

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT : D'HYDRAULIQUE

PROJET DE FIN D'ETUDES

BIBLIOTHEQUE
ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE
SUJET

ALIMENTATION EN EAU
ET ASSAINISSEMENT DE
L'E.N.P.(EL_HARRACH)

7 PLANS

Proposé par :

Le Directeur du Dpt Hydraulique

A. KETTAB

Etudié par :

A. TAZI

E. BELAKHIT

Dirigé par :

B. SALAH



PROMOTION : Janvier 1984

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
»O«

وزارة التعليم والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement et de la Recherche Scientifique
»O«

المدرسة الوطنية للعلوم الهندسية
ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE D'ALGER
»O«

DEPARTEMENT HYDRAULIQUE
»O«

PROJET DE FIN D'ETUDES
»O«

en vue de l'obtention de diplôme d'ingénieur d'état en
hydraulique

THEME

Alimentation en Eau Potable et
Assainissement de l'Ecole Nationale
Polytechnique (EL-HARRACH)

Proposé par :

Le Directeur du Département Hydraulique

A. KETTAB

Etudié par :

M. T. BELAKHIT

A. TAZI

Dirigé par :

B. SALAH

Promotion Janvier 1984

- A la mémoire de ma mère dont je garde l'image éternelle de la grandeur d'âme.
- A la mémoire de mon plus cher ami Amar HAMIDI.
- A mon père qui ne pense qu'à ma réussite.
- A mes Frères et Soeurs.
- A Pierre GACHE pour sa modestie et son large esprit scientifique.
- A tous mes Amis.
- A tous les enfants de BOUCHERAL.

M.T. BELAKHIT

II) E D I C A C E S

Je dédie cet humble et modeste travail en signe
de respect et de reconnaissance :

- A mes parents pour leurs sacrifices consentis à mon
égard.
- A mes parents qui ont fait tous leurs possibles pour
que je réussisse.
- A mes parents pour leurs soutiens moraux qu'ils m'ont
témoigné durant toute ma formation et à qui je souhaite
le paradis.
- A mes Frères et Soeurs.
- A mon Frère M'Hamed pour des Conseils et à qui je
souhaite le plus grand bonheur.
- A mes Amis.
- A tous les Gens de CHLEF

Abdelkader TAZI

Nous tenons à remercier notre promoteur Monsieur Salah pour toute la collaboration que nous avons trouvée en lui.

L'Honneur revient à nous d'avoir fait cet humble projet et nous remercions vivement le Chef de Département A. KETTAB de nous l'avoir proposé.

Nous remercions aussi Monsieur G. LAPRAY pour le soutien qu'il apporte aux Jeunes Ingénieurs et pour toute l'ampleur qu'il ne cesse de donner au Laboratoire de Genie Hydraulique.

Toute notre gratitude à nos Professeurs qui nous ont guidés au cours de notre Formation d'Ingénieurs.

Notre respect aux membres de Jury qui nous fera l'honneur d'apprécier notre travail.

..JEN remercie Mademoiselle NEZALI Yasmina pour la frappe de cette thèse.

- A. TAZI

- T. BELAKHIT.

CHAPITRE I - I) Introduction :

- 1) - Présentation de l'Ecole Nationale Polytechnique.
- 1-1 - Situation géographique :
- 2 - Population :
- 3 - Climatologie :
 - 3-1) Précipitations
 - 3-2) Température
 - 3-3) Vents
- 4 - Situation topographique
- 5 - Nature du sol
- 6 - Constitution de l'E.N.P.
- 7 - Reconnaissances Hydrauliques
 - 7-1) Ressources Hydrauliques
 - 7-2) Etat du réservoir
 - 7-3) Etat du réseau

CHAPITRE II

I) - ETUDE PRELIMINAIRE :

- 1) - Consommations spécifiques.
 - 1-1 - Besoins Domestiques
 - 1-2 - Besoins Scolaires
 - 1-3 - Besoins Municipaux
 - 1-4 - Tableau récapitulatif (2-1)
- 2) - ESTIMATION DES BESOINS EN EAU
 - Tableau Récapitulatif (2-2)

CONCLUSION :

REMARQUE :

CHAPITRE III :

- 3-1 - Problèmes posés par les débits
- 3-2 - Consommation d'eau dans les différents secteurs
- 3-3 - Calcul des débits

.../...

CHAPITRE IV : LE Réservoir

IV-1 - Introduction

IV-1-1 Conclusion

IV-2 Calcul du volume du Réservoir.

IV-3 Détermination de la côte du radier.

Détermination du gradient de la perte de charge par la méthode Classique et celle de la longueur fluïdo-dynamique

IV-4 - Dimensionnement du réservoir projeté

IV-5 - Equipement.

IV-6 - Conduite d'amenée.

4-6-1) - Choix du tracé.

4-6-2) - Calcul du diamètre.

CHAPITRE V : - Réseau de distribution

5-1 - Généralités :

5-2 - Calcul des pressions

5-3 - Vérifications de la condition d'incendie

5-4 - Calcul des débits dans chaque tronçon.

CHAPITRE VI : Equipement de Réseau de Distribution :

6-1 - Joints

6-2 - Organes accessoires.

CHAPITRE VII : Pose de la canalisation

7-1 - Calcul de la tranchée.

7-2 - Calcul de la profondeur.

7-3 - Lit de pose

7-3' - Remblai de la tranchée.

7-4 - Epreuve des joints et canalisation principales.

7-5 - Essai général du réseau

7-6 - Stabilisation des canalisations.

7-7 - Pose des robinets.

7-8 - Surveillance et entretien des canalisations.

.../...

- 8-1 - Définition de la corrosion.
- 8-2 - Définition du risque de corrosion.
- 8-3 - Etude préalable de la protection cathodique.
 - 8-3-1) - Corrosion externe
 - 8-3-2) - Corrosion interne.
- 8-4 - Principe de la protection cathodique.
 - a) - Protection cathodique par soutirage du courant.
 - b) - Protection par anodes réactives.
 - b-1) - Durée de service des Anodes réactives.

ASSAINISSEMENT

CHAPITRE IX :

Situation actuelle de l'E.N.P.

- 1°) - Calcul du débit à évacuer.
 - 1-1 - Eaux de ruissellement.
 - 1-2 - Eaux usées d'origine domestique.
- 2°) - Choix du réseau.
- 3°) - Nature et pose.
- 4°) - Equipements.
 - 4-1 - Ouvrages Annexés.
 - 4-1-1 Regards de visite.
 - a) - Rôle.
 - b) - Espacement.
 - c) - Emplacement.
 - d) - Forme et constitution.
- 5°) - Exploitation du Réseau d'égouts.
 - 5-1) Ventilation des égouts.
 - 5-2) Curage des égouts.
 - 5-2-1 Anciens procédés.
 - 5-2-2 Procédés modernes.
 - 5-3 Recherches des fuites.
 - 5-4 Réparation des canalisations.
 - 5-5 Personnel.
- 6°) - Epreuve des canalisations et essai du réseau.
- 7°) - Quelques explications sur le tableau de calcul.

. BIBLIOGRAPHIE :

CHAPITRE I :

I) - Introduction :

Le but de notre travail consiste à alimenter et à assainir l'Ecole Nationale Polytechnique.

1°) - Présentation de l'Ecole Nationale Polytechnique

1-1°) - Situation Geographique :

D'une architecture coloniale, située au Sud d'Alger, dans la Daïra d'El-Harrach, l'Ecole occupe une superficie de six hectares, limitée au Nord par la Route Nationale n° 5, à l'Est par l'ENNET (Ecole Normale Nationale d'Enseignement Technique) et enfin au sud par la route nationale n° 24.

2°) - Population :

L'Ecole compte actuellement 2500 Etudiants (y compris les enseignants) et 100 travailleurs, elle compte également 10 logements habitables réparties à la périphérie de l'école.

3°) - Climatologie :

Pour les caractères climatologiques. Nous avons jugé utile de prendre ceux de la station météorologique de Dar-El-Beida qui sont plus récents et qui s'échelonnent sur une grande période de 24 ans (de 1958 à 1962).

- Le climat est de type méditerranéen.

La station de Dar-El-Beida a pour coordonnées.

Altitude : 24,35m.

Latitude : 36°43 Nord.

Longitude : 03° 15' Est.

3-1) - Précipitation :

Sur 24 années de 1958 à 1962 les précipitations annuelles moyennes sont de l'ordre de 750 mm réparties en deux périodes bien distinctes :

.../...

- Une période pluvieuse s'étalant d'Octobre à Avril avec environ 85% de la colonne d'eau qui tombe.
- Une période sèche allant de Mai à Septembre avec deux mois secs Juillet et Août.

Enfin, il est à noter que le mois le plus pluvieux est celui de Novembre avec 100 mm d'eau.

3-2) - Température :

Les températures varient entre 25°C en été et 10,5°C en hiver avec une moyenne annuelle de 17°C. Le mois le plus chaud est celui de Juillet avec une température de 25°C.

Comme pour les précipitations, il y a deux périodes, une à température faible allant de 10,5 à 15° entre Novembre et Avril et une de température moyenne de 17 à 25°C de Mai à Octobre.

3-3) - Les Vents :

La vitesse des vents est faible durant toute l'année et varié de 3 à 4 m/s, leur direction est Sud-Ouest et parfois Nord-à Nord-Est. Les précipitations se font par les vents dominants du Nord et du Nord-Est.

4°) - Situation topographique :

Le terrain présente une pente uniforme où la différence des niveaux entre le point le plus haut (45,8m) et le point le plus bas (38,5m) est de 7,3m, le niveau zéro est celui de la mer.

5°) - Nature du sol :

Le sol est surtout dominé par le sable argileux, d'après le laboratoire de la mécanique des sols.

6°) - Constitution de l'E.N.P.

L'Ecole est constituée de :

- 01 Batiment Administratif.
- 01 Département Genie-Civil.
- 01 Département Hydraulique.
- 01 Département Genie-Sanitaire
- 01 Département Genie-Chimique.
- 01 Département Genie-Mécanique.
- 01 Département Minie-et Métallurgie.

.../...

- Institut de géographie (Actuellement destinée pour sciences fondamentales).

- 01 - Département électrotechnique
- 01 - Département électronique*
- 01 - Département de Langue Nationale
- 01 - Atelier de bois
- 01 - Bibliothèque
- 01 - Centre de calcul numérique
- 10 - Logements de fonction
- 01 - Mosquée
- 01 - Foyer
- 04 - Jardins

7°) - Présentations hydrauliques .

7-1) - Ressources hydrauliques : L'école est alimentée à partir d'une conduite en acier de 300 mm de diamètre et d'une pression de 3 bars se trouvant à la frontière de l'ENNET et de l'E.N.P. et qui à son tour est alimentée à partir d'un chateau d'eau qui se trouve à la côte 45m ayant un volume de 2000 m³.

L'école est munie d'un réservoir surelevé qui se trouve sur la côte 42,2m à une hauteur de 19m, ayant une capacité de 80m³. Il est d'une forme cylindrique, le matériau le constituant est le béton armé. Il ne possède ni chambre de Manoeuvre, ni réserve d'incendie.

7-2) - Etat du Réservoir :

Construit en 1925, le réservoir est en état défectueux, ne pouvant résister à long terme, vue l'apparition des fissures au niveau de la cuve. La tuyauterie qui le constitue est très vétuste.

La javellisation se fait manuellement par un des travailleurs de l'école.

7-3) - Etat du réseau :

Le réseau existant est en mauvais état. Il est ramifié, les conduites, dont les diamètres varient entre 200 et 300mm, sont en Acier, le niveau d'équipement est insuffisant. Enfin la protection contre l'incendie n'est pas assurée.

.../...

CHAPITRE II

I) - Etude Préliminaire :

Notre étude consiste au changement total du réseau, et au changement du réservoir, du fait que l'extension est prévue à la place du terrain de foot-ball et à la place des baraques.

1°) - Consommations spécifiques

1-1) Besoins domestiques

La dotation prise en considération pour les habitants est de 200 l/J/Hab.

1-2) - Besoins scolaires : Le nombre d'étudiants est de Deux Mille Cinq Cents (y compris les enseignants).

Pour les laboratoires, la demande journalière sera de trente mètres cubes par jour.

1-3) - Besoins municipaux :

- Pour la mosquée où le nombre d'étudiants et celui des travailleurs varient selon les jours de la semaine, nous attribuerons 100l/J.

Pour l'arrosage des jardins, le lavage des classes, des amphithéâtres, la consommation journalière sera de 7m³/j.

Tableau récapitulatif (voir page 10) N° 2

<u>EQUIPEMENTS</u>	<u>CONSOMMATIONS</u>
Logements (7 hab/logtø)	200 l/J/hab
ETUDIANTS	100 l/J/étud.
TRAVAILLEURS	100 l/J/Trav.
PETITE MOSQUEE	400 l/J/
FOYER	100 l/J/
JARDINS	5 l/J/M ²
LABORATOIRES	30 M ³ /J.

.../...

B) - ESTIMATION DES BESOINS EN EAU :
 - TABLEAU N° 3

EQUIPEMENTS	NOMBRE	SUPERFICIE (M ²)	CONSOMMATION JOURNALIERE (M ³ /J.)
LOGEMENTS	10	-	14
ETUDIANTS	2500	-	250
TRAVAILLEURS	100	-	100
FOYER	01	-	0,1
LABORATOIRES	-	-	30
MOSQUEE	01	-	0,4
JARDINS	-	700	3,5
		SOMME	308 M³/J.

CONCLUSION :

D'après l'étude, l'école nécessite une Demande journalière qui s'élève de 300 M³ sans aucune Majoration.

Nous considérons que le réseau de distribution sera moyennement entretenu. Alors les pertes d'eau dans ce dernier seront estimées à 25 %.

TABLEAU RECAPITULATIF N° 4

DESIGNATIONS	CONSOMMATION MOYENNE JOURNALIERE (M ³ /J)
POPULATION	100
ETUDIANTS	250
TRAVAILLEURS	10
MOSQUEE	4
FOYER	1
LABORATOIRES	30
BESOINS MUNICIPAUX	3,5
SOMME =	308 M³/J.
PERTES DANS LE RESEAU	77
SOMME =	385 M³/J.

.../...

Ainsi nous avons trouvé que les besoins journaliers en eau s'élèvent à $385 \text{ M}^3/\text{j}$, ce débit doit être véhiculé à partir du point de prise d'eau au réservoir.

REMARQUE :

Cette étude a été faite pour l'horizon Deux Mille (2000)
- Si nous avons estimé que le nombre d'étudiants qui est de 2500, le sera aussi pour l'An 2000. C'est parce-que l'Ecole Nationale Polytechnique, selon les dires d'une personnes hautement qualifiée au niveau de l'Administration, ne devait contenir au principe que 700 étudiants! Et le nombre de 2500 est plus que le maximum prévu.

En ce qui concerne l'extension de l'école, il y aura un bâtiment de tronc commun à la place du terrain de foot-ball et une tour à la place des baraques. C'est le seul renseignement que nous avons pu avoir.

CHAPITRE III :

3-1) - Problèmes posés par les débits :

Les problèmes posés par les variations des débits ont traités aux pointes journalières, mensuelles horaires et saisonnières, Avant tout calcul, nous définissons des coefficients tels que :

K_1 le coefficient de l'irregularité de la consommation journalière (ou coefficient journalier K_j) qui est égal à :

$$3-1) K_1 = K_j = \frac{\text{Consommation max. journalière}}{\text{consommation moy. journalière}} = \frac{Q_j \text{ max}}{Q_j \text{ moy.}}$$

- le coefficient K_2 de l'irrégularité de la consommation horaire (ou coefficient horaire)

$$K_2 = K_o = \frac{\text{Consom. max. horaire}}{\text{Consom. moy. horaire}} = \frac{Q_h \text{ max.}}{Q_h \text{ moy.}} \quad (3-2)$$

- le coefficient de pointe K_3 défini par le produit des deux coefficient K_1 et K_2 .

$$K_3 = K_1 \cdot K_2 = K_j \cdot K_o \quad (3-3)$$

Dans notre cas, les valeurs de K_1 et K_2 sont $K_1 = 1,25$ qui tient compte des pertes d'eau dans le réseau de distribution estimées à 25 %. $K_2 = 2,0$ qui tient compte des variations horaires du débit :

$$\text{Ainsi } K_3 = 1,25 \times 2 = 2,5$$

3-2) - Consommation d'eau dans les différents secteurs de l'école.

A l'aide des renseignements représentés dans le tableau récapitulatif concernant tous les besoins domestiques et municipaux Nous avons :

- La consommation journalière moyenne qui est égale à la somme des consommations.
- La consommation maximale journalière est égale à la consommation moyenne journalière multipliée par le coefficient K_1 .
- La consommation de pointe horaire est égale à la consommation moyenne journalière divisée par 24 heures et multipliée par K_3 . Cette dernière ne figure pas sur les tableaux.

D'une manière générale, à partir de la consommation maximale journalière, nous passerons au dimensionnement de la conduite d'adduction et celui du volume du Réservoir.

.../...

3-3) Calcul des débits :

Le débit d'apport nous permettra de déterminer le diamètre de la conduite d'amenée.

$$Q_{\text{apport}} = \frac{C.m.j. \times K_1}{24.360} \quad (3-4)$$

où Cm_j est la consommation moyenne journalière avec

$$\left\{ \begin{array}{l} Cm_j = 308 \text{ m}^3/j \end{array} \right.$$

$$\left. \right) K_1 = 1,25;$$

et en application de (3-4)

$$Q_{\text{apport}} = 0,0044 \text{ m}^3/S$$

=====

. D'autre part :

$$Q_p = \frac{Cm_j. K_3}{24.3600} \quad (3-5)$$

$$\text{avec } K_3 = 2,5$$

et en application de (3-5) Nous avons

$$Q_p = 0,0089 \text{ m}^3/s. \quad \text{où } Q_p \text{ est le débit de pointe}$$

CHAPITRE IV :

Le Réservoir

4-1) - rôle : il a essentiellement pour but de servir de régulateur aux variations de la consommation. Pendant la période où la consommation excède la production, il se vide et il se remplit par contre aux heures creuses où la consommation est inférieure à l'apport.

Nous voyons que de cette façon, nous pouvons aménager cette production de façon à obtenir le rendement optimum.

Le réservoir doit aussi permettre, lorsque les eaux sont* élevées par pompage, de faire face sans suspendre complètement le service, à une interruption imprévue des installations de refoulement.

Il doit aussi contenir, en tous temps, une réserve suffisante pour faire face.

* Aux besoins instantanés très importants des services chargés à la lutte contre l'incendie la réserve d'incendie n'est pas normalisée en Algérie, on admet en général qu'elle doit, dans des communes de peu d'importance, permettre

.../...

d'alimenter pendant deux heures une bouche débitant 17l/s, soit 120m³. environ.

4-2) - Règles imposées par l'hygiène

Le Réservoir doit être étanche et construit avec un matériau qui ne soit pas susceptible d'altérer l'eau et doit être parfaitement à l'abri de toute contamination d'eau superficielle ou souterraine, l'air avec lequel l'eau est en contact doit être fréquemment renouvelé et une aération spéciale doit être prévue dans ce but.

- . Le réservoir doit être établi de façon à préserver l'eau contre les variations trop brusques de température et doit être aménagé de telle sorte que l'eau y circule régulièrement, afin d'éviter toute stagnation propice au développement des micro-organismes.

Enfin l'eau doit être stockée à l'abri de la lumière du jour, cette dernière étant propice au développement des Algues. Ainsi les divers orifices, imposés par les nécessités de l'exploitation ou la ventilation, devront être disposés de telle façon que la lumière ne pénètre pas dans le réservoir. Ces règles sommaires ne devront, en aucun cas, être transgressées quelles que soient les dépenses que les sujétions qu'elles imposent pourraient, dans certains cas entraîner. Car elles touchent à la santé de l'homme.

Conclusion : la nuit, la pression est maximale et atteint 3 bars tandis que le jour elle devient minimale et atteint 0,5 bar. donc, Nous avons pensé que l'implantation d'un réservoir s'impose.

Il se remplira la nuit et desservira le jour. Nous l'avons placé, comme l'indique le plan de masse, au milieu de l'école, parce-que le terrain n'est pas accidenté, la différence de niveau n'est pas assez grande et les longueurs de distribution seront moins longues.

- 4-3) - Détermination de la côte du radier. Nous déterminons la côte du radier du réservoir d'après la formule suivante :

$$C_R = C_t + H + h_{wi} + P_S + h_{we} \quad (4-3-1)$$

C_t est la côte du terrain du point le plus haut de l'école.

Dans notre cas $C_t = 45,8m$
 =====

.../...

H : hauteur prise en fonction du nombre d'étages qui existent au sein de l'école.

$$H = 4m$$

=====

hwi : Pertes de charge intérieures à un immeuble dans notre cas hwi = 2m (Rez-de-chaussée)

=====

P_s : colonne d'eau qui tient compte des chauffe-eau et des douches P_s = 3m

=====

hwe : Pertes de charge linéaires dans la conduite de distribution.

$$hwe = j.L \quad (4-3-2)$$

j = gradient de la perte de charge. en premier lieu, déterminons C_r sans tenir compte de hwe et cela pour pouvoir fixer la longueur de la conduite de distribution

$$C_r = 45,80 + 4 + 2 + 3$$

$$C_r = 54,8m$$

=====

Déterminons le gradient de la perte de charge J Nous proposons une vitesse moyenne de 1m/s et un coefficient de rugosité absolue = 10⁻³m

De l'équation :

$$Q = V \cdot A \quad (4-3-3)$$

$$\Rightarrow Q = V \cdot \frac{\pi D^2}{4} \quad D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} \quad (4-3-4)$$

avec : V = 1m/s

$$Q = 0,0255 \text{ m}^3/\text{s}$$

et en application de (4-3-4)

$$D = 0,1802m$$

le diamètre normalisé D_n sera

$$D_n = 180mm$$

=====

En application de (4-3-3)

$$V = \frac{4 \cdot Q}{\pi D_N^2} \quad (4-3-5)$$

avec

$$D_N = 0,180m$$

$$Q = 0,0255 \text{ m}^3/\text{s}$$

(4-3-5) devient : V = 1m/s. (vérifié)

.../...

Détermination de j par la théorie de la longueur fluide-dynamique. Publiée par Monsieur G. LAPRAY, en 1939, elle s'applique pour tous les écoulements permanents incompressibles en régime turbulent rugueux ou en transition pour rendre les calculs plus expéditifs, Mr. G. LAPRAY introduit le concept d'une grandeur physique, fonction d'un nombre plus réduit de variables Q/\sqrt{j} et de la rugosité absolue ξ .

En supposant que le régime est turbulent rugueux c'est à dire que $\lambda=1$ où λ est le facteur de transition λ .

La conduite étant pleine.

$$\lambda = h/D = 1 \text{ où } h \text{ est la hauteur d'eau dans la conduite et } D \text{ est le diamètre de la conduite}$$

$$\lambda = \text{abaque 9} \Rightarrow 4/p_0 = 0,84$$

$$D_0 = 1,539$$

$$\text{d'où } A = D/D_0 = 0,1169591$$

$$A = 0,1169591$$

$$\xi = 1 \times 10^{-3}$$

$$\Rightarrow Q/\sqrt{j_r} = (15,96 - 8,681 \ln \frac{\xi}{A})^{\wedge 2,5}$$

$$\Rightarrow Q/\sqrt{j_r} = 0,2680525$$

$$\Rightarrow j_r = 0,0090498$$

=====

vérification du régime

$$R_r = \frac{4}{P_0} \cdot \frac{Q}{A} \cdot \frac{1}{\lambda}$$

$$R_r = \xi/Dh$$

$$R_r = 0,0799 \cdot 10^6 = 8 \cdot 10^4$$

$$\xi/Dh = 0,0055$$

D'après le diagramme de Moody, le régime est en transition

En fonction de R_r et ξ/Dh , nous tirons de l'abaque 17c

$$\xi/Dh = 0,005 \Rightarrow \lambda_{j1}^{5,3} = 1,04$$

$$\xi/Dh = 0,01 \Rightarrow \lambda_{j2}^{5,3} = 1,025$$

.../...

COEFFICIENTS DE TRANSFORMATION DES ECOULEMENTS LISSES

$$\frac{a}{a_r} = \Psi$$

$$\frac{Q}{Q_r} = \Psi Q^{-2,65}$$

$$\frac{J}{J_r} = \Psi J^{5,3}$$

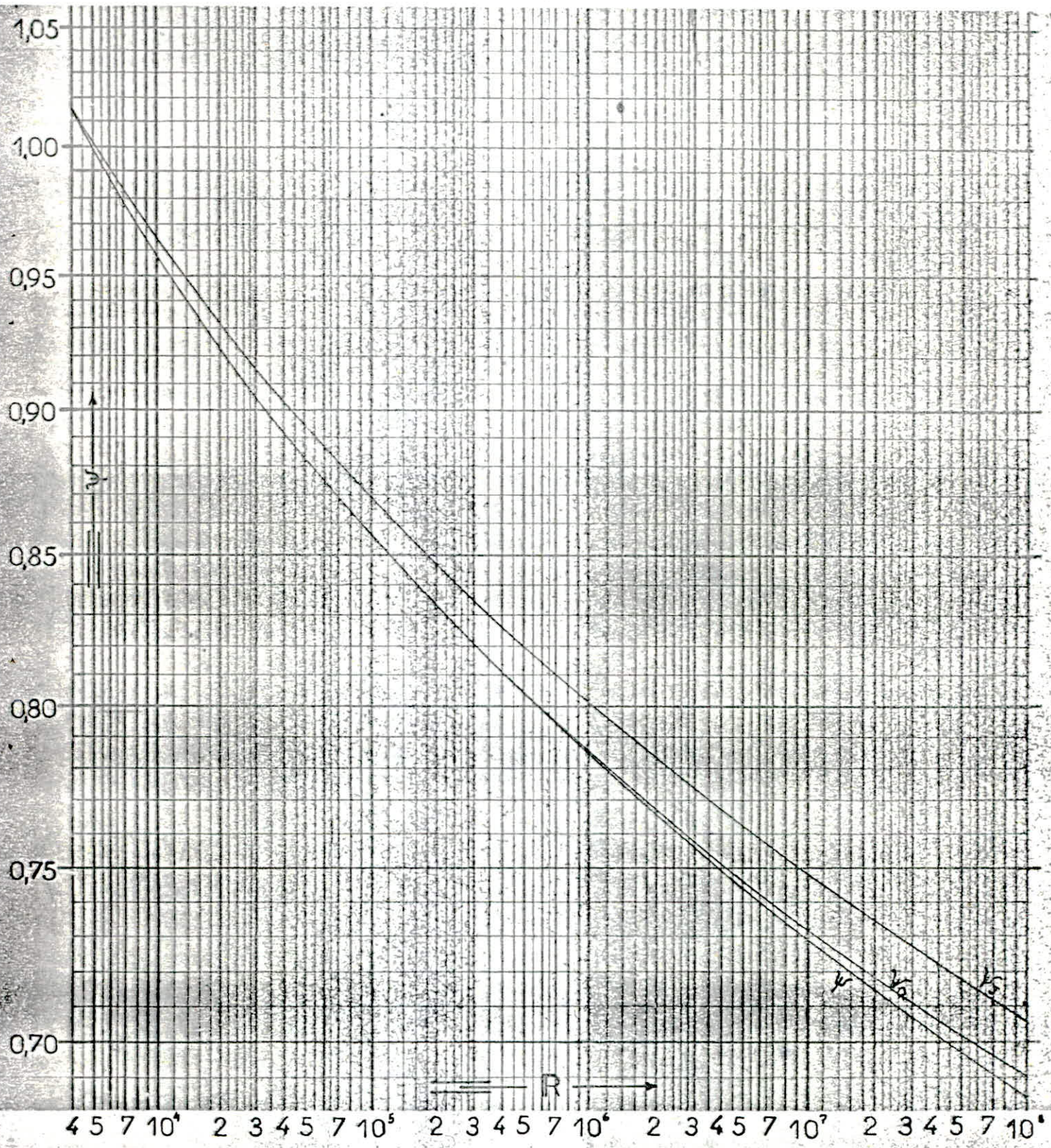
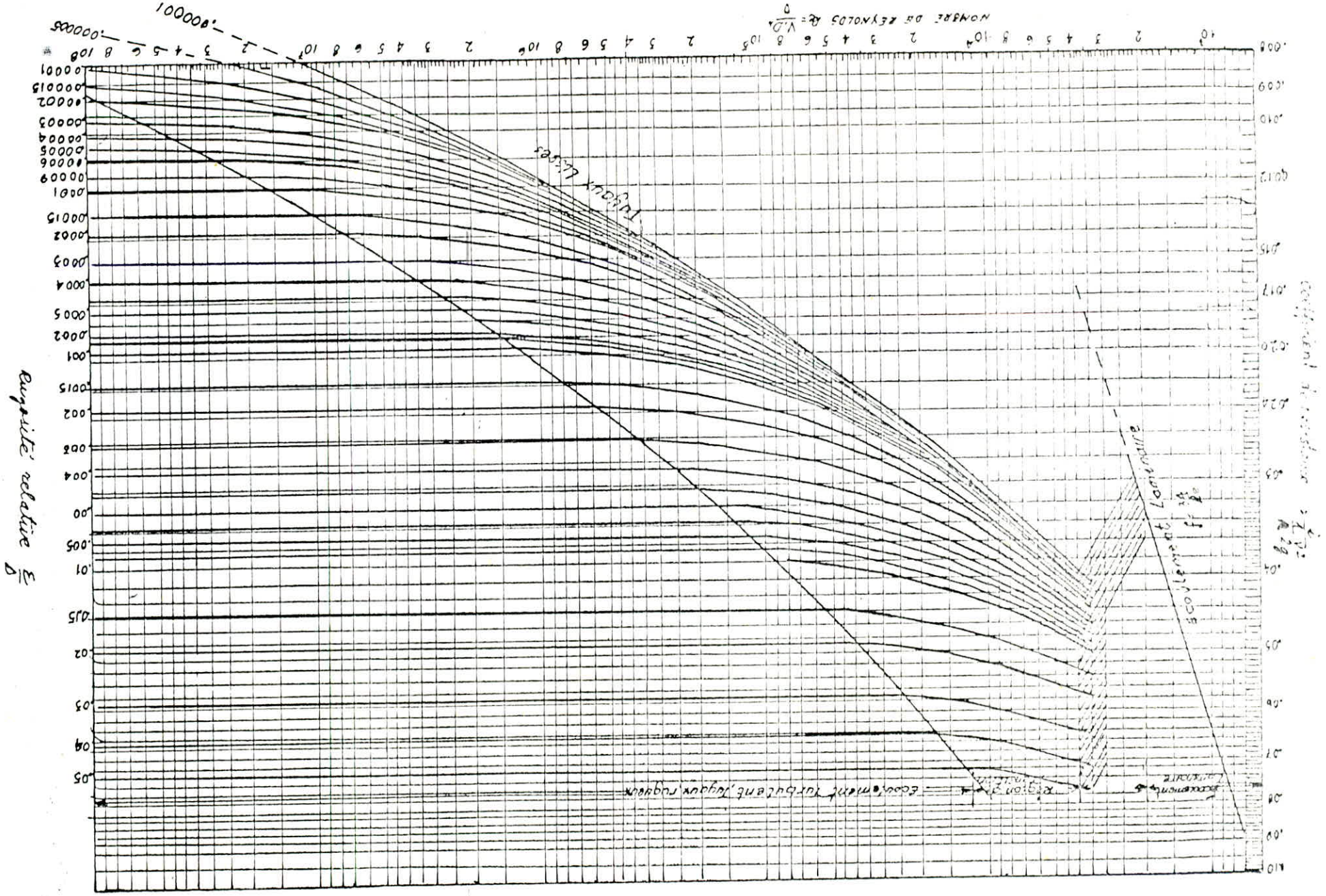


Diagramme de Moody



10⁴ 2.10⁴ 3.10⁴ 4.10⁴ 5.10⁴

determination de la longueur fluidodynamique
 en fonction de Q/V et de ξ de Nikuradse

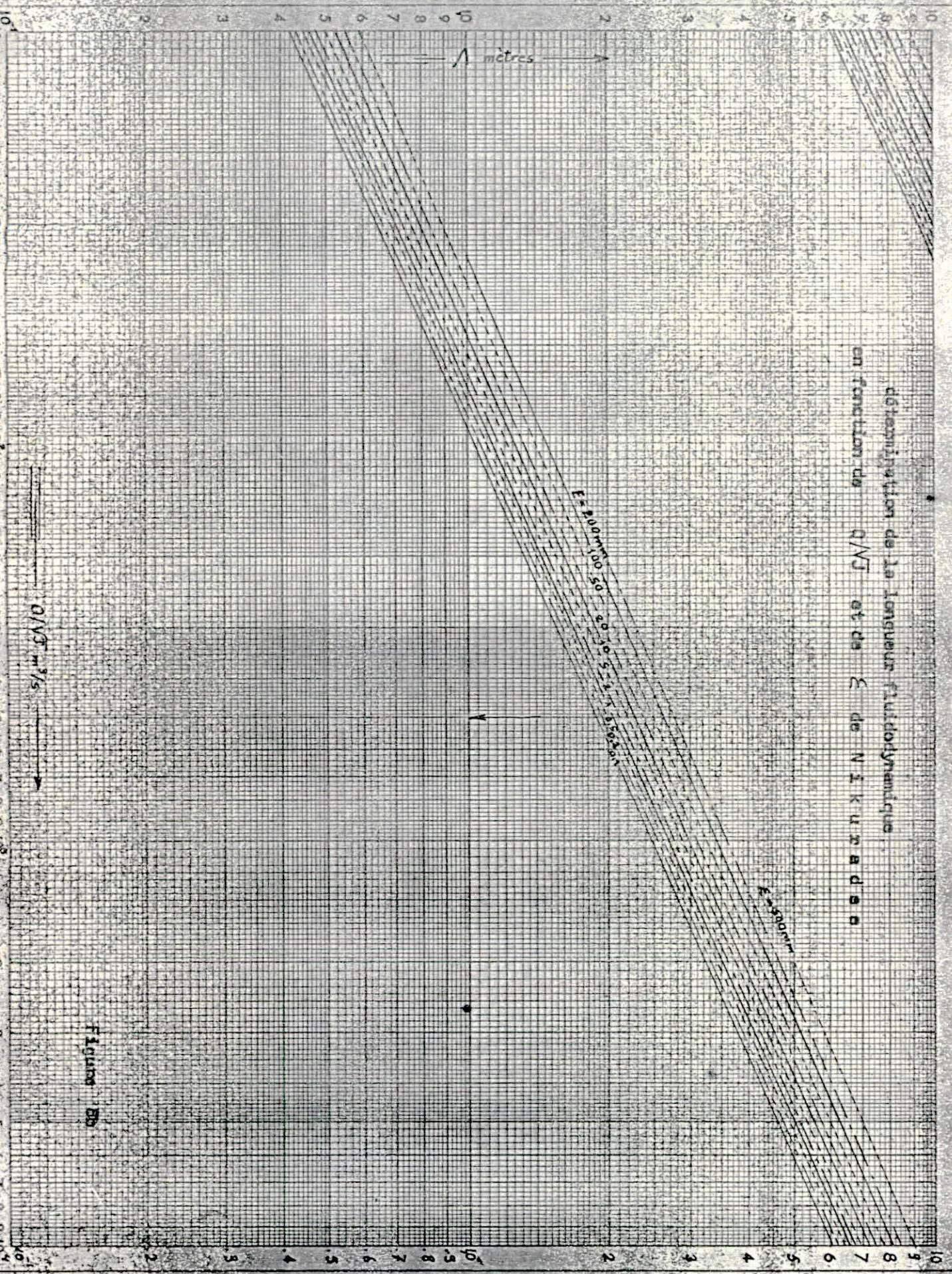
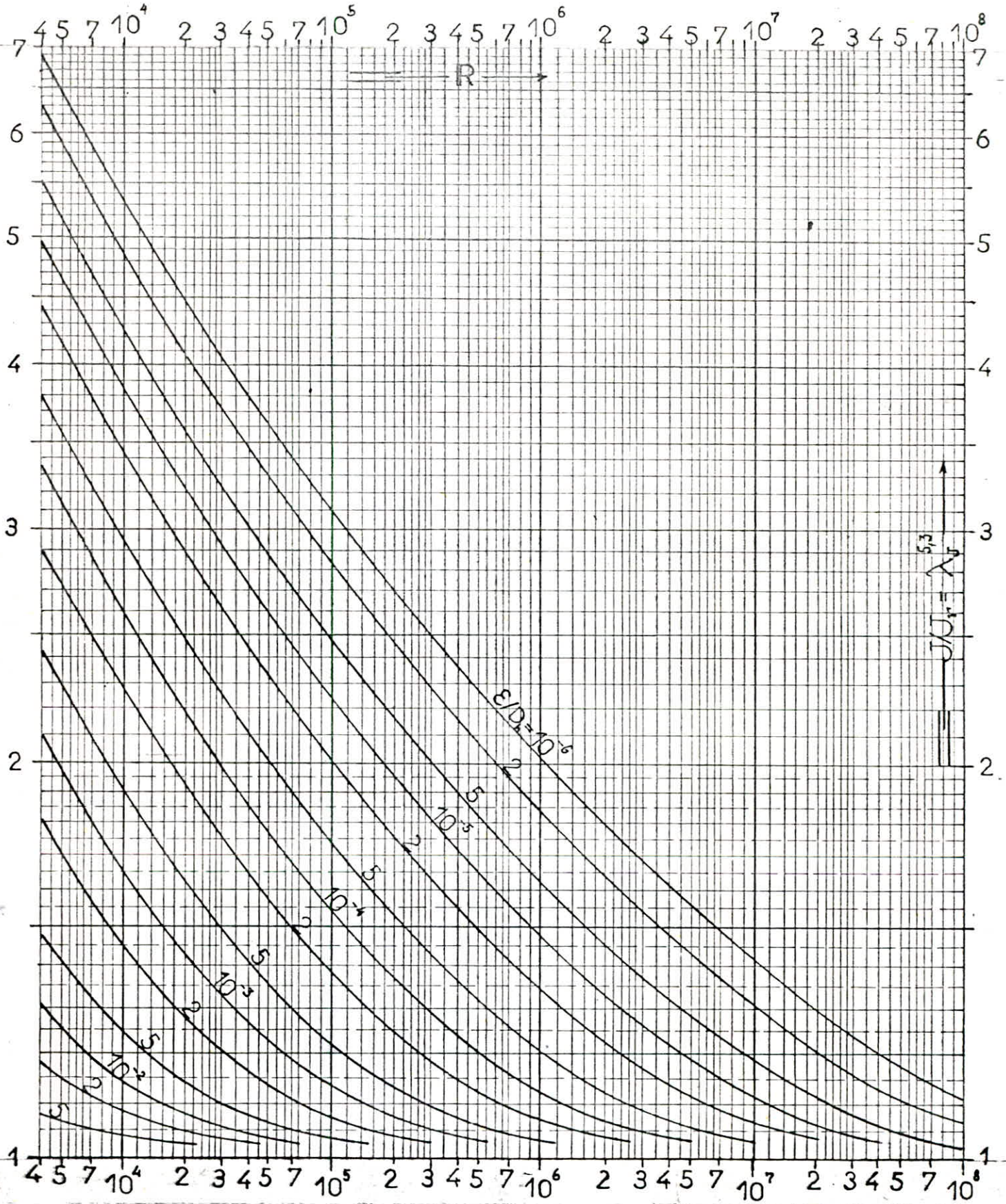


Figure 80

Détermination du gradient J de la perte de charge
 en régime de transition



d'où par interpolation

$$\lambda_j^{5,3} = 1,038$$

$$J/j_r = \lambda_j^{5,3} \Rightarrow J = \lambda_j^{5,3} \cdot J_r$$

$$\Rightarrow J = 0,0093937$$

Calcul de la perte de charge :

$$\Delta H = J \cdot L_e \quad (4-3-6)$$

L_e est la longueur équivalente de la conduite

$$L_e = 1,15L \quad (4-3-7)$$

$$L = 285 \text{ m.}$$

en application de (4-3-6) et (4-3-7)
et avec $L = 285$

$$\Delta H = 3,08 \text{ m}$$

Calcul de J par la méthode classique :

le coefficient de frottement f est calculé, en moyennant la formule de Colebrook. En première approximation f est calculé à partir de la formule de Nikuradsé.

$$f = (1,14 - 0,86 \lg \frac{\xi}{D_h})^{-2} \quad (\text{Nikuradsé})$$

$$f_{ci} = \left[-0,86 \lg \left(\frac{\xi}{3,7D} + \frac{2,51}{Re \sqrt{f_{ci}}} \right) \right]^{-2} \quad (\text{Colebrook})$$

$$\Delta H = \frac{f \cdot L_e}{D_h} \frac{v^2}{2g} = J \cdot L_e \quad (4-3-8)$$

$$J = \frac{f}{2} \frac{v^2}{2g} \quad (4-3-9)$$

$$Re = \frac{v \cdot D_h}{\nu} \quad (4-3-10) \quad Re \text{ nombre de Reynolds.}$$

ν = viscosité cinématique

.../...

$$\nu = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}.$$

En application des formules de Nickuradsé, de Colebrook et de (4-3-8), (4-3-9) et (4-3-10) Nous aurons :

$$R = 180.000$$

$$f = 0,0318202$$

$$f_{c_1} = 0,0324946$$

$$f_{c_2} = 0,0324894$$

$$f_{c_3} = 0,0324894$$

$$\text{finalement } \underline{\underline{f = 0,0324894}}$$

$$\text{avec } f = 0,0324894$$

$$D = 0,18\text{m}$$

$$L = 285\text{m}$$

$$v = 1\text{m/s}$$

$$g = 9,8\text{m/s}^2$$

$$\Rightarrow \Delta H_2 = \underline{\underline{3,015\text{m}}}$$

soit une erreur de 2,1%

. La cote du radier C_R sera en application de (4-3-1)

$$C_R = 54,8 + 3,015$$

$$\underline{\underline{C_R = 57,82\text{m}}}$$

en ajoutant la hauteur de la lame d'eau qui est de 5m et une autre de 0,5m séparant le trop plein et la génératrice supérieure de la* conduite d'adduction, nous obtenons la cote du réservoir C_{R_e}

$$C_{R_e} = 57,82 + 5 + 0,5$$

$$\underline{\underline{C_{R_e} = 63,32\text{m}}}$$

la hauteur H du réservoir sera de :

$$H = C_{R_e} - C_T$$

...../....

$$H = 63,32 - 42,405$$

$$H = 20,915 \quad == \quad H = 21m$$

=====

4-3) - Détermination de la capacité du réservoir

La détermination de la capacité du réservoir tient compte de la répartition journalière maximale de débits de consommation caractérisés dans notre cas par les coefficients horaires.

Le réservoir doit pouvoir emmagasiner la différence de volumes maximum et celle de volumes minimum, entre l'apport et la consommation, le volume du réservoir sera au moins égal à la somme de ces deux différences en valeur absolue ajoutée à la réserve d'incendie.

Découpage des débits en tranches horaires pour les étudiants et les habitants.

ETUDIANTS :

- de 6 H à 8 H0,a
- de 8 H à 12 H2.a
- de 12 H à 14 H0.a
- de 14 H à 16 H2.a
- de 16 H à 18 H0.a

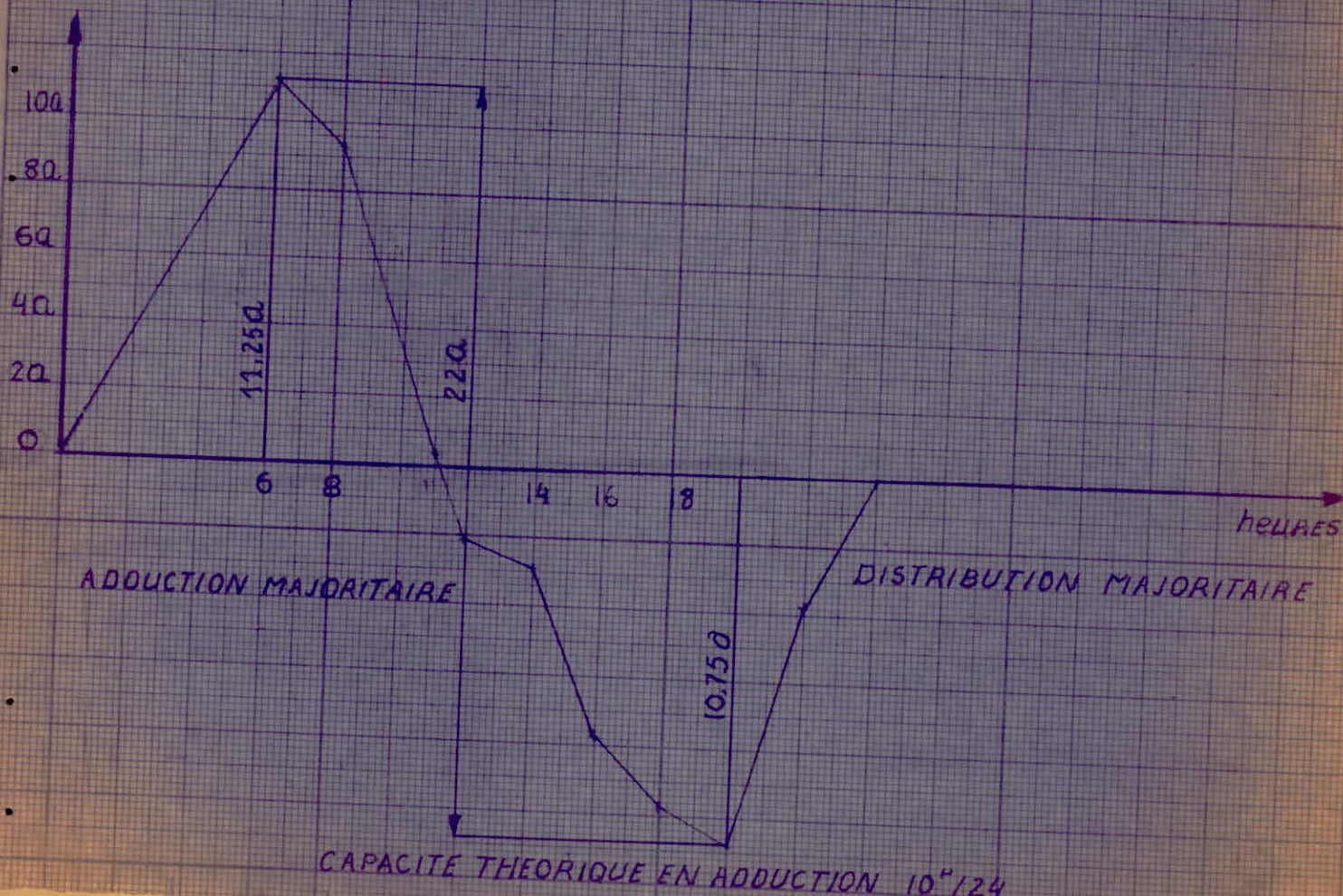
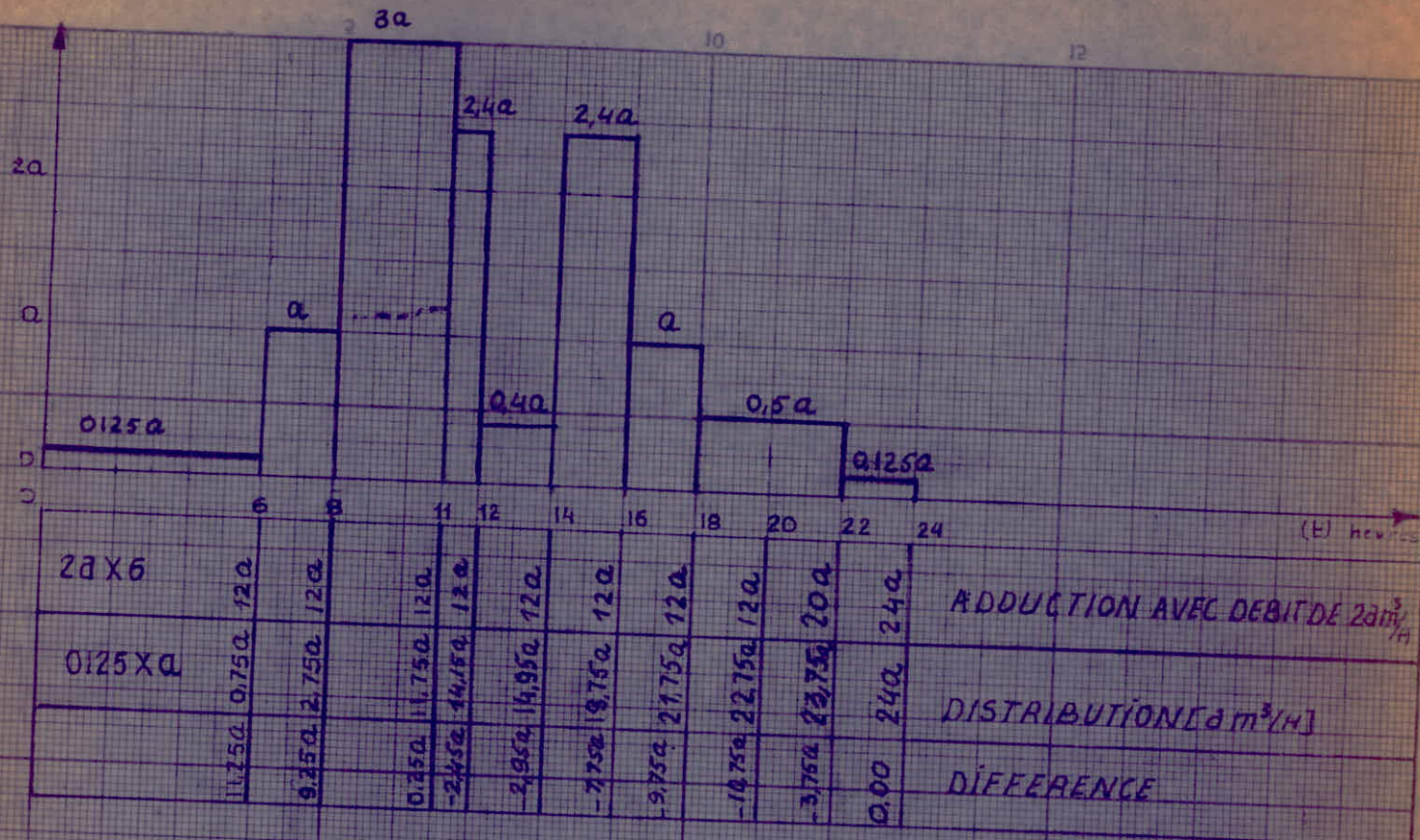
POUR LES HABITANTS :

- de 6 H à 11 Ha
- de 11 H à 16 H0,4a
- de 16 H à 18 Ha
- de 18 H à 22 H0,5a
- de 22 H à 6 H0,125a

a est la valeur du débit horaire moyen de distribution égale à la consommation maximale journalière divisée par 24 heures.

$$a = \frac{C}{24}$$

avec ces données, nous avons tracé deux graphes (page 15) le premier est celui des habitants et le second est celui des étudiants. La sommation de ces deux graphes nous permet de déterminer le volume.



$$V = |\Delta v^+| + |\Delta v^-|$$

$$V = 11,25a + 10,75a \Rightarrow V = 22a$$

=====

avec $a = 16,04 \text{ m}^3/\text{h}$

$$V = 352,88 \text{ m}^3.$$

Nous prenons $V = 350 \text{ m}^3$.

Le volume d'incendie $V_i = 120 \text{ m}^3$.

Ainsi le volume totale $V_T = V_i + V$.

$$V_T = 470 \text{ m}^3$$

=====

4-4) Dimensionnement du réservoir projeté

Avec une hauteur de la cuve $h = 5,5\text{m}$ et un volume $v = 470\text{m}^3$ nous aurons, en conséquence :

$$A = \frac{V_T}{h} = \frac{470}{5,5} \quad \text{A surface du réservoir}$$

$$A = 85,45 \text{ m}^2$$

le diamètre sera :

$$A = \frac{\pi D^2}{4} \Rightarrow D = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}}$$

$$D = 10,43\text{m}$$

Donc le réservoir sera de :

$$h = 5,5\text{m}$$

$$D = 10,43\text{m}$$

Ce sera un réservoir sur tour de hauteur totale $H = 21,0\text{m}$

4-5) - Equipement :

4-5-1) - Arrivée de la conduite d'amenée.

L'arrivée de la conduite se fait par la partie supérieure de façon à déverser sur la surface libre de l'eau. Elle doit être munie d'un flotteur permettant l'arrêt de l'écoulement quand l'eau atteint le niveau maximum et son éclanchement quand le niveau descend. (voir fig.1)

.../...

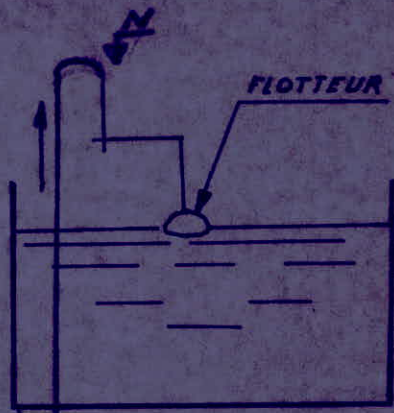


FIG 1

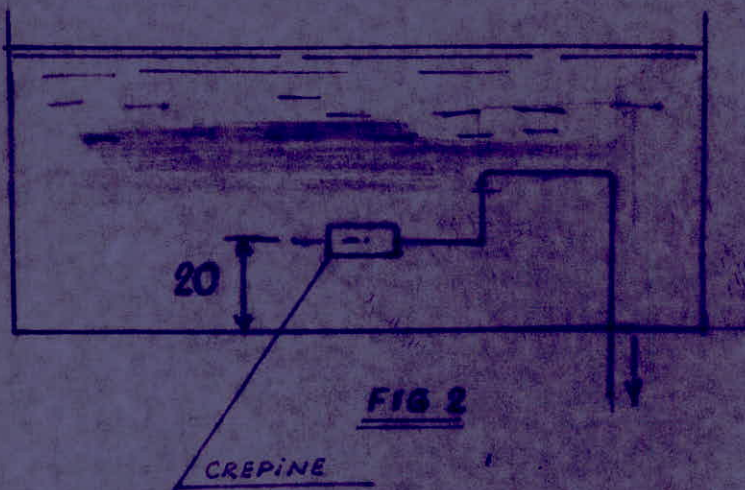


FIG 2

CREPINE

4-5-2) - Départ de la conduite de distribution

Pour faciliter le brossage de l'eau dans le réservoir, l'orifice de départ de la conduite de distribution devra être situé autant que possible à l'opposée de l'arrivée. Elle sera, bien entendu, placée près du fond à une faible hauteur de 20cm au dessus du radier dans le but d'éviter l'entrée de la boue décantée. L'orifice de départ est muni d'une crépine pour empêcher la pénétration des matières en suspension. (voir fig.2)

4-5-3) - Evacuation du trop plein :

La conduite doit être capable d'évacuer la totalité du débit arrivé, si le robinet flotteur ne fonctionne pas.

La section transversale sera disposée selon un plan horizontale situé à une distance h au dessous du niveau maximal qui peut être atteint dans la cuve.

Elle comporte, au départ, un évasement en forme de tronc de cône dont la plus grande circonférence de Rayon R formera un déservoir à seuil circulaire qui permet le passage du débit Q sans la hauteur d'eau h.

Le débit évacué dans ces conditions est donné par la formule :

$$Q = 27,828 u R h^{3/2} \quad (4-5-1)$$

avec $0,393 < u < 0,418$ quand $0,5 < \frac{h}{R} < 0,2$

Pratiquement les valeurs de u différent peu et on peut prendre :

$$Q = 11,15 R h^{3/2} \quad (4-5-3-2)$$

la conduite du trop plein débouchera dans un exutoire voisin. Par mesure de sécurité, un joint hydraulique constitué par un siphon* maintiendra le trop plein en eau, pour éviter l'entrée d'une pollution, ou d'animaux ou de moustiques dans le réservoir.

4-5-4) - Vidange :

Le réservoir est équipé d'une conduite de vidange sur le radier pour évacuer les dépôts, cette conduite est recommandée par un robinet vanne (voir fig.3)

4-5-5) - MATERIALISATION DE LA RESERVE D'INCENDIE :

- . Pour conserver surement une réserve,
- . Permettant de lutter contre un incendie, il faut en

.../...

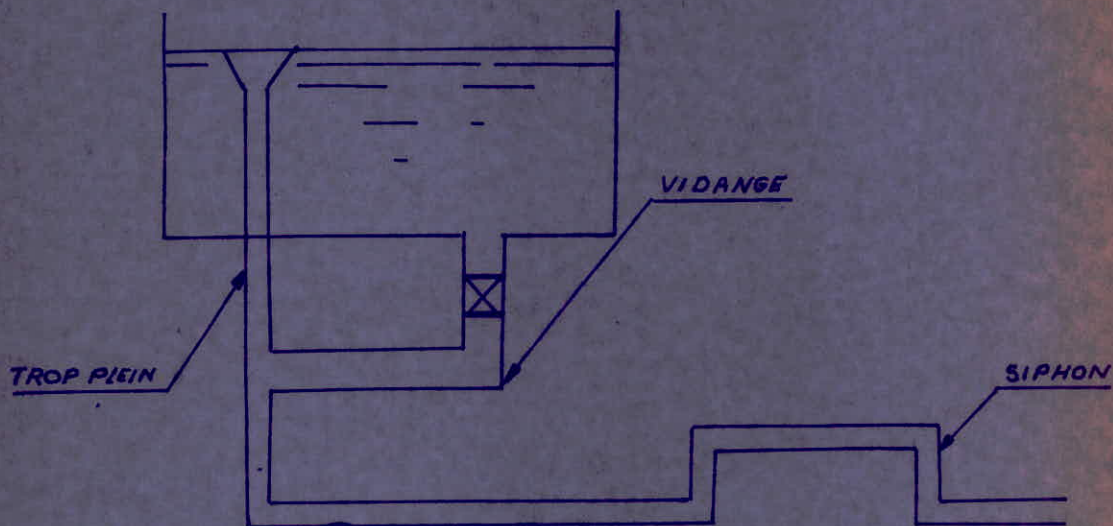
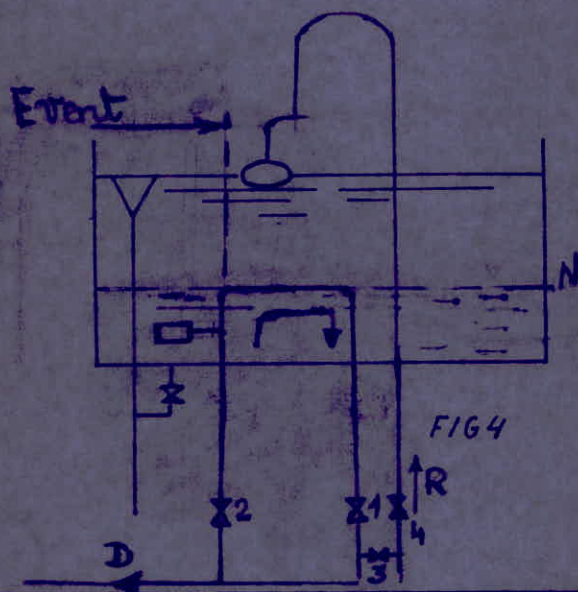


FIG 3



interdire matériellement l'utilisation en service normal et la rendre accessible par la manoeuvre d'une vanne spéciale en cas de nécessité.

Le dispositif utilisé est constitué par un siphon qui se désamorce quand le niveau de la réserve est atteint. En service normal 1 est ouvert et 2 est fermé (voir fig. 4).

Si le niveau dans le réservoir descend jusqu'au niveau N, le siphon désamorce grâce à un évent ouvert à l'air libre et la réserve d'incendie ne sera pas entamée.

En cas de sinistre, il suffit d'ouvrir 2. tout en restant imprenable, la tranche d'eau constituant la réserve se trouve ainsi constamment renouvelée.

REMARQUES :

Les canalisations d'équipement du réservoir doivent être couvertes d'une couche de peinture spéciale dans le but d'éviter la rouille.

By-pass (VANNE 3) . Nous l'avons conçu comme moyen de communication entre les deux conduites (conduite de distribution et d'amenée) dans le cas de réparation de la cuve.

4-6) - CONDUITE D'AMENEE

4-6-1) - Choix du tracé :

Nous avons étudié le tracé des conduites d'amenée sur le plan de masse. A l'échelle 1/500.

Pour le choix du tracé, nous veillerons généralement à respecter certaines conditions dont les plus importantes sont les suivantes :

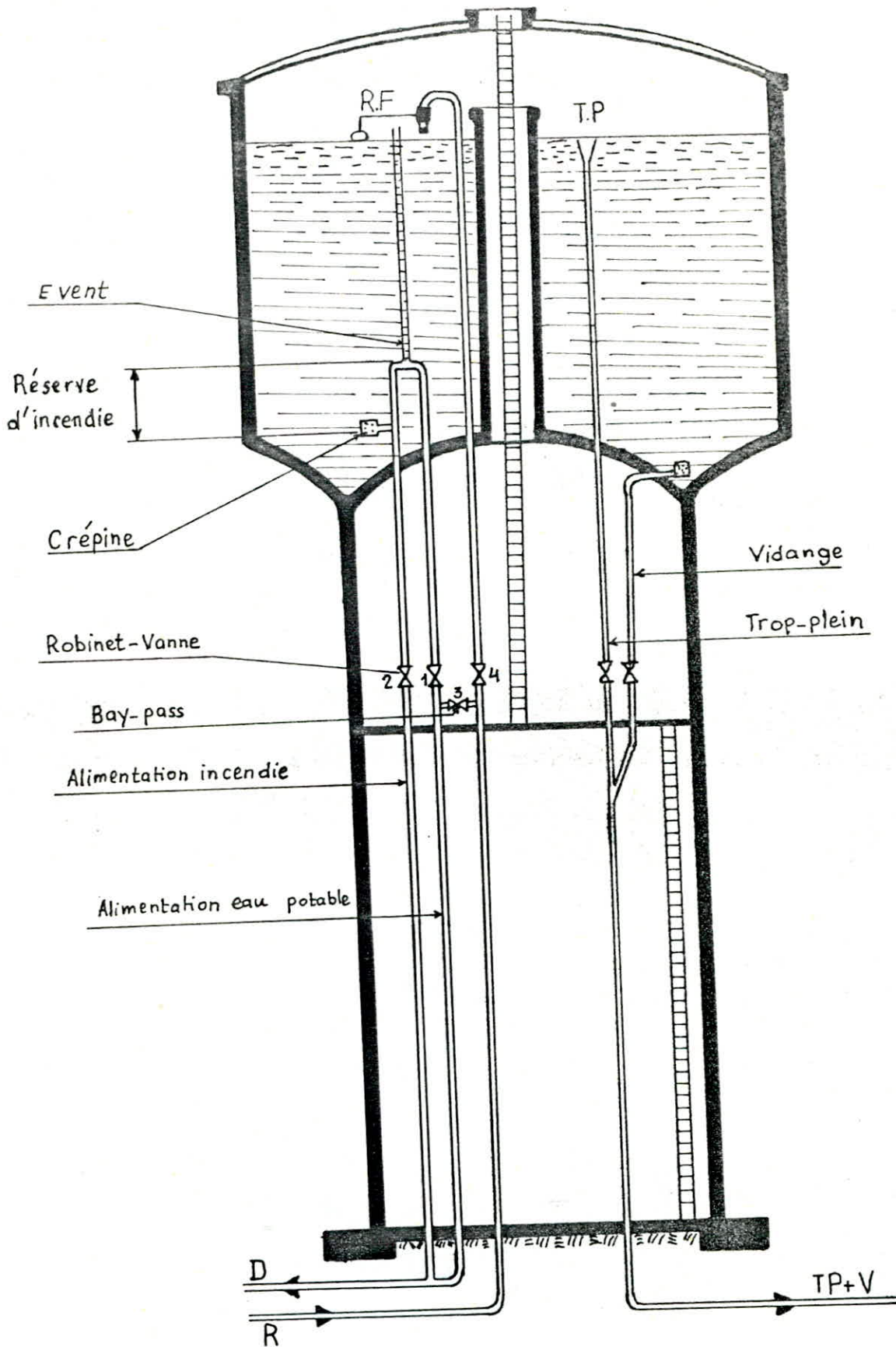
- choix du tracé le plus court entre le piquage et le réservoir.
 - Recherche d'un profil en long aussi régulier que possible.
 - Eviter les pentes et les contre-pentes qui peuvent porter préjudice aux conduites.
- . En tenant compte des impératifs indiqués, nous avons choisi le tracé comme le montre le plan de masse.

4-6-2) - Calcul du diamètre :

Choix du type de tuyaux

.../...

-21- SCHEMA DE FONTAINERIE PLANCHEN°1



$$(3-5) \Delta H = \Delta H_L + \Delta H_S$$

$$\Delta H = \Delta H_L + 0,15 \Delta H_L$$

$$\Delta H = \Delta H_L (1+0,15) = 1,15 \Delta H_L.$$

avec

$$\boxed{\Delta H_L = f \cdot \frac{L_A}{D} \frac{V^2}{2g.}} \quad (4-5)$$

où f est. le coefficient de frottement.

Nous aurons enfin :

$$\boxed{\Delta H = 1,15 \cdot f \cdot \frac{L_A}{D} \frac{V^2}{2g.}} \quad (5-5)$$

A l'aide (1-5) et de (5-5) Nous aurons finalement :

$$\boxed{\Delta H = \frac{8 \times 1,15 \cdot f \cdot Q^2 \cdot L_A}{\pi^2 \cdot g \cdot D^5}} \quad (6-5)$$

Déterminons le coefficient de frottement

f : à l'aide de :

$$\boxed{f_r =^{-1/2} (1,14 - 0,86 \operatorname{lu} \frac{\varepsilon}{Dh})} \quad (7-5) \text{ (NUKURADSE)}$$

$$(8-5) \quad \boxed{IR = \frac{v \cdot Dh}{\nu}} \quad \begin{array}{l} \text{où IR nombre de reynolds.} \\ \nu = \text{Viscosité cinématique.} \\ Dh = D \text{ diamètre hydraulique} \end{array}$$

et

$$\boxed{f_i = \left[-0,86 \operatorname{lu} \left\{ \frac{\varepsilon/Dh}{3,7} + \frac{2,51}{IR \sqrt{f_i}} \right\} \right]^{-2}} \quad (9-5) \text{ (colebrook)}$$

Nous déterminons f_i par iteration

$$(7-5) \Rightarrow f_r = \left(1,14 - 0,86 \operatorname{lu} \frac{0,0004}{0,4} \right)^{-2} = 0,0288401$$

$$IR = \frac{0,56 \times 0,1}{10^{-6}} = 5,6 \cdot 10^{-4}$$

$$f_1 = 0,0130447 \quad \dots / \dots$$

$$f_{r_2} = 0,0120846$$

$$f_3 = 0,0119978$$

$$f_4 = 0,0119896$$

$$f_5 = 0,0119888$$

$$f_6 = 0,0119888$$

=====

En application de (6-5)

$$\Delta H = 0,56m.$$

=====

Nous avons pris la valeur de la rugosité absolue ξ du tableau N° (1-5)

TABLEAU (1-5) - RUGOSITE ABSOLUE DES CONDUITES

	MATERIAU	TUYAU NOUVEAU (mm)	TUYAU ANCIEN (mm)
ADDUCTION	ACIER OU FONTE	0,1 à 0,4	1,0 à 1,5
RESEAU	ACIER OU FONTE	0,4 à 1,0	1,5 à 3,0
ADDUCTION	AMIANTE CIMENT	0,03 à 0,1	0,1 à 0,4
RESEAU	AMIANTE CIMENT	0,1 à 0,4	0,4 à 1,0
ADDUCTION	P.V.C.	0,0 à 0,03	0,03 à 0,1
RESEAU	P.V.C.	0,03 à 0,1	0,1 à 0,4
ADDUCTION	BETON ARME	0,03 à 0,1	0,1 à 0,4
RESEAU	BETON ARME	#	#

.../...

-oOo- BORDEREAU DES PRIX DES CONDUITES EN ACIER -oOo-
LOT ADDUCTION

TABLEAU

DIAMETRE Ø (mm)	TUYAU (mL) (D.A.)	SOUDURE (D.A.)	TERRAS- SEMENT (D.A.)	POSE (D.A.)	TRANSPORT & MANUTEN- TION (D.A.)	PRIX DE REVIENT AU mL(D.A.)
100	84,44	1,70	50,00	4,00	7,17	147,31
150	104,39	2,51	60,00	8,00	9,93	184,93
200	137,59	4,32	65,00	10,00	12,65	229,56
250	162,32	5,75	67,00	16,00	16,15	267,22
300	216,63	7,30	70,00	20,00	19,14	333,07
350	301,11	9,26	72,00	30,00	25,23	437,60
400	345,17	11,27	75,00	40,00	29,00	500,44
500	342,05	17,22	85,00	60,00	34,18	628,45
80	64,49	0,79	40,00	4,00	7,17	116,45

5-1) - GENERALITES :

Les immeubles sont éloignés les uns des autres donc le réseau à étudier sera de type ramifié.

5-2) - CALCUL DES PRESSIONS :

- Pour un diamètre D, on vérifie, à l'aide des tables de Colebroock, qu'avec le débit exigé dans chaque tronçon. La vitesse obtenue est admissible et que la perte de charge H donne finalement au sol une pression suffisante (voir tableau 5-7).

Si la pression au sol est insuffisante, on doit commencer les calculs en prenant un Diamètre plus grand et les pertes de charges seront diminuées.

Par mesure de sécurité, on se place dans le cas le plus défavorable et on suppose le réservoir presque vide (H piezométrique Amont). Voir tableau (5-7)

5-3) VERIFICATION DE LA CONDITION D'INCENDIE :

. Il est procédé à la vérification de la condition d'incendie (voir tableau 5-8). Dans notre cas cette condition est vérifiée.

5-4) - CALCUL DES DEBITS DANS CHAQUE TRONCONS :

Le débit dans chaque tronçon sera calculé d'après le nombre d'appareils qui existent avec un débit moyen de 0,15 l/s et d'après les besoins en eau, en ce qui concerne les habitants. (Voir tableaux (1-5) et (2-5)).

le débit adopté, pour chaque Immeuble, sera calculé d'après la formule suivante

$$Q_1 = A \times 0,15 \times K \quad \text{en l/s} \quad (5-4-1)$$

Q_1 est le débit de pointe

A: nombre d'appareils (Robinets) qui existent dans chaque immeuble

$$K = \frac{1}{\sqrt{A-1}} \quad (5-4-2) \quad \text{pour } A \geq 2.$$

K est le coefficient de simultanéité.

.../...

CALCUL des PRESSIONS

TRON- CONS	DEBITS Vs	LONG- UEUR m	DIAM- ETRE m	J	ΔH m	V m/s	H PIEZ AMONT m	H PIEZ AVAL m	COTE du SOL m	PRESSIO- N m
R-1	9.69	10.00	0.150	0.004374	0.04	0.55	57.832	57.783	42.40	15.383
1-2	4.76	50.00	0.100	0.009006	0.45	0.60	57.783	57.33	42.30	15.03
2-3	0.62	70.00	0.150	0.0036859	0.2583	0.50	57.33	57.07	43.00	14.07
2-4	3.44	35.00	0.150	0.001712	0.06	0.30	57.33	57.27	42.30	14.97
4-4'	2.81	12.50	0.125	0.001204	0.01	0.25	57.27	57.26	42.30	14.96
4'-5	2.43	52.50	0.150	0.000352	0.02	0.25	57.26	57.24	42.20	15.04
5-5'	0.36	57.50	0.100	0.0064212	0.369	0.50	57.24	56.87	44.00	12.87
5-6	1.68	25.00	0.150	0.001622	0.04	0.25	57.24	57.20	42.80	14.40
6-6'	0.84	60.00	0.80	0.001438	0.0836	0.20	57.20	57.11	43.80	13.31
6-7	0.09	55.00	0.100	0.0010503	0.07	0.20	57.20	57.13	43.28	13.85
1-9	4.93	62.50	0.150	0.001336	0.08	0.30	57.783	57.70	41.00	15.40
9-9'	1.63	57.50	0.80	0.004263	0.245	0.35	57.70	57.45	38.70	18.75
9-10	1.19	37.50	0.80	0.002213	0.08	0.30	57.70	57.62	42.90	14.72
10-11	0.13	11.75	0.80	0.0001492	0.02	0.30	57.62	57.60	42.00	15.60

$$C_R = 57.832 \text{ m}$$

$$C_R = \text{COTE du RADIER}$$

$$K = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

27

Vérification de la condition d'Incendie

TRON CONS	DEBITS L/s	LONG UEUR m	DIAM ETRE m	J	ΔH m	V m/s	H PIEZ AMONT m	H PIEZ AVAL m	COTE du SOL m	PRESSIO N m
1-9	17	62,50	0,150	0,014268	0,89	1,00	57,78	56,89	42,30	14,59
2-3	17	70,00	0,150	0,0014268	0,9963	1,00	57,33	56,33	43,00	13,33
4'-5	17	52,50	0,150	0,0014268	0,750	2,20	57,26	56,51	42,20	14,31
5'-5	17	57,50	0,100	0,120138	6,90	2,20	57,51	50,60	44,00	6,60
6-6'	17	20,00	0,80	très grand	/	/	/	/	/	/

-4-

TABLEAU (1-5)

IMMEUBLES	Nbre D APPAREILS	COEFF. DE SIMULTANÉITE (K)	DEBIT ADOPTE (L/s)
GENIE CHIMIQUE ET TOUR	300	0.066	2.97
SCIENCE FONDAMENTLES LABO. CHIMIE. ET. G. SANITAIRE	130	0.088	1.72
HYDRAULIQUE. ET. ENERGETIQUE	07	0.408	0.43
G. CIVIL. G. MECANI. ET. ATELIER	056	0.135	1.13
G. SANITAIRE. METALEURGIE	22	0.218	0.72
IMMEUBLE - ARABISATION	16	0.258	0.62
BIBLIOTHEQUE	13	0.289	0.56
ADMINISTRATION	32	0.180	0.86

TABLEAU (2-5)

LOGMENTS	NOMBRE D HABITANTS	COEFFICIENT DE POINTE	DEBIT DE POINT
N° 1	42	2.5	0.24
N° 2	07	2.5	0.04
N° 3	07	2.5	0.04
N° 4	14	2.5	0.08

En application des formules (5-4-1) et (5-4-2)

Nous avons dressé le tableau (1-5)

tandis-que le tableau n° (2-5) a été dressé selon la formule :

$$Q_2 = \frac{200 \times N \times K_3}{86400} \quad (5-4-3)$$

200 l/j dotation

N : Nombre d'habitants

K_3 : coefficient de pointe

$$K_3 = 2,5$$

Le tableau (5-5) a été établi selon la formule :

$$q = P + 0,55Q \quad (5-4-4)$$

où Q : est le débit uniformément réparti sur son tronçon.

P : débit global nécessaire pour alimenter les conduites des voies en aval.

q : débit à calculer.

CHAPITRE VI : EQUIPEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION

. Le matériau qui constitue les conduites de distribution est l'acier. Nous l'avons choisi pour les raisons suivantes :

- a) - Les pressions variant de 1,0 à 1,5 bar n'exigent pas une résistance élevée.
- b) - Par rapport aux conduites en fonte, les conduites en Acier présentent l'avantage de ne pas être fragiles.
- c) - Elles sont disponibles au marché.

6-1) - Les Joints : EN CE QUI CONCERNE LE CHOIX DU TYPE DE

Joints, ont intervenu les facilités et la rapidité de confection et de montage et surtout la garantie d'étanchéité, car de petits mouvements d'un tuyau par rapport à un autre INEVITABLES.

En plus, les fuites des reseaux qui atteignent souvent les proportions considérables se produisent notamment aux joints dont le choix est donc d'une importance toute particulière.

.../...

TABLEAU(4-5)

REPARTITION DES DEBITS : DEBITS: L/S

DESIGNATION DES TRONÇONS	EN ROUTE	AVAL	DU TRONÇON
10 — 11	0.24	—	0.24
9 — 10	1.72	0.24	1.96
9 — 9'	2.97	—	2.97
1 — 9	—	4.93	4.93
6 — 7	0.16	—	0.16
6 — 6'	1.52	—	1.52
5 — 6	—	1.68	1.68
5 — 5'	0.66	—	0.60
4' — 5	—	2.34	2.34
4 — 4	0.86	2.34	3.20
2 — 4	0.43	3.20	3.63
2 — 3	1.13	—	1.13
1 — 2	—	4.76	4.76
1 — R	—	9.69	9.69

TABLEAU (3-5)

DEBITS PAR TRONÇON

TRONÇONS	DEBIT DE POINTE
R — 1	—
1 — 2	—
2 — 3	1.13
2 — 4	0.43
4 — 4'	0.86
4' — 5	—
5 — 5'	0.66
5 — 6	—
6 — 6'	1.52
6 — 7	0.16
1 — 9	—
9 — 9'	2.97
9 — 10'	1.72
10 — 11	0.243

34

- 5 -

TABLEAU (5-5)

CALCUL DES DEBITS A PARTIR DE LA
FORMULE : $q = P + 0.55Q$

DESIGNATION DES TRONCONS	EN ROUTE Q	AVAL P	DU TRONCON $P + 0.55Q$
10 — 11	0.24	—	0.13
9 — 10	1.72	0.24	1.19
9 — 9'	2.97	—	1.63
1 — 9	—	4.93	4.93
6 — 7	0.16	—	0.09
6 — 6'	1.52	—	0.84
5 — 6	—	1.68	1.68
5 — 5'	0.66	—	0.36
4' — 5	—	2.43	2.43
4 — 4'	0.86	2.34	2.81
2 — 4	0.43	3.20	3.44
2 — 3	1.13	—	0.62
1 — 2	—	4.76	4.76
1 — R	—	9.69	9.69

- . Pour ces conduits que nous avons choisis en Acier, Nous nous efforçons essentiellement d'assurer la continuité de la conduite de manière que l'on puisse compter sur sa résistance longitudinale.

Les deux types de joints qui se trouvent sur le marché Algériens sont :

- a) - Joint à Manchon qui s'applique à des éléments de tuyaux lisses : on couvre le joint d'un manchon, puis l'on coule du plomb dans l'espace annulaire entre tuyau et manchon : Ce type de (joint) apparaît comme le plus rigide et offre le maximum de résistance aux efforts longitudinaux.
- b) - Joint Gibault : le plomb est remplacé par des anneaux de caoutchouc : on utilise ce type de joint quand on se trouve dans des terrains sujets à des mouvements et que l'on cherche des joints susceptibles de se puter à certaines déformations vu que la circulation n'est pas très dense au niveau de l'école, Nous avons opté pour les premiers qui ont l'avantage d'offrir le maximum de résistance aux efforts longitudinaux.

6-2) ORGANES ACCESSOIRES :

En règle générale au sein du réseau, les divers appareils de puisage, tels que les bouches d'incendie, éventuellement les bornes fontaines suffiront par leur présence à éviter les cantonnements d'air dans les points hauts du réseau. Nous indiquerons la pose des ventouses (s'il y en a) aux divers points où sont susceptibles de se former des poches ou des cantonnements d'air qui diminueraient la section de passage de l'eau et pourraient être à l'origine de surpressions dangereuses. Il nous paraît aussi utile, vu que le profil en long est sensiblement horizontal, de ménager des obturateurs automatiques pour faire face à une rupture accidentelle de la conduite qui ouvrirait une brèche par laquelle risquerait de se déverser non seulement l'eau en Amont mais encore une partie de celle qui cheminerait en Aval.

CHAPITRE VII - POSE DES CANALISATIONS :

- . La pose se fera par tranchée pour des raisons plus économiques que techniques.
- Le profil des conduits se modèle sur celui du sol avec une profondeur sensiblement constante car le terrain n'est pas accidenté.

.../...

La profondeur minimale au voisinage de laquelle se tiendra d'habitude sa valeur moyenne, doit suffire à protéger les conduites d'une part contre les variations de température et d'autre part contre le risque d'écrasement ou de désorganisation sous l'effet des charges et des surcharges roulantes.

Enfin ces conduites ne seront pas posées dans la même tranchée que les canalisations d'assainissement. Car si la pression qui règne au sein des premières s'oppose bien aux rentrées d'eau polluée en exploitation normale, il faut prévoir les mises hors services ou les défauts caractérisés d'étanchéité qui sont susceptibles de provoquer par exemple les déboitements des joints.

7-1) Calcul de la largeur de la tranchée :

Nous laisserons 30 cm d'espace de chaque côté de la conduite.

$$B = D + 2 \times 0,3 = \underline{\underline{B = D + 0,6}} \quad (7-1-1)$$

B : largeur de la tranchée

D : Diamètre de la conduite

donc dans le cas d'adduction; avec $D=0,1\text{m}$ et en application de (7-1-1)

$$\underline{\underline{B = 0,7\text{m}}}$$

7-2) - Profondeur :

$$\underline{\underline{H = D + h_1 + h_2}} \quad (7-2-1)$$

H : Profondeur de la tranchée

h_1 : Profondeur de la génératrice supérieure de la conduite à la surface du sol.

h_2 : épaisseur du lit de pose.

Exemple : Pour l'adduction :

$$D = 0,1\text{m}$$

$$h_1 = 1,0\text{m}$$

$$h_2 = 0,1\text{m}$$

en application de (7-2-1)

$$- \underline{\underline{H = 1,2\text{m}}}$$

.../...

le fond de la tranchée a été ainsi choisi pour assurer une bonne protection contre les sollicitations des charges mobiles :

7-3) - LIT DE POSE :

Il sera fait avec une couche de sable fin de 0,1m d'épaisseur pour protéger la conduite et plus particulièrement le revêtement contre les éléments rocheux du terrain (voir fig 1-7-3).

7-3') - REMBLAI DE LA TRANCHEE :

En premier lieu il s'agira d'effectuer un remblai partiel avec de la terre meuble escompté de matériaux ou objets divers, cette opération sera suivie d'un bourrage sous la conduite; Après les essais, un autre remblai partiel sera effectué et suivi d'un dompage pour prévenir les tassements, la couche supérieure sera faite avec de la terre déblayée qui sera arrosée et pillonnée soigneusement.

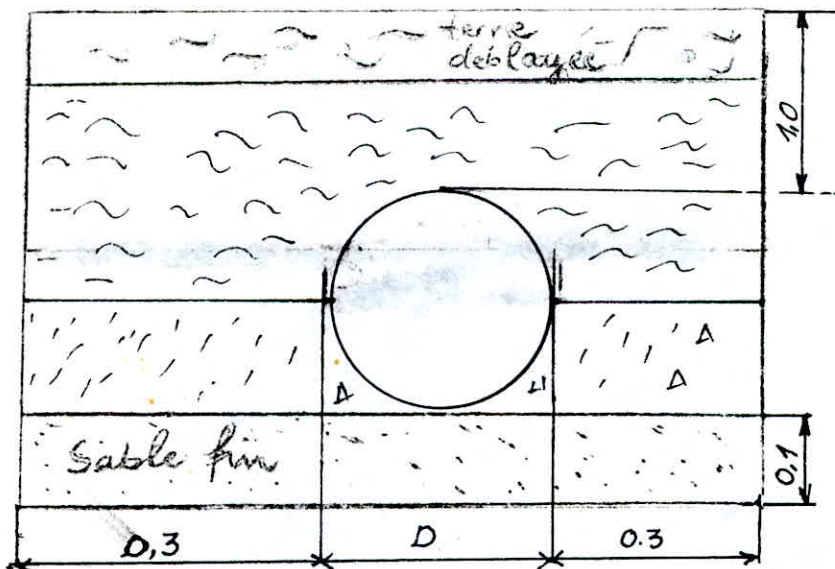


Fig. (1-7-3)

.../...

7-4) - EPEUVES DES JOINTS ET CANALISATIONS PRINCIPALES :

. Quand une certaine longueur de canalisation a été mise en place, elle est soumise à un essai à la Presse Hydraulique, essai dont le but est de s'assurer de l'étanchéité des joints. Pour y procéder, l'aval de la canalisation est obturé avec une plaque d'extrémité sur laquelle une pompe d'épreuve est branchée.

Quant les joints sont d'un type tel qu'ils cessent d'être visibles, sous un revêtement ne permettant plus de voir les fuites, un premier essai est fait avant l'application du dit revêtement, cet essai peut avoir lieu à l'air sous une pression de 6 bars.

7-5) - ESSAI GENERAL DU RESEAU :

. Avant la réception provisoire des travaux, il est procédé à une mise en pression générale du Réseau par l'intermédiaire du Réservoir, les robinets et vannes de branchement et de raccordement étant fermés.

Après 48 Heures de mise en pression, la perte par rapport à la capacité du réseau est constatée.

7-6) - STABILISATION DES CANALISATIONS :

Pour résister aux poussées dues à la pression de l'eau dans les coudes, les cônes, les tés et les extrémités, il y a lieu d'aménager les butées, généralement constituées par des massifs de béton.

Les poussées se calculent par la formule :

$$\boxed{F = K \cdot P \cdot S} \quad (7-6-1)$$

F : poussée exprimée en daN.

P : pression d'essai hydraulique sur chantier, en bar

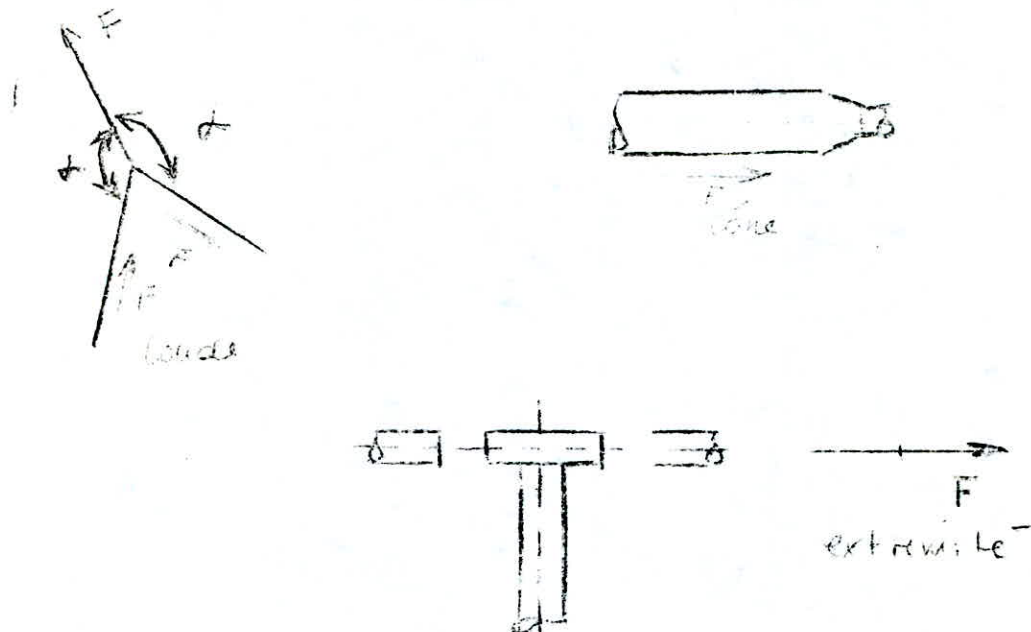
S : surface de la section intérieure du tuyau en cm².

K : coefficient dont la valeur dépend du cas étudié.

les valeurs de K sont indiquées dans la page suivante, les directions de la poussée sont -

.../...

représentées comme suit :



Orientation des poussées dans divers cas :

Coudes :	$K = 1,4/4$	pour les coudes	$1/4$
	$K = 0,766$	" "	$1/8$
	$K = 0,391$	" "	$1/16$
	$K = 0,196$	" "	$1/32$

Pour les cônes, tés et extrémités $K=1$

Il est recommandé de placer des canalisations de distribution d'eau sous trottoirs. La distance en plan avec les conduites de gaz ne devra pas être inférieure à 0,50m.

7-7) - POSE DES ROBINETS :

Des robinets de partage seront mis en place de loin en loin, tous les 300m, afin de pouvoir isoler un tronçon de conduite en cas de réparation. Peut être à même de manoeuvrer un robinet par une clé à béquille, il faut l'entourer de quatre murettes en briques constituant un tabernacle.

La mise en place des robinets-vannes à l'extrémité à brides et la confection des joints carrés pendants, doivent être effectuées de façon telle que les tuyauteries
.../...

n'exercent sur les brides aucun effort Anormal de traction.

7-8) - Surveillance et entretien des canalisations :

Nous pouvons remédier aux petites fuites par un simple matage des joints : il faudra INTERROMPRE le service et vider le tronçon de conduite intéressé.

Enfin, à l'occasion d'une rupture, la vidange de la conduite s'impose d'urgence pour limiter les dégâts et remplacer la pièces cassée.

CHAPITRE VIII - LUTTE CONTRE LA CORROSION :

8-1) - DEFINITION DE LA CORROSION :

La destruction des métaux par le milieu ambiant sous l'effet des phénomènes de Réactions Chimiques ou électro-chimiques qui se produisent à la surface de séparation métal-milieu ambiant et qui sont le plus souvent des Réactions d'oxydation des METAUX, est une corrosion.

Corrosion électro-chimique: c'est le phénomène d'électrolyse dans lequel, la partie métallique corrodée joue le rôle d'anode, le sol étant la solution électrolytique.

Donc, dans notre cas, le sol est l'électrolyte tandis que le métal est la conduite.

La corrosion du métal se produit par oxydation ou perte d'électrons à la suite de laquelle le métal devient un ion positif et se combine avec un ion négatif dans le milieu où il est plongé. Cette perte d'électrons rompt l'équilibre des charges électriques de la couche double. Les ions libres n'étant plus compensés par la charge négative équivalente, des électrons peuvent être soumis à l'influence des charges électriques extérieures.

Cette dissolution continuerait tant que les ions positifs et les électrons du Métal se seront ainsi neutralisés enfin, nous rappelons que les conduites sont en acier.

Ainsi l'atome prend 2 à 3 électrons donnant des ions

Fe^{2+} et Fe^{3+} rencontrés souvent dans les effets de corrosion.

.../...

La méthode que nous utiliserons est la protection cathodique qui consiste à s'opposer à toute perte d'électrons:

8-2) - DEFINITION DU RISQUE DE CORROSION :

- Les principaux risques de corrosion sont :

8-2-1) - Les piles constituées de métaux différents, où celui qui présente le plus haut potentiel par rapport à l'autre, est la cathode et se trouve protégé, celui présentant le plus bas potentiel se dissout Anodiquement.

8-2-2) - Piles de concentration :

- Piles géologiques : le sol constitue, de par sa nature et en raison de l'humidité relative qui y règne, un électrolyte présentant une conductibilité plus ou moins grande.

L'oxygène joue également un rôle important. Ces différences de concentration en gaz dissous dans le sol, ajoutées à des différences de concentrations de sels, peuvent aboutir à la formation de pile de concentration dont la conduite en fer représente le circuit extérieur, et les zones anodiques se trouvent attaquées, c'est ce qu'on appelle attaque par formation géologique.

Avant la pose de la conduite, une reconnaissance et une étude du tracé sont nécessaires afin de déterminer la nature du terrain, l'existence des terrains différents et la proximité d'une source de courants vagabonds.

La détermination de l'agressivité du terrain se ramène à la mesure de sa résistivité électrique de par ses propriétés chimiques, sa compacité, son aération et son humidité. Dans notre cas, il n'y a pas de courants vagabonds et nous admettons que :

$S_i > 100 \Omega.m$ le terrain n'est pas agressif

$50 < S_i \leq 100 \Omega.m$ le terrain n'est pas agressif.

$S_i \leq 50 \Omega.m$ le terrain est agressif.

S est la résistivité.

$S = 4 \pi RC$. (8-2-2-1)

R: résistance mesurée en un point

C: capacité électrique constituée par les deux barres à mines.

.../...

8-3) - ETUDE PREALABLE A LA PROTECTION CATHODIQUE :8-3-1) - Corrosion externe :

La corrosion de la paroi externe des conduits métalliques est due à des phénomènes électriques l'Humidité du sol, chargée en sels, forme avec la conduite et d'autres pièces métalliques présentes, une pile électrique.

Ainsi pour protéger la conduite, il suffit de former une pile avec la conduite et un métal dont le potentiel est plus faible que celui de l'acier, la conduite devra être Enduite d'un revêtement de protection isolant par des bandes de tissu imprégnés d'un produit bitumineux ou synthétique.

8-3-2) - Corrosion interne :

Les eaux minéralisées provoquent dans les conduites, surtout si la vitesse est faible, des dépôts sur les parois, qui constituent de petites piles favorisées par un bon milieu conducteur, d'où attaques locales du Métal et perforations.

La présence du fer dans l'eau, même à des doses inférieures à 0,1 mg/l, peut également être la cause de perforations. En flocculant sous forme d'oxyde, il constitue des dépôts de piles très Actives sous lesquelles apparait une diminution rapide d'épaisseur du Métal de la conduite.

Pour protéger la conduite contre la corrosion interne il faut :

- éviter toutes les entrées d'air ou dégagement gazeux.
- faire un revêtement intérieur très soigné.
- éviter de faibles vitesses.

8-4) - PRINCIPE DE LA PROTECTION CATHODIQUE :

a) - Protection cathodique par soutirage du courant elle constitue, à partir d'une source électrique de courant continue (alternatif redressé), à relier la conduite à la borne négative et mettre une pièce métallique dans un milieu humide après l'avoir reliée à la borne positive (voir fig. a-1)

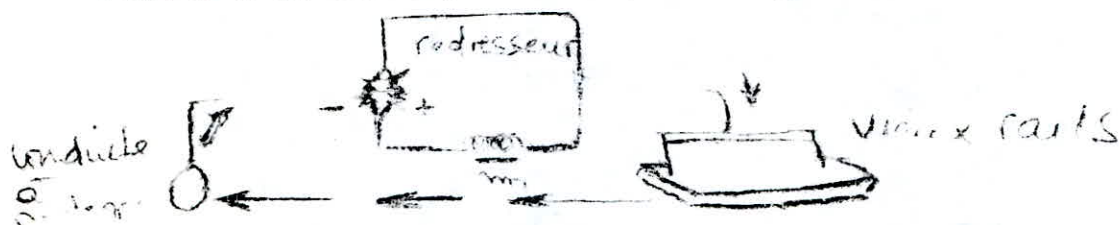


fig. (a-1) Schema de protection par soutirage du courant :

.../...

b) - Protection par anode réactive : La protection est assurée lorsque le potentiel de la conduite est plus négatif que celui du milieu électrolyte en contact.

Pour provoquer la chute de potentiel de l'acier, on relie la conduite au pôle négatif du métal plus électro-négatif que l'acier : c'est la méthode de protection par Anode réactive. (Voir fig. 1b)

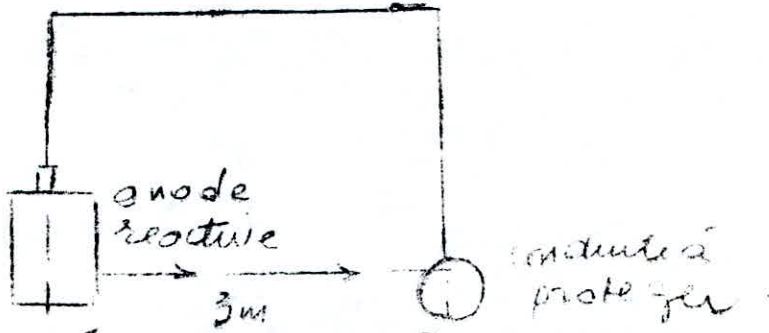


fig. (b-1) Schema de principe.

Cette protection consiste à relier, de placer en place, la conduite à une plaque de Métal très électro-négative de façon à former des piles où la conduite joue le rôle de la cathode.

- Détermination du courant de protection :

$$E_o = (E_x + L \cdot I_x \cdot R_k \cdot \text{th}x) L \cdot \cos(h \cdot x) \quad (8-4-1)$$

$$I_o = (I_x - \frac{E_x \cdot \text{th}x \cdot L}{R_k}) L \cdot \cos(h \cdot x) \quad (8-4-2)$$

$$R_k = R \cdot x \quad \text{avec} \quad x = \sqrt{\frac{r}{R}} \quad (8-4-3)$$

E_o : gain de potentiel de la conduite au point de soutirage.

E_x : gain de potentiel de la conduite à la distance du soutirage, E_x est fixé à 350m. ✓ pour la

conduite joue un rôle de cathode.

I_o : Intensité de soutirage

I_x : " mesurée à la distance du soutirage

r : résistance de la canalisation

R : " du Revêtement d'isolement par mètre

L : Longueur de la conduite.

b-1) - Durée de Service des Anodes réactives :

Le sol ayant des caractéristiques qui varient en fonction du temps, à savoir la teneur en eau, l'aération et l'activité biologique, qui dépendent des conditions climatiques, ce qui rend

.../...

difficiles leurs appréciation et la connaissance de la durée de service des Anodes.

La masse de l'anode dépend du Métal utilisé :

$$m = \frac{I \cdot T}{(E_c/2)} \quad \text{en Kg} \quad (8-4-4)$$

I : Intensité du courant de circulation. en ampère

T : Période de protection.

E_c : Equivalent électro-chimique de l'anode

E_c : est divisé par 2 car le rendement ne dépasse jamais 50%.

Les anodes disponibles sont de forme cylindrique de 1m de longueur avec une section variant avec la masse qui peut être de 10, 20 ou 30 Kg.

CHAPITRE IX

Situation actuelle de l'Ecole Nationale de Polytechnique
L'Ecole est munie d'un réseau unitaire avec des canalisations en béton.

Les logements qui se trouvent à la (périphérie) de l'école évacuent sur les collecteurs se trouvant sur les routes frontières à savoir la route n° 24 et la route n° 25, il existe enfin, Cinq regards comme l'indique le plan de Masse, qui se trouvent le long du collecteur principal, tous les batiments sont équipés de conduits verticaux qui évacuent les eaux pluviales.

Les conduites horizontales, pour les eaux, sont des canaux en briques de forme trapèzoidales. Du point de vue hygiénique, les objets accessoires existent (sauf les baignires et les douches) et sont mal entretenus. Les regards n'ont jamais été visités et le sol est à 80% goudronné.

1°) - Calcul du débit à évacuer :

Dans notre cas, les eaux à évacuer sont de deux types
- les eaux de ruissellement
- les eaux usées d'origine domestique.

1-1 - Eaux de ruissellement : elles comprennent les eaux de pluie, les eaux de lavage et celles de drainage.

Elles sont peu dangeureuses mais les sables qu'elles entraînent constituent une sujétion pour leur évacuation.

Les ouvrages sont calculés pour la plus forte précipitation décennale.

Enfin, nous avons choisi, pour la détermination du débit, la méthode dite rationnelle, vu que l'agglomération n'est pas grande (école).

Le débit Q_1 est donné par la formule :

$$Q_1 = C. i. A \quad [l/s] \quad (1)$$

avec : c coefficient de ruissellement d'une surface donné qui est égal au rapport du volume d'eau qui ruisselle de cette surface au volume d'eau tombé sur elle.

Nous avons tiré, les valeurs C du tableau n° 1

.../...

SURFACES	COEFFICIENT C
Surface totalement imperméabilisées (toitures, chaussées, et trottoirs modernes)	0,9
Pavage à larges joints	0,6
Voies en macadam non goudronné.	0,35
Allées en gravier.	0,2
Surfaces boisées.	0,05

Dans notre calcul $C = \frac{\sum_{i=1}^n C_i \cdot A_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$ pour chaque bassin.

i est l'intensité (maximale / moyenne) de la précipitation

i est donnée (renseignement pris au niveau de la D.H.W. d'Alger.

$i = 175 \text{ l/s/ha}$: elle est de fréquence décennale.

A notre connaissance, il n'y a que 2 formules qui sont le résultat des statistiques relatives aux fortes averses. dans les régions méditerranéenne et parisienne

- région méditerranéenne : $i = \frac{6,8}{T^{0,6}}$ (mm, min.) (2)

- Région Parisienne : $i = \frac{430.000}{(T + 10)60}$ l/s/h (3)

où T est la durée de précipitations.

Enfin A est l'aire à drainer.

** Le domaine d'application est limité à $D = 150 \text{ mm}$.

.../...

1-2 : Eaux usées d'origine domestique.

Elles renferment les matières minérales et les matières organiques. Elles peuvent être

- a) - Matières en suspension décantable (2 heures)
- b) - Matières en suspension non décantables
- c) - Matières dissoutes.

La quantité à évacuer est le débit maximal correspondant au fonctionnement simultané d'un correspondant au fonctionnement d'un nombre d'appareils sanitaires :

$$Q_2 = A/K \cdot Q$$

$Q = 0,15$ l/s d'après un tableau qui correspond aux normes françaises.

Q = débit moyen dans un robinet.

Q_2 = débit à évacuer.

K = coefficient de simultanéité.

$$K = \frac{1}{\sqrt{N-1}}$$

(5) où N est le nombre d'appareils dans un immeuble.

- Ainsi le débit à évacuer sera :

$$Q = Q_1 + Q_2$$

2°) - Choix du Réseau :

Parmi les 3 systèmes à savoir :

- système unitaire, système séparatif, et système pseudo-séparatif, nous avons choisi le premier car, nous avons été inspirés par l'ancien réseau d'une part, et d'autre part l'agglomération n'est pas importante pour penser à une station d'épuration uniquement pour l'école. Le Schema d'équipement est de type perpendiculaire.

3°) - Nature et pose :

Nous avons choisi les tuyaux en amiante-ciment, vu leur disponibilité au marché. Ils (seront) sont revêtus intérieurement d'un enduit anti-acide.

.../...

Le joint est rempli comme suit:

- 1/3 en tresse d'amiante ou en corde goudronnée matée.
- 1/3 en mastic plastique.
- 1/3 en mortier de ciment dosé moitié sable moitié ciment
(voir fig.3)

4°) - Equipements :

4-1) - Ouvrages Annexes :

4-1-1) Les Regards de visite.

- a) - Rôle : Ils permettent l'accès aux canalisations pour les curages et ils assurent la ventilation des égouts.
- b) - Espacement : Ils seront installés
 - à chaque jonction de canalisation
 - à chaque changement de direction
 - à chaque changement de pente
 - dans les parties droites et en pentes régulières tous les 35 m (égout non visitables)
- c) - Emplacement : Ils seront placés dans l'axe de la canalisation.
- d) - Forme et constitution : La forme des regards dans notre projet, est rectangulaire.
Les parois seront constituées en maçonnerie de briques de 0,22m d'épaisseur.

Le radier doit comporter une cunette de hauteur au moins égale au diamètre de la canalisation de manière de cette cunette, des plages, convenablement inclinées, se raccorderont aux parois du regard.
- Dans les regards de jonctions, les canalisations secondaires doivent être amenées sous un angle de 30° à la canalisation de manière à ne pas couper le flot de cette dernière.

5.) - Exploitation du Réseau d'égouts :

5-1) - Ventilation des égouts :

.../...

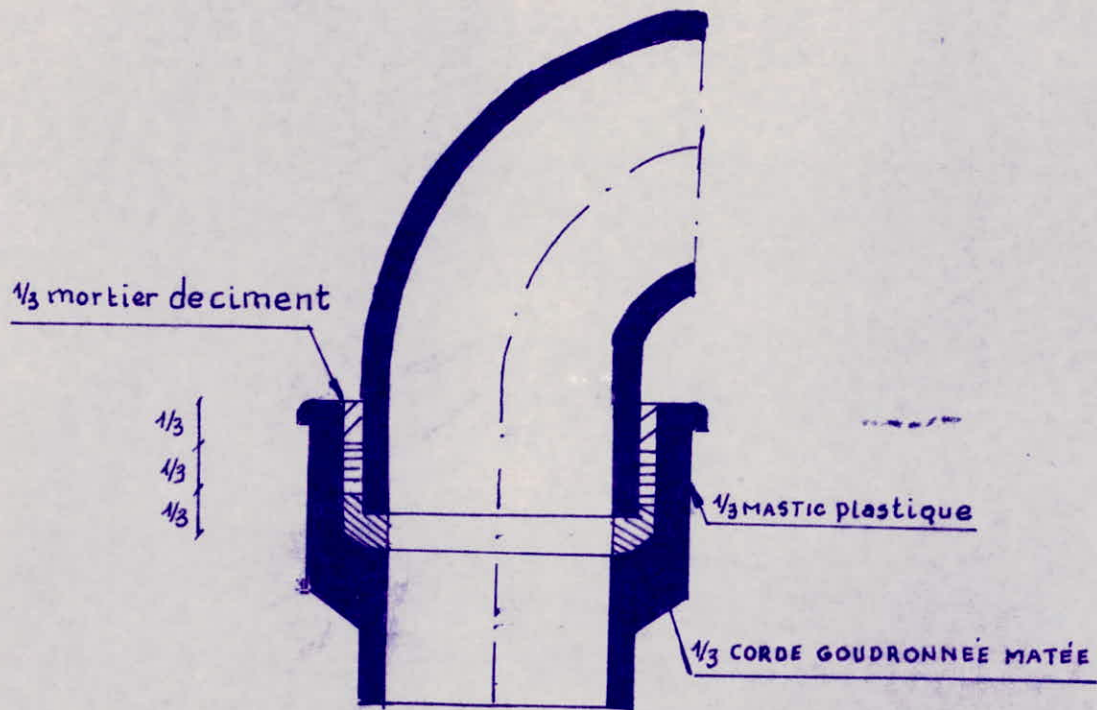
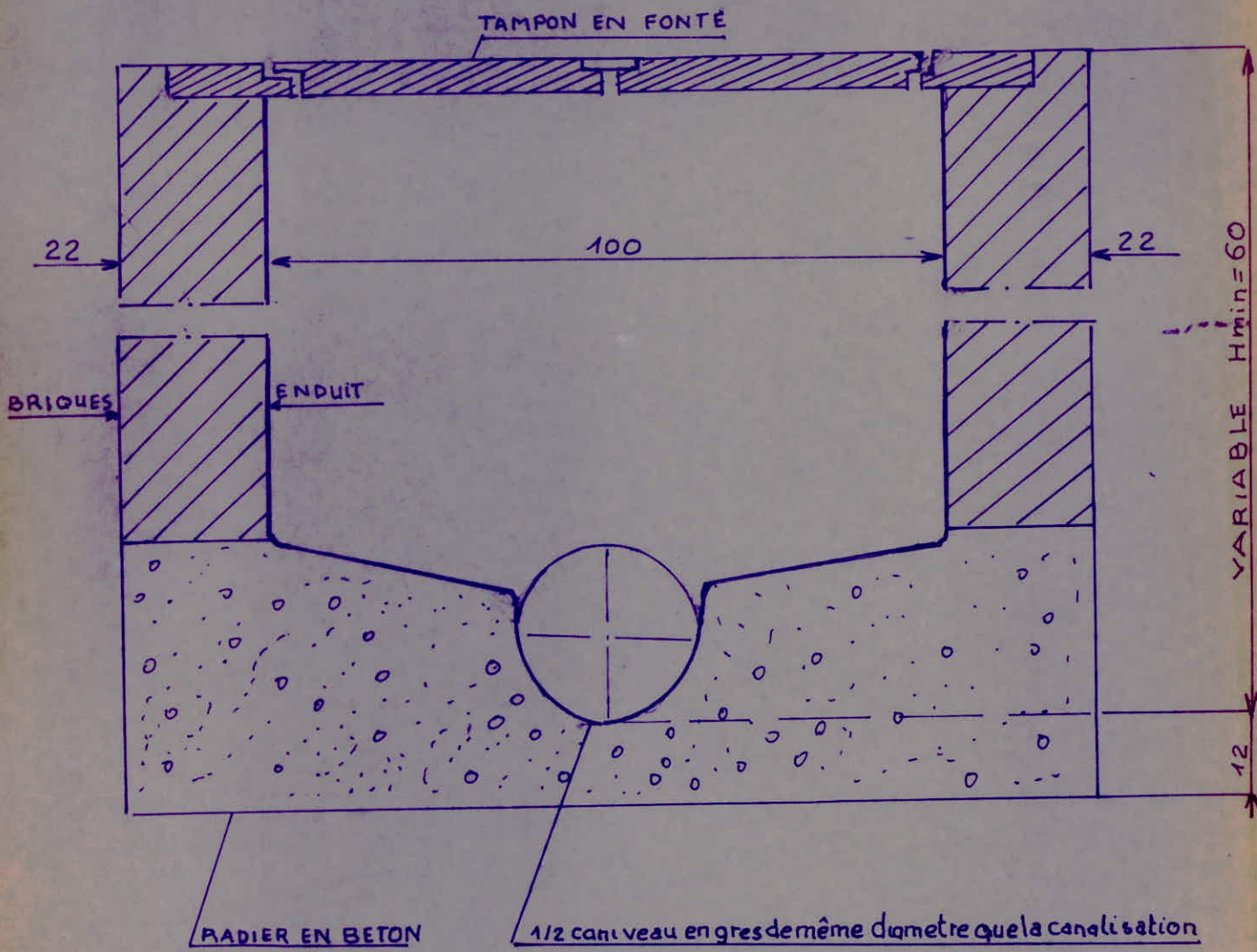


fig 3: type de joint à emboitement



REGARD DE VISITE

La meilleure garantie, contre la fermentation putride des matières dont les eaux sont chargées, est la présence de l'air dans les égouts.

Cette ventilation s'opéra :

- par les tampons de regards munis d'orifices appropriés.
- par les bouches sous chaussée
- par les tuyaux de chute et de descente des immeubles que doivent être prolongés en ventilation primaire à l'air libre.

5-2) - Cuvage des égouts : Le meilleur moyen est de respecter les vitesses, vu que le réseau n'est pas très important et il ne nécessite pas l'apport d'engins et de main d'oeuvre pour le curage.

Il y a toute fois plusieurs procédés pour le curage des égouts.

5-2-1) - Anciens procédés : le curage s'effectue au moyen d'un hérisson, sorte de balai circulaire auquel est imprimé un mouvement alternatif. Cette opération se fait entre deux regards consécutifs qui sont reliés au préalable. au moyen d'une cordelette huilée transportée par flotteur.

Le procédé d'une boule en bois dur de diamètre très légèrement inférieur à celui de la canalisation soumise à une charge d'eau, peut encore être utilisée. La boule, flottant. et flottant sur la génératrice Supérieure, crée une grande vitesse à la génératrice inférieure qui chane les dépôts une cordelette est fixée à la boule afin de pouvoir ramener celle-ci en cas d'obstacle trop important. Notons enfin que ce procédé demande des branchements très bien faits.

5-2-2) Procédés modernes : Le curage peut s'effectuer au moyen d'une cureuse à haute pression. Il existe trois modèles :

.../...

- sur remorque avec citerne de 1000 litres
- Sur faux chassis destiné à être placé sur le plateau d'un camion (citernes de 2000, 3000, 4000 et 5000 litres).

L'arrière de la cureuse est placé au-dessus du regard de la canalisation par où descendra le tuyau à l'extérieur duquel est fixée une buse spéciale orientée au fond à contre-courant. une pompe débitant 100 l d'eau à la minute sous une pression de 70 à 80 bars est mise en marche: la pression obtenue provoque une poussée vers l'intérieur de la canalisation, . La buse entraînant son tuyau d'alimentation qui se déroule sur un rail.

L'opération se poursuit jusqu'au moment où la buse apparaît dans le regard **suisant**. Durant celle-ci les dépôts obstruants la canalisation sont fortement brassés lors du retrait du tuyau. La pompe est maintenue en fonctionnement et les dépôts, qui obstruaient la canalisation, sont amenés vers le regard de départ.

Dans tous les cas, les vases peuvent être évacuées par une aspiration-vidangeuses ou par bennes preneuses.

Vu que l'école n'est pas assez importante, et vu que les collecteurs ne sont pas assez longs, il serait préférable d'appliquer l'ancien procédé qui ne demande que des branchements bien faits.

5-3 : Recherches des fuites :

Sous l'action des contraintes dues, soit à des tassements différentiels des remblais, soit à l'action des surcharges roulantes, les canalisations peuvent à la longue, soit se fissurer elles-mêmes, soit s'ouvrir au droit des joints, ce phénomène étant rapidement aggravé par l'introduction des racines. il peut en résulter :

- . Soit une pollution de la zone d'implantation.
- . de la canalisation.
- . Soit un drainage de la nappe entraînant une surcharge des postes de pompage. et de la station d'épuration ce qui n'est pas dans notre cas.

.../...

L'opération de la recherche des fuites a souvent été délaissée jusqu'à présent. Il existe trois méthodes pour la recherche des fuites :

- mesure des débits par temps sec et par temps humide.
 - essais à la fumée par éclatement d'une bombe fumigène après occlusion des extrémités.
 - examen à l'aide d'une caméra de télévision.
- . Comme les canalisations sont situées à de faibles profondeurs, nous proposons la deuxième méthode.

La mesure des débits ne donne pas de bons résultats quand le sol est saturé d'eau tandis que l'examen à l'aide d'une caméra nécessite un équipement important.

5-4 : Réparation des canalisations :

Deux types de techniques peuvent être mises en oeuvre pour la réparation des canalisations d'égouts.

- grainages intérieurs
- étanchement des joints défectueux.

le grainage intérieur ne paraît devoir être envisagé que lorsque l'état de la canalisation est tel que son remplacement intégral s'évèrerait nécessaire.

- . Enfin une réparation partielle de la canalisation est suffisante et ce par étanchement des fissures ou des joints défectueux.

ET il peut être admis, que les réseaux, même anciens, ne sont que très rarement complètement hors d'usage et qu'avec les procédés modernes beaucoup de collecteurs anciens peuvent être renouvés, tandis que les collecteurs plus récents peuvent être améliorés.

5-5 : Personnels :

6) Le personnel nécessaire pour l'entretien des canalisations est une équipe de deux égouttiers :

- . l'épreuve des canalisations doit avoir lieu avant remblaiement sur les tronçons compris deux regards consécutifs.

Les essais s'effectueront à la fumée, vu que les joints sont en ciment.

lors de l'essai chaque tronçon est fermé à ses extrémités aval et Amont par un tronçon étanche, où introduit une bombe fumigène. Il ne doit se produire aucune fuite pendant 30 minutes.

7°) - Quelques explications sur le tableau de calcul :

- . Les colonnes de 1 à 13 ont été établies, après avoir limité les bassins versants.
- . Le diamètre de la canalisation a été choisi à l'aide de l'abaque (IX) de Manning Strickler à partir du débit à transiter et de la pente du radier.
- . Ayant le diamètre et la pente, et en nous référant à l'abaque VII (Formule de Bazin). Nous avons tiré la vitesse à pleine section V_{ps} et le débit à pleine section Q_{ps} .
- . Après avoir déterminé le rapport des débits.

$r_Q = \frac{Q}{Q_{ps}}$. Nous avons tiré le rapport des hauteurs r_H

$r_H = H/H_{ps}$, ainsi que le rapport des vitesses r_V d'après l'abaque X (formule de Bazin).

Base de calcul :

$Q = v \cdot S$ (I) où Q est le débit à évacuer en m^3/s
 v : vitesse d'écoulement en m/s .
 S : section transversale de l'ouvrage occupé par l'eau en m^2 .

(2) $V = K \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$ où R est le rayon hydraulique
 I la pente de l'ouvrage.

K = coefficient qui est fonction de la nature de l'effluent de la nature de la canalisation et du type de joint.

Il a été fait appel aussi à la formule de chezy.

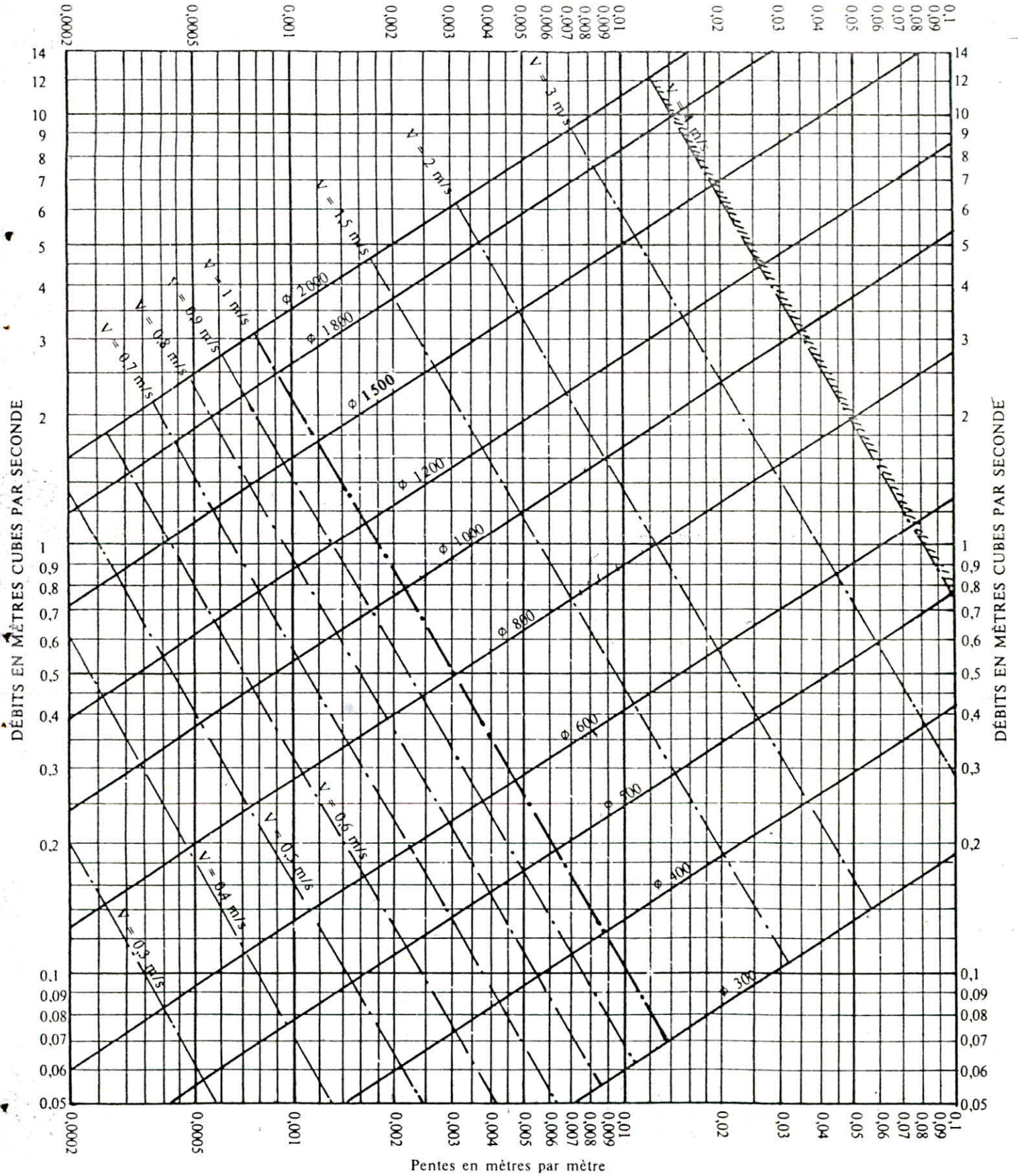
$$V = c \cdot R \cdot I \quad (3)$$

où c coefficient de chezy :

(4) $c = \frac{87}{1 + \frac{\chi}{\sqrt{R}}}$ où est un coefficient d'écoulement fonction de la nature des parois et de celle des eaux transportées.

.../...

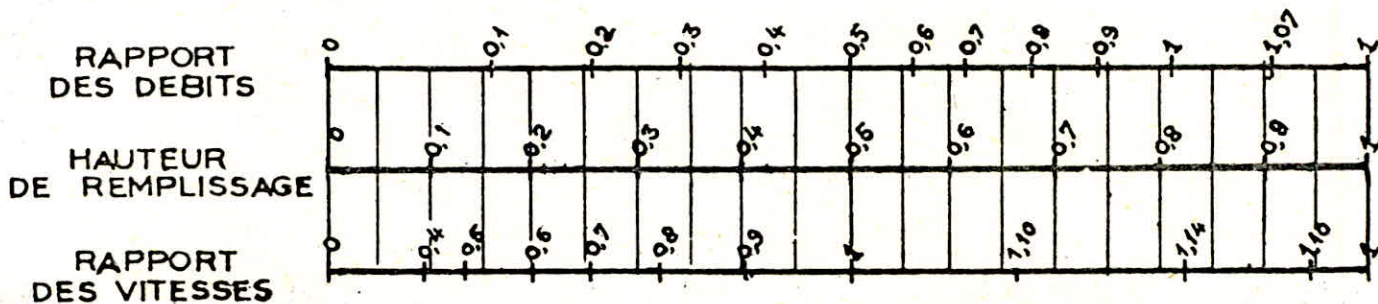
RÉSEAUX PLUVIAUX EN SYSTÈME UNITAIRE OU SÉPARATIF
(Canalisations circulaires – Formule de Bazin)



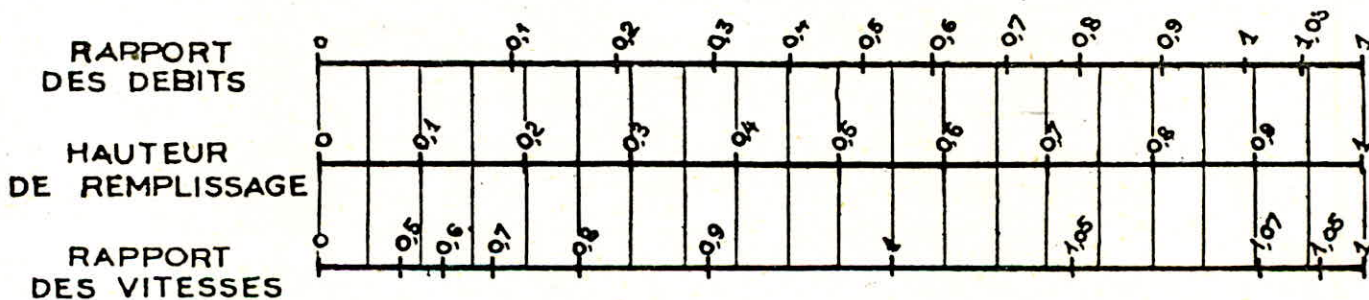
VARIATIONS DES DÉBITS ET DES VITESSES
EN FONCTION DE LA HAUTEUR DE REMPLISSAGE

(d'après la formule de Bazin)

a) Ouvrages circulaires



b) Ouvrages ovoïdes normalisés



Exemple - Pour un ouvrage circulaire rempli aux 3/10, le débit est les 2/10 du débit à pleine section et la vitesse de l'eau est les 78/100 de la vitesse correspondant au débit à pleine section

Dans notre cas $\gamma = 0,46$ (Dans le cas où des dépôts peuvent se former)

$$\text{d'où } C = 60 R^{1/4} \quad (5)$$

$$\text{Ainsi } V = 60 \cdot R^{3/4} \cdot I^{1/2} \quad (6)$$

L'abaque VII a été établie (suivant) selon des formules 5 et 6.

Colonne 1 : tronçons

Colonne 3 : S_K : surface des bassins d'apport en (ha)

Colonne 4 : C_K : coefficient de ruissellement (voir page 3)

Colonne 5 : I : intensité des pluies en l/ha/s.

Colonne 7 : Q_2 débit des eaux usées qui a été pris 100% du débit consommé pour les logements se trouvant à la périphérie de l'école.

Colonne 16 : Pente est le rapport de la différence des cotes des radiers par la longueur.

Colonne 17 : Diamètres tirés de l'abaque (IX).

Colonne 18 : Q_{ps} tirés de l'abaque VII.

Colonne 19 : V_{ps} : vitesse en pleine section tirée de l'abaque VII

Colonne 21, 22 : à partir de r_Q de la colonne 20, nous avons déterminé r_H et r_V de l'abaque X.

REMARQUE :

les colonnes numérotées en lettres arabes concernent le dimensionnement des collecteurs secondaires tandis que celles numérotées en lettres romaines. Concerne le collecteur principal.

.../...

-oOo- B I B L I O G R A P H I E -oOo-

- A. DUPONT : Hydraulique urbaine
- A. LENCASTRE : Manuel d'hydraulique générale.
- C. GOMELLA et Henry GUERREE : Distribution d'eau dans les
agglomérations urbaines et rurales.
- G. LAPRAY : Théorie de la longueur fluïdo-dynamique.
- H. GUERREE : Pratique de l'assainissement des agglomérations
urbaines et rurales.
- H. GUERREE et C. GOMELLA : Les eaux usées dans les aggloméra-
tions urbaines et rurales.
- J. BONNIN : hydraulique urbaine.
- M. CARLIER : Hydraulique générale.
- P. FOUQUET et A. BOUCHY : Les Réservoirs d'eau.
- P. KOCH : Alimentation en eau dans les agglomérations.
- O. TABASARAN : Cours d'assainissement urbain.

PH 00884
-1-

DIMENSIONNEMENT DES COLLECTEURS

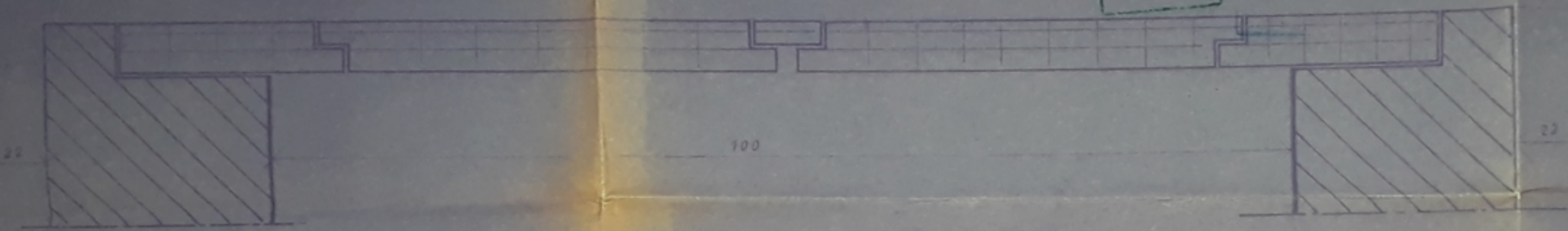
DE

L'ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE EL HARRACH

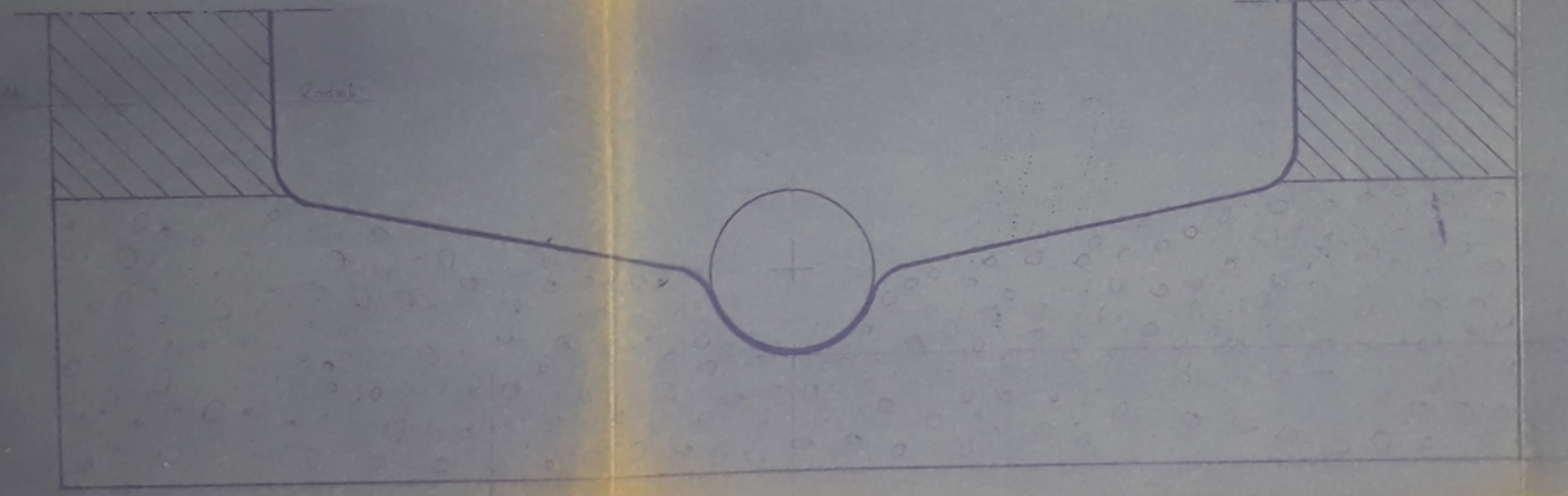
Tronçon	N° Des bassins d'apport	Surface des bassins d'apport S _k (ha)	Coefficient de ruissellement C _k	Intensité des pluies en l/ha/s	Débit d'eau pluviale Q _p =C _k i (l/s)	Eaux Usées			Débit total Q=Q _{usée} +Q _p	Longueur du collecteur (m)	C ô t e				Pente %	Diamètre (mm)	Pleine section		rQ = $\frac{Q}{Q_R}$	r _H = $\frac{H}{H_{Ps}}$	r _v = $\frac{V}{V_{Ps}}$	H = D _s r _H (mm)	V = V _{Ps} r _v	Vitesse de l'eau pour le $\frac{1}{10} Q_{Ps} = 0,6 V_{Ps}$	Observation
						domestiques l/s	industrielles	Cumul l/s			S O L		R A D I E R				Q _{Ps} (l/s)	V _{Ps} (m/s)							
											A mont	A val	A mont	A val											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1 - 2	1	0.057	0.468	175	4.67	0.016		0.016	4.69	55.00	45.80	44.20	43.40	42.00	25.45	300	90	1.50	0.05	0.10	0.40	3000	0.60	0.90	
3 - 2	2	0.114	0.460	175	9.18	0.050		0.050	9.23	50.00	45.00	44.20	43.35	42.00	27.00	300	90	1.50	0.10	0.15	0.50	4500	0.75	0.90	
4 - 5	3	0.358	0.879	175	55.07	0.560		0.560	55.63	65.00	43.80	42.80	42.80	41.50	21.66	300	80	1.00	0.70	0.60	1.00	18000	1.00	0.60	
6 - 7	4	0.500	0.440	175	38.50	0.620		0.620	39.12	70.00	44.00	42.20	43.20	41.00	32.86	300	100	1.50	0.39	0.40	0.90	12000	1.35	0.90	
8 - 9	5	0.423	0.891	175	65.96	0.740		0.740	66.70	45.00	42.60	42.00	41.40	40.30	24.44	300	95	1.50	0.70	0.60	1.05	18000	1.58	0.72	
10 - 11	6	0.660	0.900	175	103.95	0.860		0.860	104.81	70.00	43.00	41.80	42.85	40.70	30.7	300	120	1.50	0.99	0.80	1.10	24000	1.60	0.90	
12 - 13	7	0.780	0.888	175	121.21	1.130		1.130	122.34	110.00	41.80	41.00	41.00	38.50	22.70	300	125	1.50	0.98	0.80	1.14	24000	1.71	0.90	
14 - 15	8	1.225	0.559	175	119.84	1.800		1.800	121.64	45.00	40.50	39.00	40.00	38.50	33.33	300	122	1.50	0.99	0.80	1.10	24000	1.60	0.90	
15 - 16	9	0.825	0.577	175	83.30	2.970		2.970	86.27	85.00	39.00	38.50	38.50	36.00	29.41	300	100	1.50	0.86	0.70	1.12	21000	1.68	0.90	
17 - 18	10	0.357	0.882	175	55.10	0.430		0.430	55.53	45.00	42.60	42.30	41.30	40.40	48.00	300	85	1.20	0.65	0.55	1.03	16500	1.24	0.72	
I - II	I	0.171		175	13.85	0.066		0.066	13.92	55.00	44.20	42.80	42.00	41.50	9.09	300	60	1.00	0.23	0.30	0.80	9000	0.80	0.60	
II - III	II	0.529		175	68.92	0.626		0.626	69.55	30.00	42.80	42.20	41.50	41.00	16.67	300	80	1.50	0.87	0.70	1.12	21000	1.68	0.90	
III - IV	III	1.029		175	107.42	1.246		1.246	108.67	30.00	42.20	42.00	41.00	40.80	6.66	400	120	1.00	0.90	0.75	1.10	30000	1.10	0.60	
IV - V	IV	1.452		175	173.38	1.986		1.986	175.37	50.00	42.00	41.80	40.80	40.70	2.00	500	176	1.00	0.99	0.80	1.14	40000	1.14	0.60	
V - VI	V	2.112		175	277.33	4.832		4.832	280.18	45.00	41.80	41.50	40.70	40.40	6.67	500	281	1.00	0.99	0.80	1.14	40000	1.14	0.60	
VI - VII	VI	3.249		175	453.64	6.392		6.392	458.05	40.00	41.50	41.00	40.40	39.60	20.00	600	500	200	0.92	0.75	1.12	45000	2.24	1.20	
VII - VIII	VII	4.474		175	573.48	8.192		8.192	579.69	95.00	41.00	38.50	39.60	36.00	32.89	600	700	300	0.83	0.70	1.12	42000	3.30	1.80	
VIII - IX	VIII	5.299		175	656.78	11.162		11.162	665.96	15.00	38.50	37.10	36.00	35.00	66.67	600	700	320	0.95	0.75	1.12	45000	3.58	1.92	

ECOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DE
BIBLIOTHÈQUE

Temples en fonte



100



Enduit

Variable Hauteur

Radar en béton

Les canaux en gros de même diamètre que la spirale des

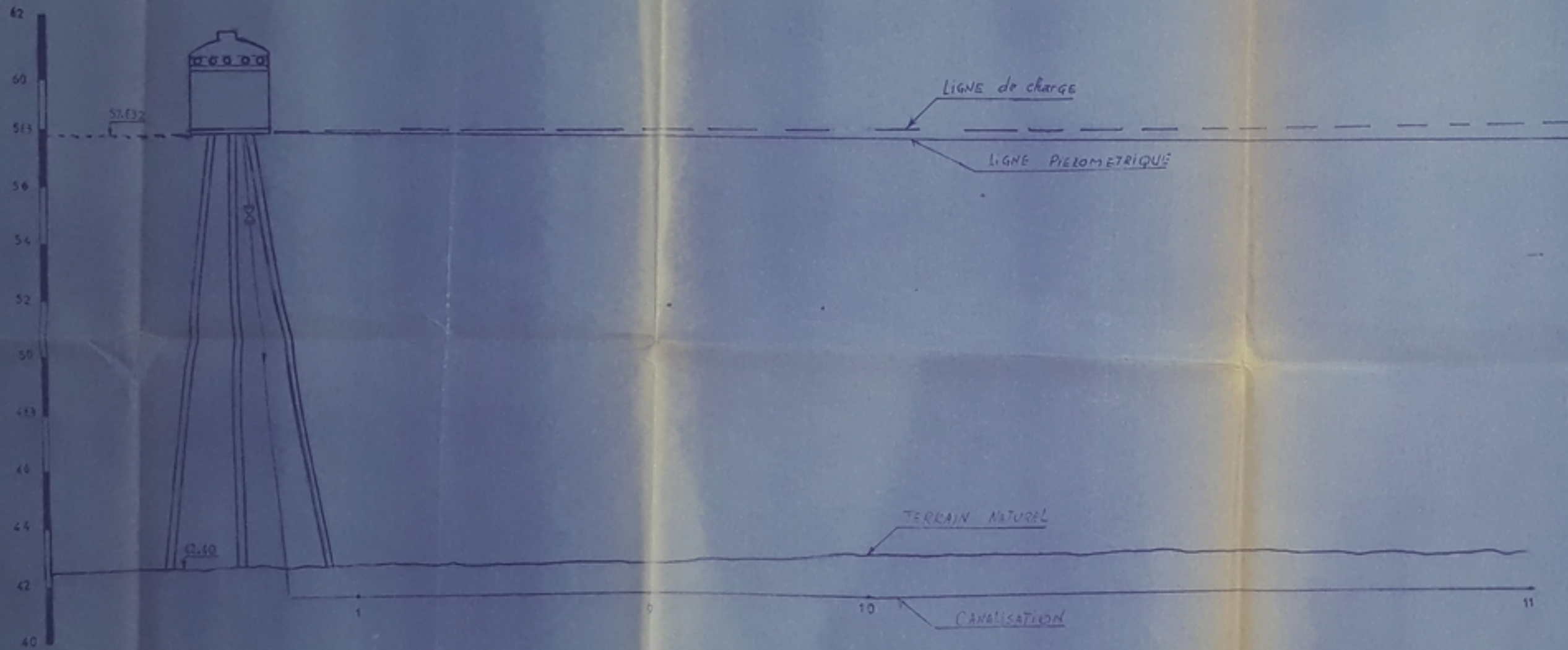
PH00834

-2-

ECOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DE
BIBLIOTHÈQUE

ECOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DE		
NOM ET PRÉNOM	TITRE	PL. N°
ELABET M. TAMAR	DESSIN	10
TAGI ABDELKADER	PROFESSEUR	11
BOUMELAL B. SA. AN	PROFESSEUR	12

ECOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DE
BIBLIOTHÈQUE



ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

PROJET DE FIN D'ETUDES

ALIMENTATION EN EAU POTABLE

المكتبة
 المدرسة الوطنية
 المتعددة التقنيات
 بـ
 المدرسة الوطنية
 المتعددة التقنيات
 المكتبة

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

PROFIL PIEZOMETRIQUE
 DES
 TRONCONS
 1, 2, 10, 11

PLAN N°3

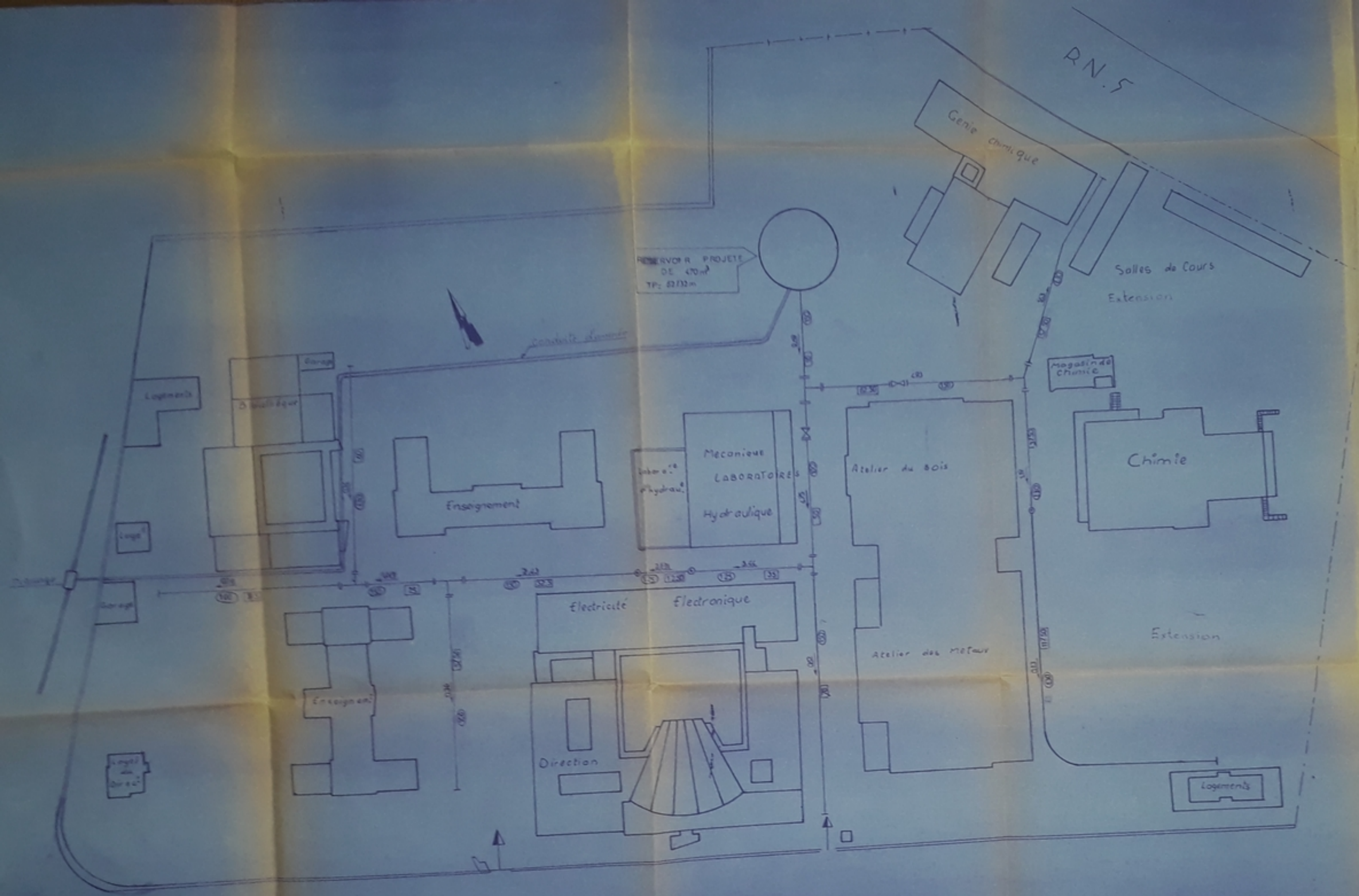
ECH. HORIZONTALE 1/500
 VERCALE 1/100

PROMOTION JANVIER 84

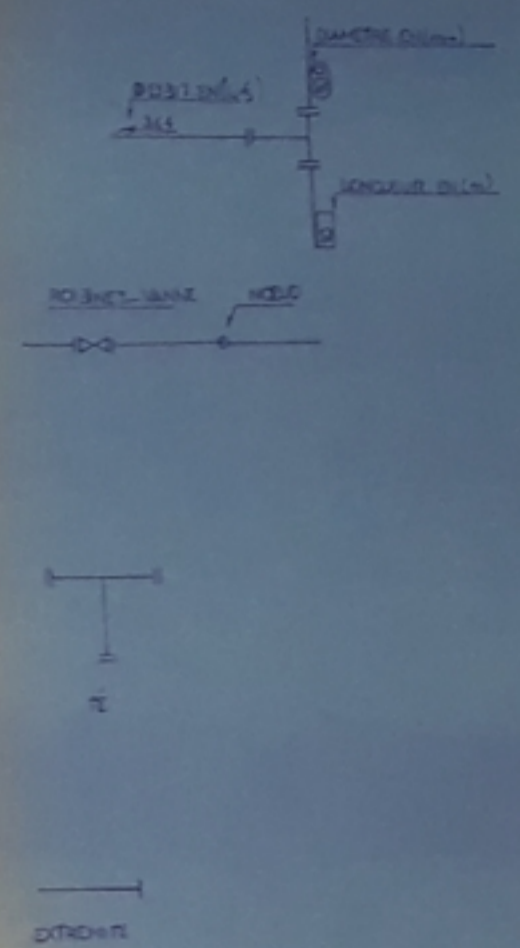
ETUDE PAR
 A. TAZI
 T. TSELAKHT

DIRIGE PAR
 M. SALAH

PH00884
 - 03 -



LEGENDE



ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE
 PROJET DE FIN D'ETUDES
 ALIMENTATION EN EAU POTABLE
 DE
 L'ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

RESEAU DE DISTRIBUTION	PLAN N° 2
	ECHELLE 1:500
	PROMOTION JANVIER 2004
	ETUDE PAR A. TAZI T. ISLAHIT
	DIRIGE PAR B. SALAH



BIBLIOTHEQUE
 INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE
 ALGER

Ph 00882
 - 05.

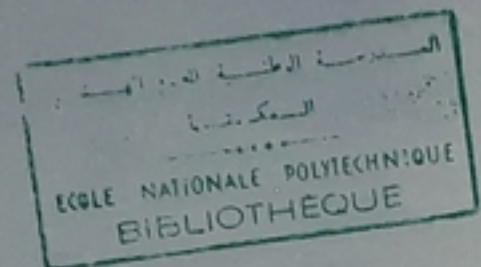
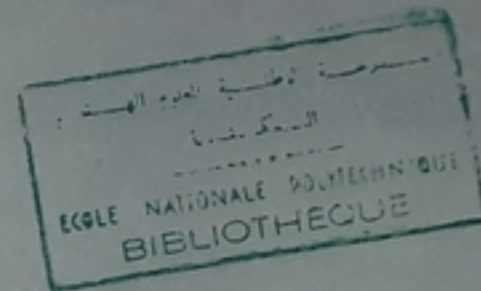
BIBLIOTHEQUE
 INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE
 ALGER

ECOLE NATIONALE POLYTECH		
NOMS ET PRENOMS	TITRE	
ELAKH T. M. TAHAR	CHIEF	
TAZI ABDELRAHIM		
PRENOMTEUR B. SALAH	PROFESSEUR	

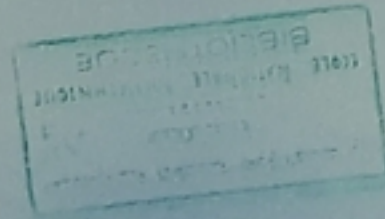
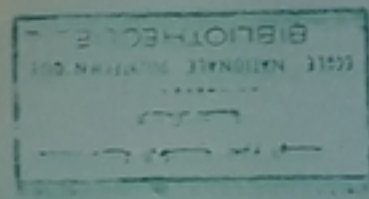
DIMENSIONNEMENT DES COLLECTEURS

DE

L'ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE EL HARRACH



Tronçon	N° Des bassins d'apport	Surface des bassins d'apport Sk (ha)	Coefficient de ruissellement Ck	Intensité des pluies en l/ha/s	Debit d'eau pluviale Qp=CkIA (l/s)	Eaux Usées			Debit total Q=Qusée+Qp	Longueur du collecteur (m)	Côte				Pente %	Diamètre (mm)	Pleine section		Vitesse de l'eau pour le 1/3 Qps = Qave	Observation					
						domestiques l/s	industrielles l/s	Cumul l/s			S O L		R A D I E R				Qps (l/s)	Vps (m/s)							
											Amont	Aval	Amont	Aval											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1-2	1	0.057	0.468	175	4.67	0.016		0.016	4.69	55.00	45.80	44.20	43.40	42.00	25.45	300	90	1.50	0.05	0.10	0.40	3000	0.60	0.90	
3-2	2	0.114	0.460	175	9.18	0.050		0.050	9.23	50.00	45.00	44.20	43.35	42.00	27.00	300	90	1.50	0.10	0.15	0.50	4500	0.75	0.90	
4-5	3	0.358	0.879	175	55.07	0.560		0.560	55.63	65.00	43.80	42.80	42.80	41.50	21.66	300	80	1.00	0.70	0.60	1.00	18000	1.00	0.60	
6-7	4	0.500	0.440	175	38.50	0.620		0.620	39.12	70.00	44.00	42.20	43.20	41.00	32.86	300	100	1.50	0.39	0.40	0.90	12000	1.35	0.90	
8-9	5	0.423	0.891	175	65.96	0.740		0.740	66.70	45.00	42.60	42.00	41.40	40.30	24.44	300	95	1.50	0.70	0.60	1.05	18000	1.58	0.72	
10-11	6	0.660	0.900	175	103.95	0.860		0.860	104.81	70.00	43.00	41.80	42.85	40.70	30.7	300	120	1.50	0.99	0.80	1.10	24000	1.60	0.90	
12-13	7	0.780	0.888	175	121.21	1.130		1.130	122.34	110.00	41.80	41.00	41.00	38.50	22.70	300	125	1.50	0.98	0.80	1.14	24000	1.71	0.90	
14-15	8	1.225	0.559	175	119.84	1.800		1.800	121.64	45.00	40.50	39.00	40.00	38.50	33.33	300	122	1.50	0.99	0.80	1.10	24000	1.60	0.90	
15-16	9	0.825	0.577	175	83.30	2.970		2.970	86.27	85.00	39.00	38.50	38.50	36.00	29.41	300	100	1.50	0.86	0.70	1.12	21000	1.68	0.80	
17-18	10	0.957	0.882	175	55.10	0.430		0.430	55.53	45.00	42.60	42.30	41.30	40.40	48.00	300	85	1.20	0.65	0.55	1.03	16500	1.24	0.70	
I-II	I	0.171		175	13.85	0.066		0.066	13.92	55.00	44.20	42.80	42.00	41.50	9.09	300	60	1.00	0.23	0.30	0.80	9000	0.80	0.80	
II-III	II	0.529		175	68.92	0.626		0.626	69.55	30.00	42.80	42.20	41.50	41.00	16.67	300	80	1.50	0.87	0.70	1.12	21000	1.68	0.90	
III-IV	III	1.029		175	107.42	1.246		1.246	108.67	30.00	42.20	42.00	41.00	40.80	6.66	400	120	1.00	0.90	0.75	1.10	30000	1.10	0.60	
IV-V	IV	1.452		175	173.38	1.986		1.986	175.37	50.00	42.00	41.80	40.80	40.70	2.00	500	176	1.00	0.99	0.80	1.14	40000	1.14	0.40	
V-VI	V	2.112		175	277.33	4.832		4.832	280.18	45.00	41.80	41.50	40.70	40.40	6.67	500	281	1.00	0.99	0.80	1.14	40000	1.14	0.60	
VI-VII	VI	3.249		175	453.64	6.392		6.392	458.05	40.00	41.50	41.00	40.40	39.60	20.00	600	500	200	0.92	0.75	1.12	45000	2.24	1.20	
VII-VIII	VII	4.474		175	573.48	8.192		8.192	579.69	95.00	41.00	38.50	39.60	36.00	37.89	600	700	300	0.83	0.70	1.12	42000	3.30	1.80	
VIII-IX	VIII	5.299		175	656.73	11.162		11.162	665.96	15.00	38.50	37.10	36.00	35.00	66.67	600	700	3.20	0.95	0.75	1.12	45000	3.58	1.92	



ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE
 PROJET DE FIN D'ETUDES
 ALIMENTATION EN EAU POTABLE
 DE
 L'ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE
 PLAN N° 1
 ECH. HORIZONTALE 1/500
 VERTICALE 1/100
 PROMOTION JANVIER 14
 ETUDE PAR
 A. TAZI
 T. BELAKHIT
 DIRIGE PAR
 B. SALAH

