffe S<br>m <sup>2</sup> | Masse<br>moyenne<br>Kg | a<br>Diamètre<br>m m | b<br>Diamètre<br>m m | c<br>Diamètre<br>m m |
|-----------------|-----------|---------------|--|------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 100             | 0.81      | 0.40          | 0.40                                   | 40                     | 33                   | 20                   | 33                   |
| 200             | 1.07      | 0.50          | 0.80                                   | 75                     | 33                   | 20                   | 33                   |
| 300             | 1.30      | 0.55          | 1.20                                   | 110                    | 33                   | 26                   | 33                   |
| 500             | 2.03      | 0.58          | 2.00                                   | 175                    | 50                   | 33                   | 33                   |
| 750             | 2.05      | 0.70          | 3.00                                   | 245                    | 66                   | 40                   | 40                   |
| 1000            | 2.10      | 0.80          | 4.00                                   | 330                    | 66                   | 40                   | 40                   |
| 1500            | 2.16      | 0.95          | 6.00                                   | 490                    | 66                   | 50                   | 50                   |
| 2000            | 3.00      | 0.95          | 8.00                                   | 650                    | 66                   | 50                   | 50                   |

- a - Entrée et sortie du circuit primaire
- b - Entrée et sortie du circuit secondaire
- c - Entrée de l'eau froide

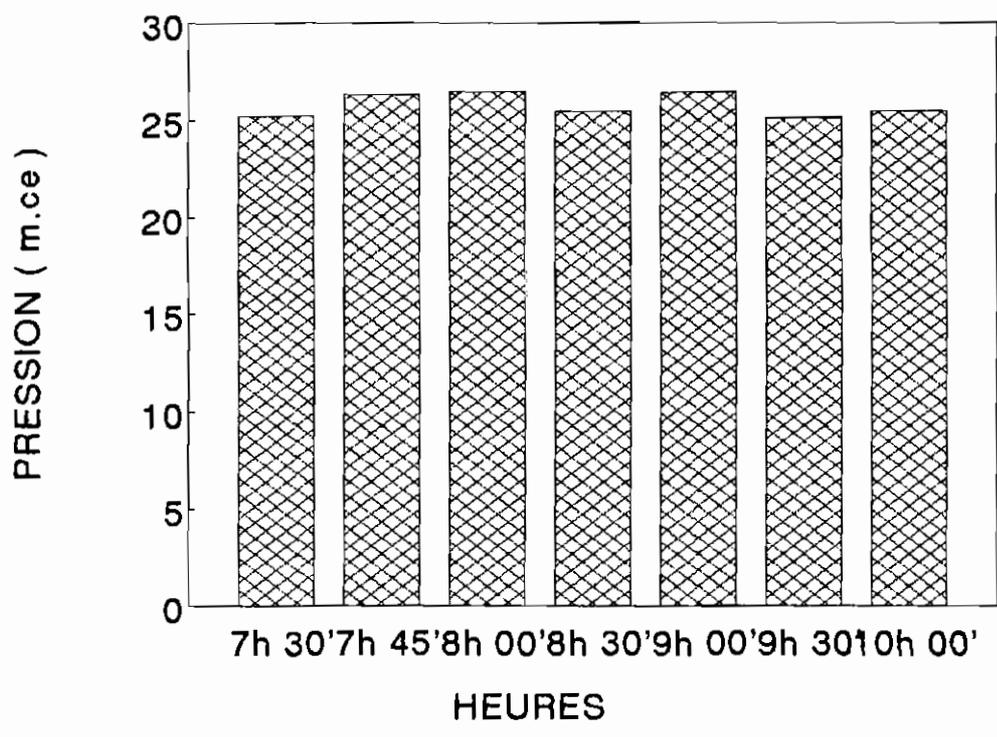
22

## ANNEXE N° 6

Réseau d'alimentation en  
eau froide (H<sub>2</sub>)

## ANNEXE N° 8

Histogramme de variation  
de pression origine  
Réseau non utilisé ( H<sub>2</sub> )



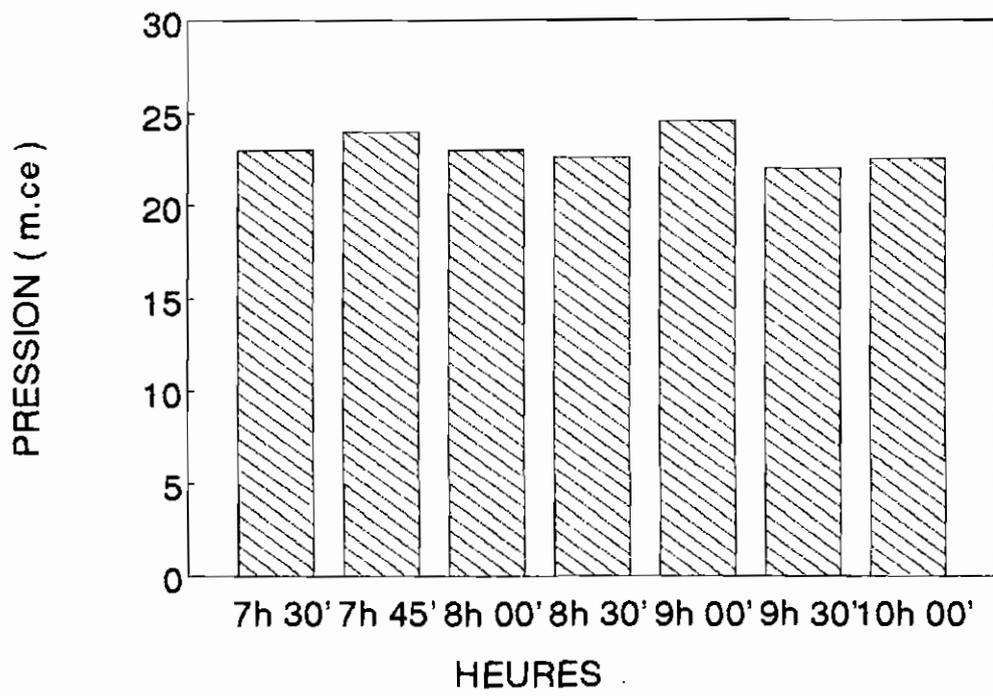
## ANNEXE N° 9

Histogramme de variation  
de pression origine

Réseau utilisé (H<sub>2</sub>)

## ANNEXE N° 7

### Réseau d'alimentation en eau froide (H<sub>3</sub>)

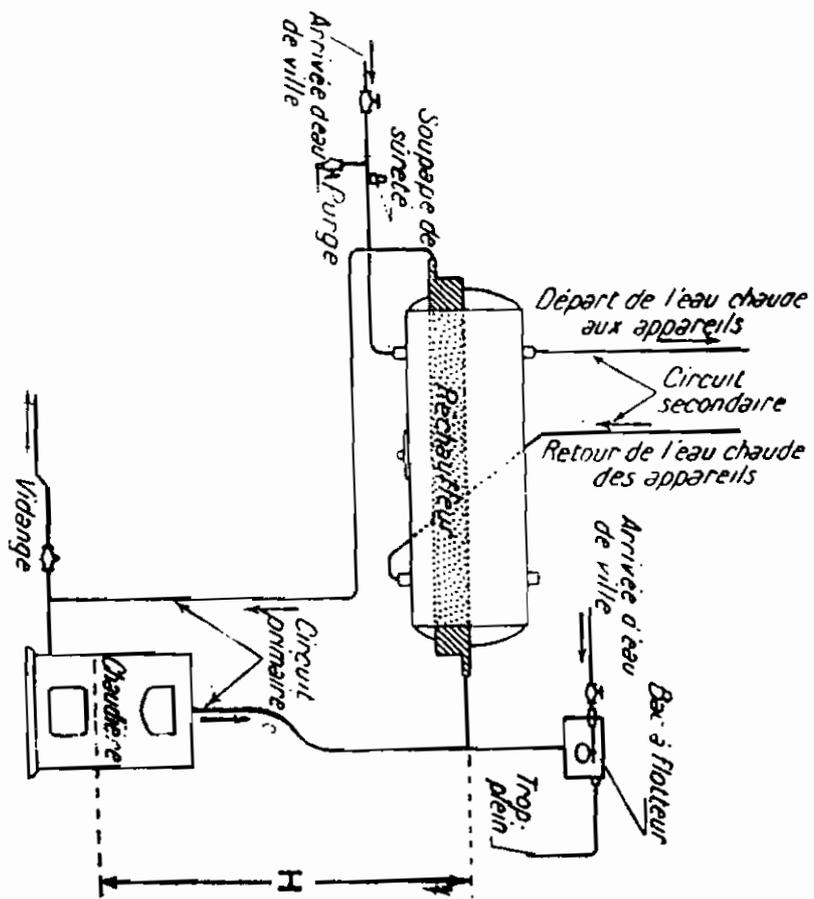


## ANNEXE N° 10

Réseau H<sub>2</sub> réhabilité

## ANNEXE N° 11

# Schéma de l'installation des appareils



## ANNEXE N°12

### Diamètres de circuits de réchauffage

| Débit<br>en<br>litre<br>par<br>heure | Pertes de charge en mm par mètre |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |
|--------------------------------------|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|
|                                      | 0.1                              | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 08  | 1.0 | 1.5 | 2   | 3   | 4   | 6  | 7  | 8  |
| 20                                   | 20                               | 20  | 15  | 15  | 15  | 12  | 12  | 12  | 12  | 12  | 12 | 12 | 12 |
| 30                                   | 20                               | 20  | 20  | 15  | 15  | 15  | 12  | 12  | 12  | 12  | 12 | 12 | 12 |
| 60                                   | 26                               | 26  | 20  | 20  | 20  | 20  | 15  | 15  | 15  | 15  | 12 | 12 | 12 |
| 100                                  | 33                               | 33  | 26  | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  | 15 | 15 | 15 |
| 150                                  | 33                               | 33  | 33  | 26  | 26  | 26  | 20  | 20  | 20  | 20  | 20 | 20 | 20 |
| 200                                  | 40                               | 40  | 33  | 33  | 33  | 26  | 26  | 26  | 20  | 20  | 20 | 20 | 20 |
| 350                                  | 50                               | 50  | 40  | 33  | 33  | 33  | 33  | 33  | 26  | 26  | 26 | 20 | 26 |
| 500                                  | 60                               | 50  | 50  | 40  | 40  | 40  | 40  | 33  | 33  | 33  | 26 | 26 | 26 |
| 700                                  | 66                               | 60  | 50  | 50  | 50  | 50  | 40  | 40  | 33  | 33  | 33 | 33 | 33 |
| 900                                  | 72                               | 66  | 60  | 50  | 50  | 50  | 40  | 40  | 40  | 33  | 33 | 33 | 33 |
| 1250                                 | 80                               | 72  | 66  | 60  | 60  | 60  | 50  | 50  | 40  | 40  | 33 | 33 | 33 |
| 1700                                 | 90                               | 80  | 72  | 66  | 66  | 60  | 60  | 50  | 50  | 50  | 40 | 40 | 40 |
| 2200                                 | 102                              | 90  | 80  | 72  | 66  | 66  | 60  | 60  | 50  | 50  | 50 | 50 | 50 |
| 3000                                 | 115                              | 102 | 90  | 80  | 72  | 72  | 66  | 66  | 60  | 60  | 50 | 50 | 50 |
| 4000                                 | 127                              | 115 | 102 | 90  | 80  | 80  | 72  | 72  | 66  | 66  | 60 | 50 | 60 |
| 5000                                 | 127                              | 127 | 115 | 102 | 90  | 90  | 80  | 80  | 72  | 72  | 66 | 60 | 60 |
| 8000                                 | 152                              | 152 | 127 | 115 | 115 | 102 | 102 | 90  | 80  | 80  | 72 | 66 | 72 |
| 10000                                | -                                | 152 | 127 | 127 | 115 | 115 | 102 | 102 | 90  | 90  | 80 | 72 | 80 |
| 12500                                | -                                | 152 | 152 | 127 | 127 | 127 | 115 | 102 | 102 | 102 | 90 | 90 | 90 |

15