

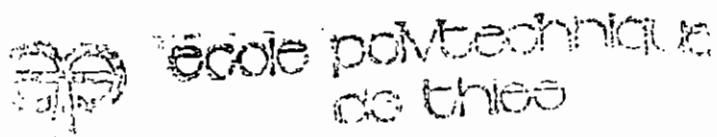
ii

ECOLE POLYTECHNIQUE de THIES

Département: GENIE CIVIL

PROJET
DE
FIN D'ETUDES

Titre: INVENTAIRE et PROCEDURE
D'ENTRETIEN des ACCESSOIRES
DE DIFFERENTS RESEAUX



Auteur Kébou N'DIAYE

Directeur Jean Guy GRONDIN

Co-Directeur GILLES SIMARD

Juin 1982

A MA MERE

S O M M A I R E

La vie organisée en commun qui seule a permis à l'Homme d'échapper par un long et patient effort à l'état primitif, a toujours été liée à l'eau.

C'est ainsi, qu'il a, au cours des âges, créé des réseaux d'adduction d'eau mais aussi de collecte et d'évacuation des eaux usées et de ruissellement.

Mais à l'intérieur de chaque réseau, on distingue différents accessoires disséminés çà et là sur l'étendue du territoire.

Vue l'extension rapide des communautés de nos jours, la localisation rapide de ces accessoires pour entretien ou intervention rapide devient un problème primordial.

Le présent sujet tente à une échelle réduite, en utilisant les données géodésiques de localisation des différents accessoires du réseau du campus;

1. Aqueduc

- a) Raccordement de bâtiment
- b) Bornes fontaines

J'adresse mes remerciements à:
Monsieur J. G. GRONDIN, mon directeur de Projet,
professeur d'hydraulique urbaine et d'hydrologie
à l'E.P.T., pour les suggestions et critiques
qu'il m'a toujours prodiguées tout au long
de mon Projet,

Monsieur Cherif O. HAGNÉ, bibliothécaire de l'E.P.T.,
pour la facilité qu'il m'a accordée lors des prêts
de documents,

A tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribu-
er à la réalisation de ce Projet.

TABLE des MATIERES

	pages
Remerciement	17
Sommaire	21
Introduction	1
Chapitre premier: GENERALITE	3
I Aqueduc	3
1 Vannes	3
2 Poteaux Incendie	6
3 Compteurs	6
II Eaux Usées	9
1. Regard	9
2. Puisard	11
III Les Branchements	11
1. Raccordements batiments	11
2. Raccordements sanitaires	14
Chapitre II Mise à jour du Milieu et	17
Rattachement géodésique	
1 - Mise à jour des plans du campus	17
2 - Rattachement géodésique O.M.V.S	18
3 - Tracé du Grid Mercator	19

- c) Vannes
- d) Compteurs d'eau

2. Egout

- a) Regards domestiques
- b) Regards de surface
- c) Puisards
- d) Canaux

d'Établir

- I) Un fichier individuel des accessoires
- II) Une procédure d'entretien préventif
des vannes
- III) Une procédure de mise à jour de
toutes interventions sur
le réseau.


 école polytechnique
de Liège

Chapitre III Présentation et Exploitation
des Résultats de la Localisation

1 - Codification des secteurs	22
2 - Numérotage des secteurs	23
3 - Numérotage des accessoires	23
4 - Exemple de code d'appel	24
5 - Utilisation du relevé topographique	25
6 - Système de fichier	28
7 - Méthode d'utilisation	29

Chapitre IV Procédure d'Entretien 35

1 - Collecte de Renseignements	35
2 - Programme d'entretien	36
3 - Les Interventions sur le réseau	39
4 - Procédure d'entretien préventif des vannes	40
5 - Entretien et Protections divers	44

Conclusion 52

Discussion et Recommandation 54

Bibliographie 56

Annexe A : Rattachement topographique 58

Annexe B Calcul des coordonnées U.T.M 74

INTRODUCTION

Au sein d'une communauté, les hommes créent certaines infrastructures, afin d'améliorer leur condition de vie. Parmi celles-ci, le présent sujet s'intéresse aux réseaux des eaux, aussi bien potables qu'usées dans la but d'élaborer un système ordonné de leur gestion.

En effet, après installation de leurs appareils, les hommes ont tendance à les oublier, tant qu'ils fonctionnent correctement. Or une maintenance et un entretien périodique de ce matériel, augmentent sa longévité. En plus une bonne inspection peut sauver un nouvel investissement, car sa régularité permet de découvrir des défauts naissants, ou les prévoir et les éradiquer à temps.

Or la bonne inspection passe d'abord par la bonne connaissance du réseau. Autrement dit :

- un inventaire succinct des installations
- un système rapide de leur localisation
- des fiches individuelles de renseignement
- une procédure d'intervention

Ainsi quand un accessoire d'un réseau est bien localisé, sur une carte, il peut être trouvé sur le terrain avec un minimum de perte de temps et de gain.

L'étude a été faite au niveau du campus de l'E.P.T. Elle va permettre à l'école de se doter, si elle le désire, de fiches de renseignements sur tous les accessoires de ses réseaux d'aqueduc, des eaux usées et des eaux d'arrosage.

Cependant, elle peut s'appliquer à un plus vaste secteur, telles les municipalités et pour tous les réseaux: eau, électrique, routier, etc... Il va s'en dire que son application est d'un intérêt capital pour la prise de décision.

Aussi, je nourris l'espoir qu'un jour, mes études puissent sortir du cadre de cette école pour servir certains services au sein des municipalités.

CHAPITRE PREMIER

GENERALITES

Les réseaux hydrauliques sont munis d'appareils remplissant des rôles spécifiques. Aussi, avant de commencer les études, présentons les différents accessoires que l'on rencontre dans un réseau, en général et dans le réseau de l'école en particulier.

I AQUEDUC

1- Les vannes: Elles ont des fonctions multiples, aussi les classe-t-on en quatre catégories

1-1. Les vannes d'isolement: servent à mettre hors services certains tronçons d'un réseau de distribution. Elles peuvent être de deux types: à papillon ou à glissière.

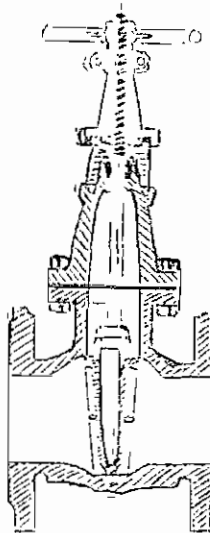
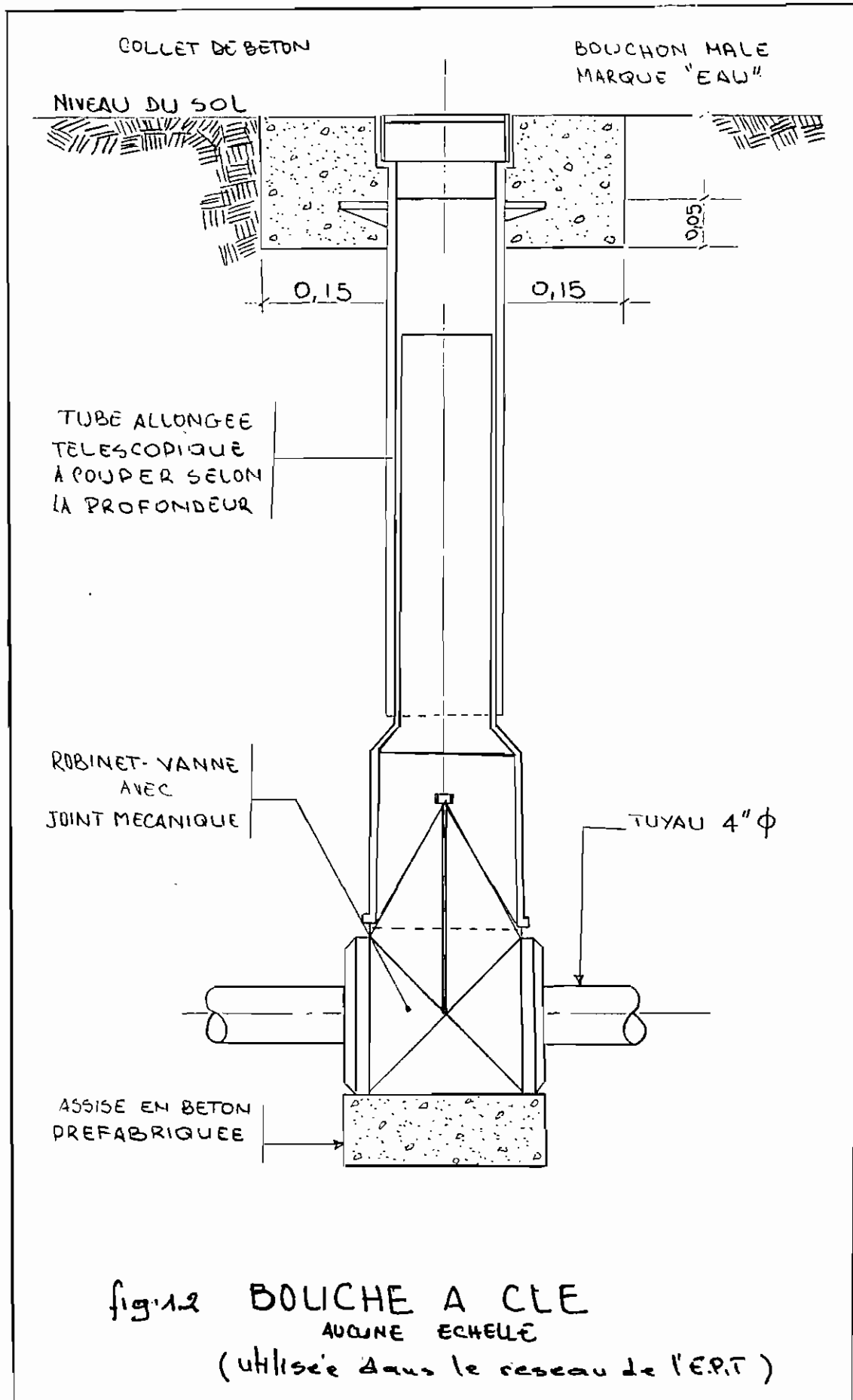


fig. 1.1. Vanne papillon



1.2. vannes à clapet: servent à limiter à une direction le sens d'écoulement dans une conduite. Elles peuvent être placées à la ligne de partage de deux paliers de pression, ou sur la décharge d'une batterie de pompe.

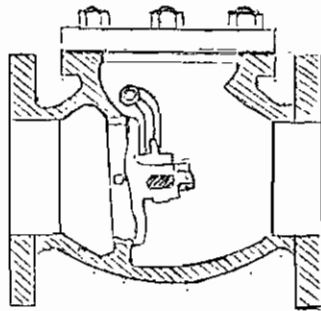


fig.1.3 Vanne à clapet

1.3. vannes d'altitude: Elles sont placées à l'entrée d'un réservoir surélevé. La pression exercée par la colonne d'eau, règle l'ouverture (ou la fermeture) de la vanne évitant le débordement du réservoir.

1.4. vannes de réduction de pression: suivant le besoin, on choisit:

- * la réduction de la pression à une pression désirée
- * la réduction de la pression de ΔP par réglage de la vanne.

2. Poteaux d'incendie. Comme leur nom l'indique, ce sont des bouches, capables de fournir un certain débit d'eau pour l'extinction des incendies. Ils peuvent être à deux (2) ou trois (3) bouches selon l'importance du débit incendie à assurer. (voir fig 1.4 et 1.5)

Pour des débits supérieurs à 75 l/s les poteaux doivent être adaptés à une moto-pompe; et l'endroit de leur installation doit être d'accès facile.

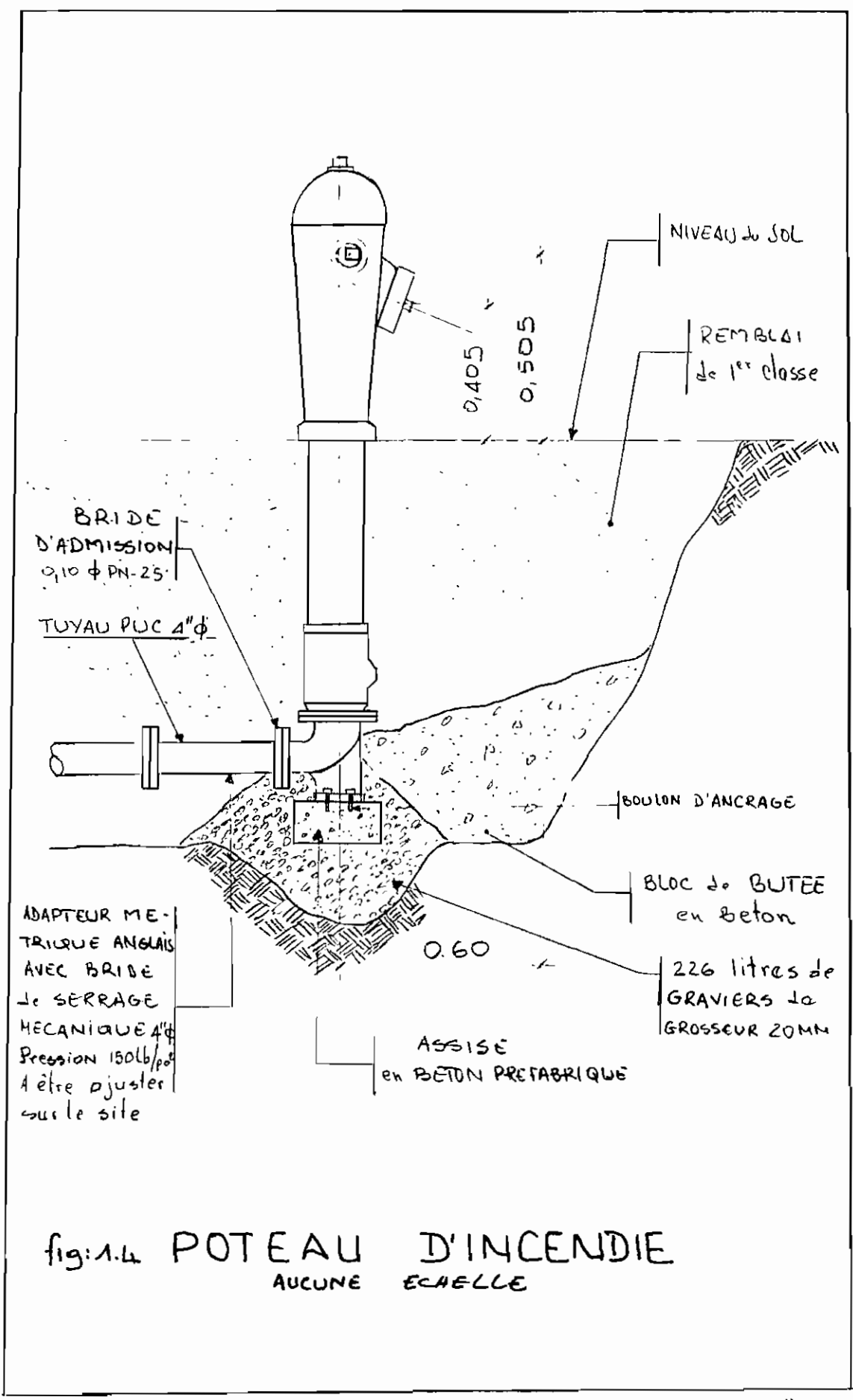
3. Compteurs: Il existe deux groupes fondamentaux:

- les compteurs de vitesse
- les compteurs volumétriques.

Les premiers sont les plus utilisés. Ils sont munis d'un dispositif mécanique ou électrique pour traduire le volume écoulé en débit. On en distingue: *

- * les compteurs à ailettes
- * les compteurs à hélices
- * les compteurs proportionnels.

Quant aux compteurs volumétriques ils enregistrent la quantité d'eau qui les traverse en comptant le nombre de remplissage d'une capacité volumétrique bien déterminée, ou en comptant les rotations d'un mobile dont chaque tour engendre un volume connu.



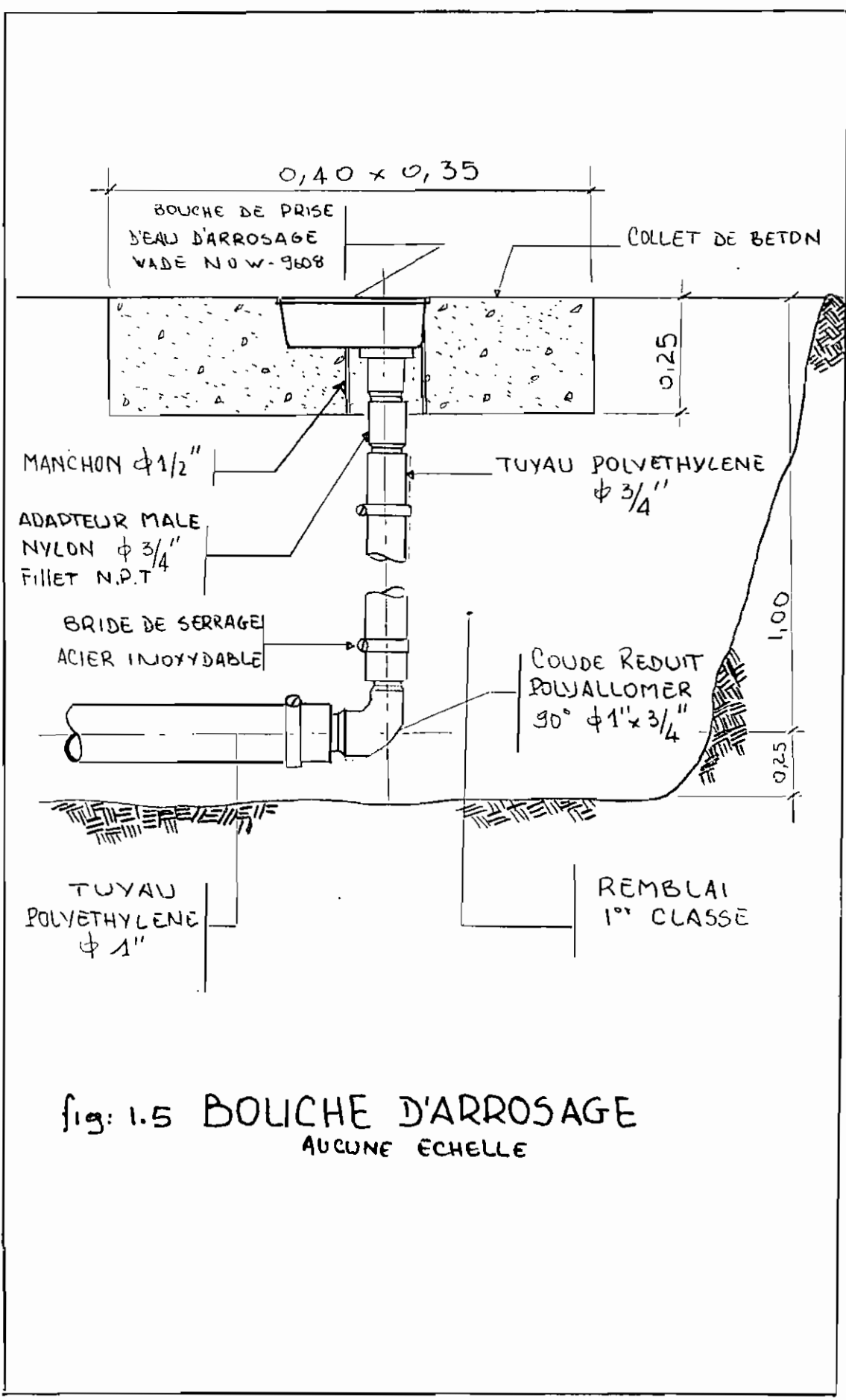


fig: 1.5 BOUCHE D'ARROSAGE
AUCUNE ECHELLE

II EAUX USÉES.

Le captage et l'évacuation des eaux ou de ruissellement est réalisée à l'aide d'un réseau d'égout conçu de façon à capter par gravité les eaux qui lui sont destinées. On distingue en général, trois (3) types de réseaux d'égout selon la nature des eaux évacuées.

— réseau domestique: reçoit les eaux usées d'origine domestique, issues des activités résidentielles, industrielles et commerciales

— réseau pluvial: reçoit en plus des eaux de ruissellement les eaux de drainage en provenance des toits et des drains de fondation.

— réseau unitaire: reçoit les eaux d'origine domestiques en plus des eaux de ruissellement et de drainage des toits et des fondations.

Aussi comporte-t-il les accessoires suivants:

1. Régard d'égout: Il constitue l'infrastructure de toute première importance du réseau. Il permet l'accès à la conduite pour effectuer les tâches d'entretien, et assure une ventilation dans le réseau, permettant aux gaz nocifs (H_2S , NH_3) de s'échapper. Le regard d'égout permet également les changements de pente, de diamètre et assure la jonction des conduites. (voir fig. 1.6)

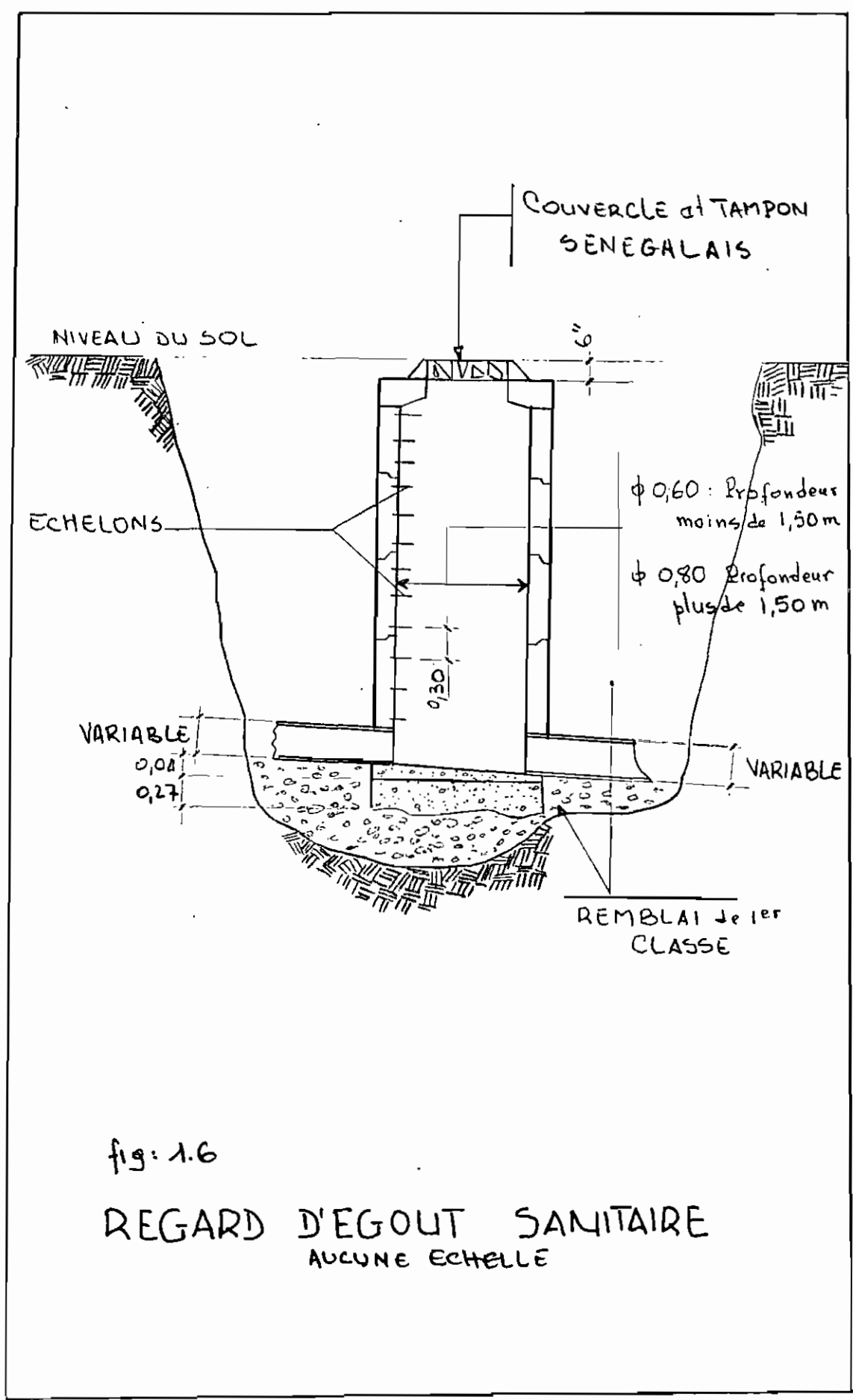


fig: 1.6

REGARD D'EGOUT SANITAIRE

AUCUNE ECHELLE

2. Puisard de rue: Il a pour fonction de collecter toutes les eaux de ruissellement en surface afin qu'elles puissent être véhiculées vers l'égout fluvial ou unitaire.

III Les Branchements privés.

Les branchements ou raccordements assurent l'alimentation en eau potable de localités ou de maisons à partir d'une conduite maîtresse (aqueduc) ou l'évacuation à l'égout local des eaux usées d'origine domestiques.

L'évacuation des eaux usées à l'E.P.T. est assurée par quelques canaux surtout au niveau de la phase II, mais surtout par les allées qui descendent en pente douce vers les terrains laissés en friche où l'eau disparaît par infiltration et par évaporation.

3.1- Raccordements bâtiments:

Des conduites de huit pouces (8" ϕ) de diamètre polygonale dans l'école ou plutôt le campus en formant une boucle. Sur celles-ci se raccordent des conduites soit de quatre pouces (4" ϕ) soit de (6" ϕ) six pouces, ayant des terminales, au niveau des bâtiments, de deux (2), un (1) ou un demi-pouce (^{1/2}" ϕ). (voir fig. 1.7 et 1.8)

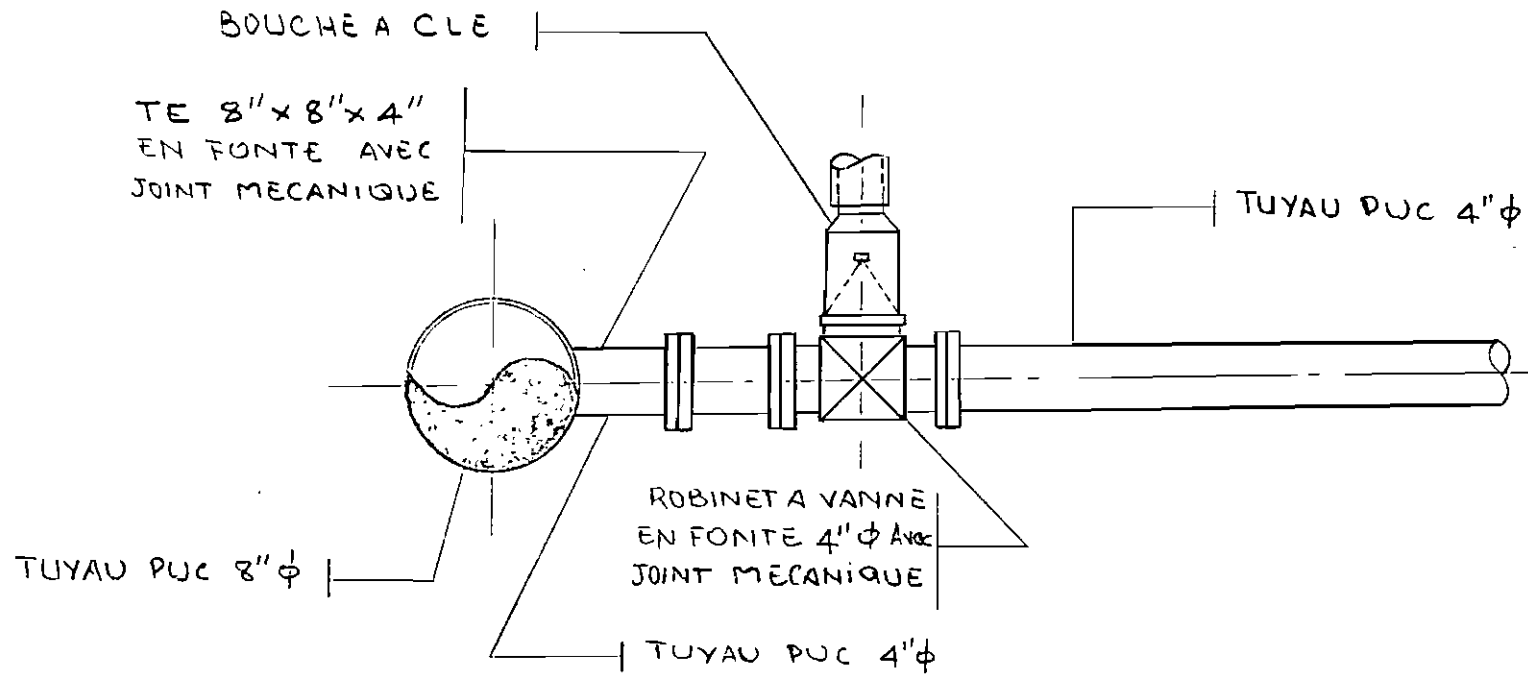


fig:1.7 RACCORD TYPE D'UN TUYAU DE 4" ϕ
A UNE CONDUITE D'AQUEDUC DE 8" ϕ

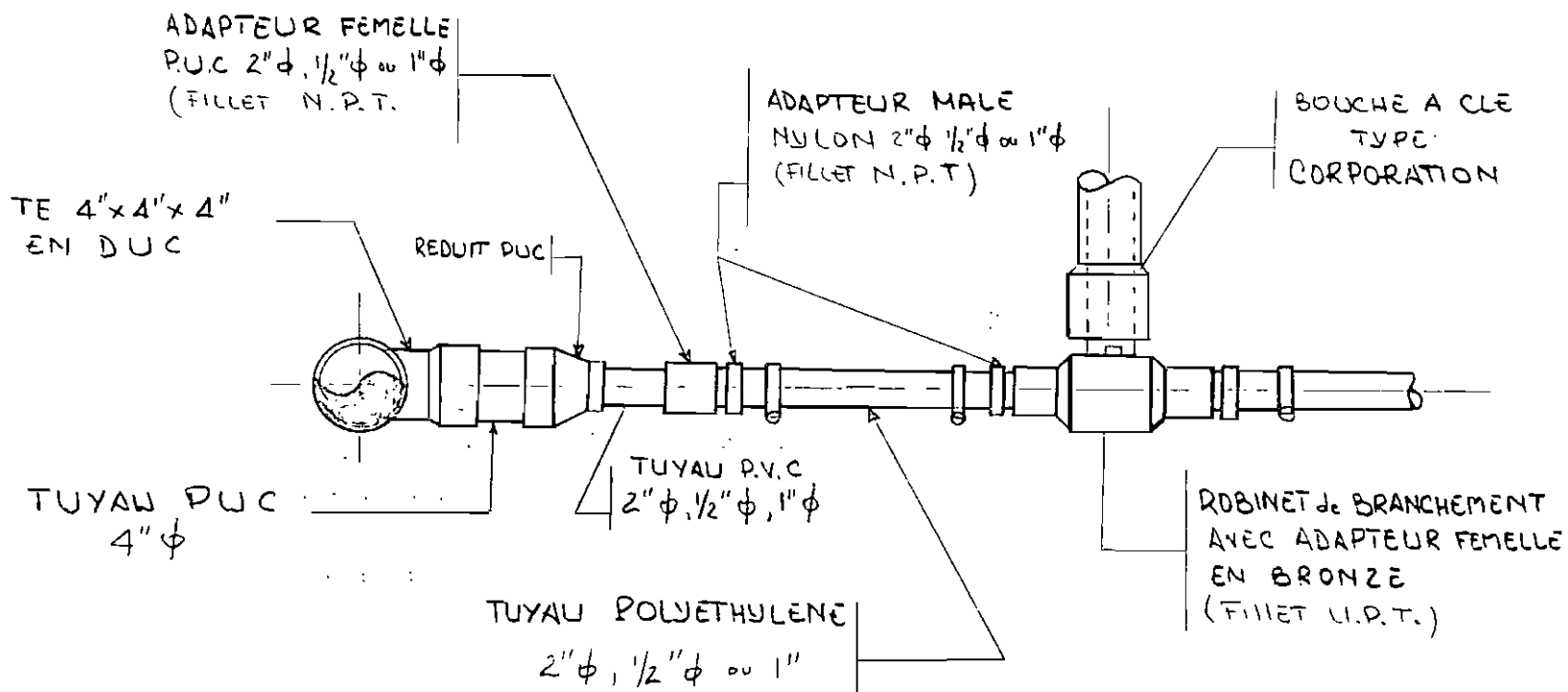


fig: 1-8 RACCORD TYPE D'UN TUYAU DE 2" ϕ , 1" ϕ ou 1/2" ϕ
A UNE CONDUITE MAITRESSE DE 4" ϕ
AUCUNE ECHELLE

3.2. Raccordement Sanitaire.

On en distingue en général trois grandes catégories. (voir fig. 1.9 et 1.10)

- Le branchement domestique
- Le branchement pluvial
- le branchement unitaire.

Au niveau du campus, nous avons un égout de type unitaire. Et le bassin de drainage est subdivisé en deux grands sous-bassin, délimités par le niveau d'élevation 87 m. Aussi une attention particulière doit être portée aux nouveaux raccordements.

Ceux-ci sont assurés dans le réseau des eaux usées par des conduites de six pouces (6" ϕ) et de quatre pouces (4" ϕ) de diamètre.

Ainsi s'achève le tour d'horizon des différents accessoires que l'on rencontre dans un réseau hydraulique. Bien qu'il soit long, l'exposé que je viens de faire aidera à comprendre les raisons des procédures d'entretien préventif et curatif mises en place dans le cadre de ce projet.

Note: références I et VI de la bibliographie

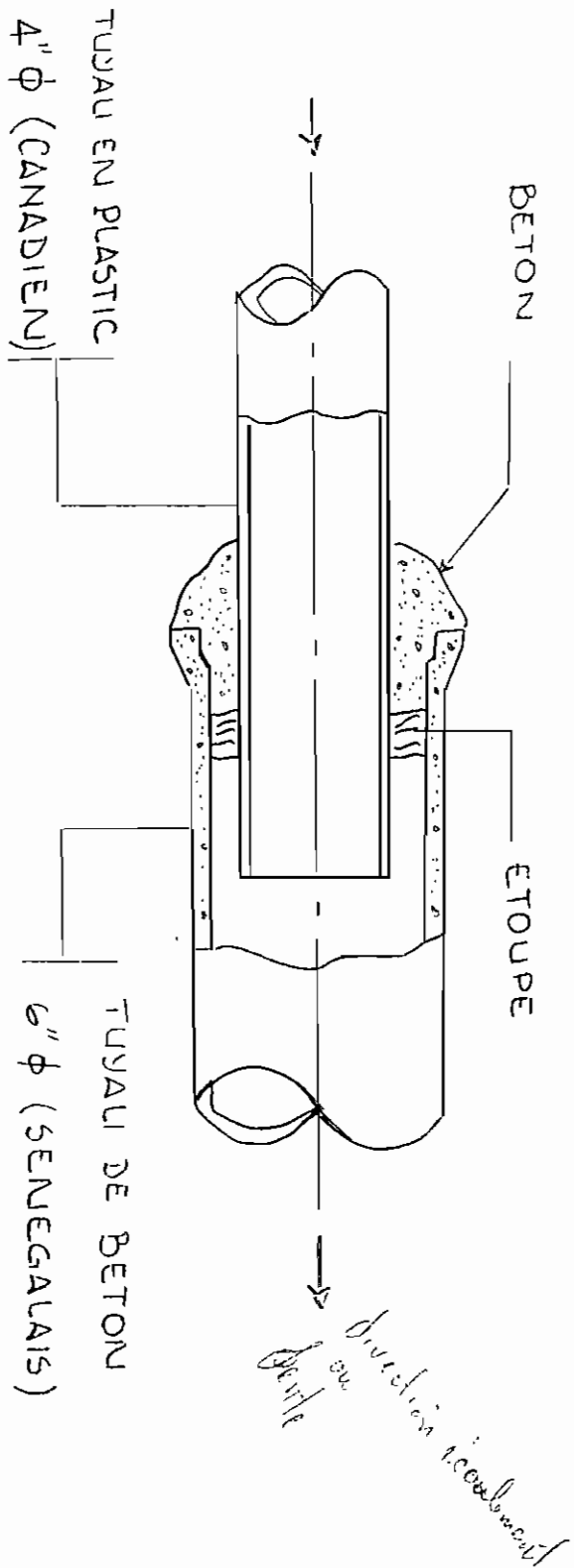


fig 1.9 RACCORD D'UN DRAIN SANITAIRE DE 4" φ
A L'EGOUT SANITAIRE DE 6" φ
AUCUNE ECHELLE

10.1

10.2

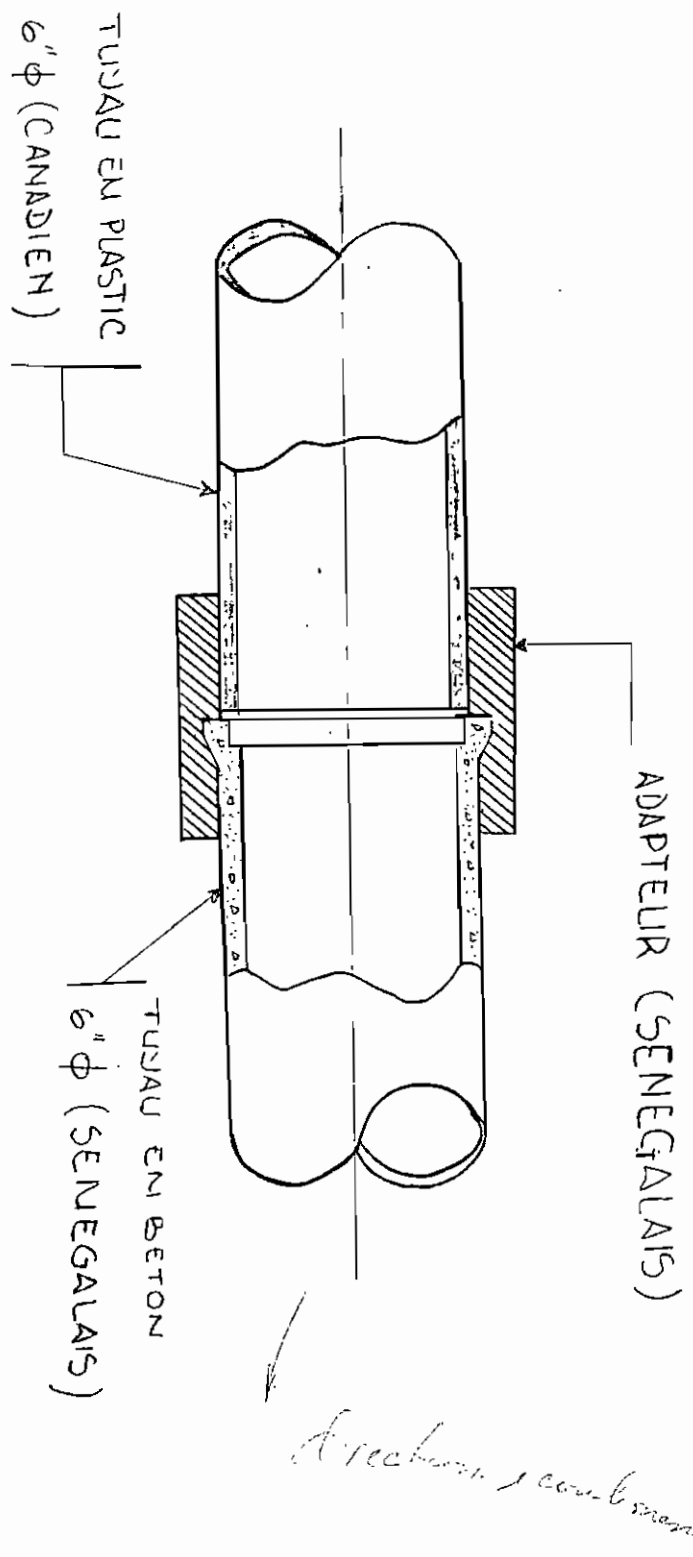


fig: 1.10 RACCORD D'UN DRAIN SANITAIRE DE 6"φ
A L'EGOUT SANITAIRE DE 6"φ

10.1

10.1

CHAPITRE II

MISE A JOUR DU MILIEU et RATTACHEMENT GEODESIQUE

La première documentation pour l'étude de ce projet, a été la recherche des plans de base du campus, illustrant l'implantation générale des bâtiments, rues, parcs et autres structures. Puis ceux des eaux usées, de l'eau potable et de l'eau d'arrosage.

La recherche des éléments nécessaires à la réalisation d'une bonne gestion des accessoires s'est fait en trois étapes:

Etape 1: Mise à jour des plans

Elle a été laborieuse. En effet, étant donné que le campus a été construit en deux phases: la première comprenant tous les bâtiments et rues d'avant 1973 et la deuxième les restes c'est à dire la bibliothèque, la papeterie, les ateliers et laboratoires et les bureaux des professeurs et de l'administration académique d'un côté et les villas des canadiens de l'autre.

Il n'a donc existé aucun plan qui offre une vue d'ensemble exacte du campus.

En plus, la juxtaposition des plans des deux (2) phases (de construction) présente un aménagement territorial différent de celui qui existe sur le terrain. Et ceci touche aussi bien les rues que l'implantation de certains bâtiments.

À partir d'un plan de base correct d'une phase, j'ai reconstitué un plan général du campus qui reflète un peu fidèlement la réalité d'implantation du moment.

C'est ainsi que, pour mieux exploiter la localisation, des accessoires, les différents réseaux ont été dessinés séparément sur un fond de carte constitué du plan général.

REMARQUE: Il faut noter que cette mise à jour des plans s'est accompagnée d'une inspection des lieux, dans le but de vérifier si les détails mentionnés sur les plans existent réellement aux endroits indiqués.

Étape II: Rattachement au Réseau de l'O.M.V.S.

Toujours dans la collecte de renseignements, une excursion, en compagnie de M^r Gilles SIMARD professeur à l'É.P.T., au S.G.N (Service Géographique National), nous a permis de savoir que dans le cadre de son travail, l'O.M.V.S. (Organisation de Misa en Valeur du fleuve Sénégal) a implanté un point géodésique à ex-

-viron trois (3) kilomètres à l'ouest du campus de l'E.P.T. Une aubaine tombée du ciel, vu que mon projet est basé sur le relevé géodésique de localisation.

C'est ainsi qu'aidé de M^r Eucher FRANKLIN, technicien à l'E.P.T., nous avons entrepris le rattachement topographique de quelques points de polygonation de campus à celui de l'U.M.S. (voir annexe n°A)

Etape III: Tracé de la GRID MERCATOR.

Le tracé de la Grid Mercator a d'abord nécessité l'utilisation des résultats de la polygonation et du rattachement pour

a) des calculs topométriques tels que:

- a₁ - correction des mesures de distance
 - . correction atmosphérique
 - . réduction à l'horizontal
 - . réduction au niveau de la mer

(voir annexe)

- a₂ - des compensations de cheminement
 - . erreur angulaire
 - . erreur linéaire

a₃ coordonnées rectangulaires dans le système local arbitraire

(voir annexe

ecole polytechnique
de thèse

EP

b) et des calculs topographiques tels que :

— la transformation des coordonnées géographiques en coordonnées rectangulaires

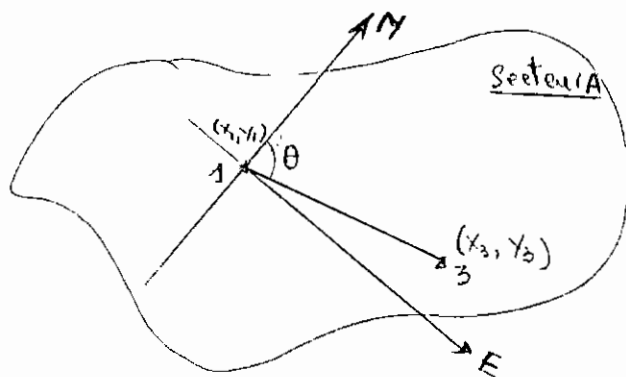
. U.T.M. (Projection Universelle Transverse de Mercator)

(voir annexe B)

Après tous ces calculs, la représentation sur carte devient au jeu d'enfant. En effet, connaissant les coordonnées U.T.M. des points implantés dans le terrain, on en choisit deux par exemple. Soient les points :

1. : N = Y_1 ; E = X_1 avec N = Nord

3. : N = Y_3 E = X_3 E = Est



On calcul le gisement de la droite

1-3 noté $\theta = \arctan \left| \frac{X_1 - X_3}{Y_1 - Y_3} \right|$. Ce angle nous

donne la direction du Nord. par rapport à la droite 1-3. L'Est est trouvé en traçant une normale à la direction du Nord.

Ainsi, afin de ne pas avoir à tracer autant de Grids qu'il y a de réseaux, j'ai une fois pour toute tracé le Grid sur le plan d'implantation générale. Et maintenant pour chaque plan caractérisant un réseau, je superpose sur le plan général et le plan du réseau simple. J'obtiens un plan synthèse comportant et l'implantation des bâtiments, rues etc... et le réseau soit de l'aqueduc soit des canaux usées.

(voir dessins 1, 2, 3, 4)

Note : voir référence IV, V et VI de la bibliographie

CHAPITRE III

PRESENTATION et EXPLOITATION DES RESULTATS de la LOCALISATION

De façon à suivre l'évolution du réseau hydraulique dans le temps et prendre des décisions quand à la nature des travaux à effectuer, il y a lieu de prendre de façon périodique des mesures pour pouvoir mettre en oeuvre un système d'entretien préventif. Mais, vu la multiplicité des accessoires, il faut envisager un système de classement et d'exploitation des données.

Le système de codification exigé par le projet, doit être basé sur les données du relevé géodésique de localisation. Mais vu la nature sous-développée de nos pays, ces renseignements ne sont pas toujours disponibles. Aussi ai-je élaboré en parallèle un autre système de codification. Leur principe est le même bien que la localisation géodésique soit plus scientifique.

3.1 Codification des secteurs

Afin de pouvoir traiter d'une manière

scientifique les informations recueillies, est adopté un système de codification numérique semblable dans son principe au code postal canadien et à celui adopté par STATISTIQUE CANADA pour exploiter les données des recensements.

3.2. Numero des Secteurs

Il faut commencer par subdiviser la zone d'étude en secteurs, suivant leur caractère spécifique. Puis affecter à chacun des secteurs un numéro qui servira à l'identifier. On peut le faire en respectant l'ordre alphabétique des secteurs ou adopter un numérotage linéaire.

On aura par exemple pour les secteurs A, B, C, etc..., la série de numéros suivants:

A	1
B	2
C	3
etc..	

3.3. Numérotage des Accessoires.

Après avoir divisé l'ensemble du réseau en secteurs, il faut affecter à chacun des accessoires un numéro de code qui permettra de l'identifier.

Pour effectuer ce numérotage, on progressera par cinq chiffres en prenant soin de rappeler la lettre de l'accessoire, soit

R	pour	Regard
B.A.	" - "	Bouche d'Arrosage
B.F.	" - "	Borne Fontaine
B.I.	" - "	Bouche d'Incendie
V.	" - "	Vanne
P	" - "	Puisard
C	" - "	Canal

ou regard
ou puisard

3.4. Exemple de Code d'appel

Le code d'appel d'un accessoire d'un secteur est formé par les chiffres qui représentent les numéros du secteur et de l'accessoire, ainsi la lettre de son appellation.

Par exemple le code d'appel de la vanne 40 du secteur 3 sera :

3-40.V

Ce code sert à localiser rapidement un accessoire d'un secteur déterminé à l'intérieur d'un fichier ou dans une banque de données. Cependant, l'utilisation des coordonnées rectangulaires U.T.M. développée de la section 3.5 suivant donne plus de fiabilité et viabilité à la localisation.

3.5. UTILISATION DU RELEVÉ TOPOGRAPHIQUE

La nécessité de porter sur toutes les cartes en service un quadrillage kilométrique défini pour l'ensemble de toute une région et rentrant dans la catégorie des systèmes de projection, est apparue dès les débuts de la première guerre mondiale. De nos jours l'utilisation de système de projection s'est généralisée à tous les services qui ont des problèmes de localisation, et la plus part des pays ont adopté le système de projection U.T.M. pour l'exécution de leurs travaux de la carte régulière.

Et dans le cadre de ce projet, c'est le système de projection U.T.M. qui a été utilisé pour la localisation des accessoires du campus, en leur donnant des coordonnées.

3.5.1 Principales caractéristiques du système U.T.M.

On entend par U.T.M. la projection Universelle Transverse de Mercator. C'est un système de représentation conforme de la sphère ou de l'ellipsoïde de révolution correspondant au développement d'un cylindre circonscrit à la terre le long de l'équateur et sur lequel les parallèles terrestres sont représentés par des sections droites de ce cylindre dont l'écartement est calculé de telle sorte que la représentation

soit conforme.

On a adopté des fuseaux de 6° d'amplitude en longitude. Le méridien de GREENWICH forme limite entre deux de ces fuseaux qui sont numérotés 30 et 31, la numérotation allant en croissant d'Ouest en Est.

3.5.2 Valeurs numériques des coordonnées

Dans chacun des fuseaux on a pris comme origine des coordonnées l'intersection du méridien axial et de l'équateur.

Les coordonnées U.T.M. s'expriment à l'aide des lettres N (suivant un axe dirigé vers le Nord de la projection) et E (suivant l'axe perpendiculaire dirigé vers l'Est).

3.5.3 Énoncé des coordonnées rectangulaires

U.T.M. pour un point donné.

Dans les calculs, nous avons pris comme dimensions caractéristiques de la surface de référence les valeurs suivantes:

- . demi-grand axe équatorial : 6 378 249.15 m
- . aplatissement f : $1/283,465$

Ainsi les valeurs de coordonnées trouvées pour nos stations du campus sont comprises pour N entre 1 636 000,000 et 1 636 800,000 m et pour E entre 288 000,000 et 288 800,000 m à cause de la surface d'étude

Puisqu'aucune ambiguïté n'est

à craindre dans la chiffrage des carreaux de 100 m adoptés, le campus étant compris dans un fuseau, je me suis borné sur les plans aux trois derniers chiffres avant la virgule.

J'ai décidé ces simplifications dans la désignation en vue notamment de simplifier la transmission des coordonnées des accessoires.

Maintenant, suivant le degré de précision que l'on désire, on peut ajouter deux chiffres après la virgule.

Et par convention pour la nomination des coordonnées d'un accessoire, on appelle d'abord son abscisse c'est à dire E puis son ordonnée c'est à dire N. Par exemple

- pour le banc incendie qui se situe au niveau des blocs scolaires, on a

$$N = 350 \text{ m}$$

$$E = 425 \text{ m}$$

son code d'appel sera: n° 425 350

et pour faciliter son repérage, on peut ajouter localisation: à 9 m du coin sud-est du bloc D

Note: Vous pouvez consulter les calculs à l'annexe B

Pour le code et la localisation voir le plan 2 dans les dessins.

3.6. SYSTEME de FICHIER

Nous avons de cette manière conçu un système de codification du campus lequel permet le traitement des données contenues dans le système, soit par ordinateur, soit à la main.

En effet, une fois que l'on a donné un numéro à un secteur homogène et à ses accessoires, il est possible d'établir, afin d'introduire autant de sous-groupes que l'on désire dans une banque de données, toutes les informations relatives à ce secteur telles que: les résultats des différents essais qualitatifs, la dimension et la localisation des installations souterraines, l'année de construction, etc...

Une fois toutes les données établies et codifiées, il suffit de les conserver dans un ordinateur central, qui fournira, au besoin, toutes les informations disponibles pour toutes les parties du réseau pour lesquelles des renseignements sont requis.

Il est possible, si l'on ne dispose pas des facilités d'un ordinateur central, d'utiliser rapidement les données disponibles grâce à un système de fiches ne requérant aucun classement particulier.

Il s'agit du système connu commercialement sous le nom de système Mc Bea.

Dans ce système, chaque fiche de classement est une carte perforée sur son périmètre. A l'aide d'un emporte-pièce à encôche en forme de V ou entaille le bord de la fiche en face de la perforation correspondante à l'information à inscrire. (voir les figures suivantes)

Lorsqu'une série de fiches sont ainsi codifiées, on peut sélectionner, à l'aide d'une aiguille, toutes les fiches portant les mêmes perforations.

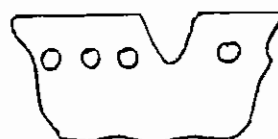
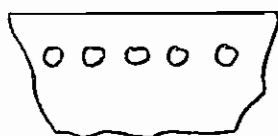
3.7. Méthode d'utilisation

Je présente maintenant une description sommaire de la méthode d'utilisation du système Mc Bea.

Il suffit de poinçonner à l'aide d'un outil spécial certaines parties du pourtour de la carte afin d'y inscrire et d'y retrouver rapidement les informations relatives à l'accessoire décrit.

PARTIE ENLEVÉE

PAR LE POINÇON 



000000	000000	000000	000000
MILLIERS R E G A	CENTAINES K A	DIZAINES K D	UNITES S
000000	000000	000000	000000
CENTAINES S O U C H E	DIZAINES A R R O S A G E	UNITES R H C C O R D S M E N T S	UNITES 000000
Compteur: n° _____ secteur _____			
Localisation _____			
N° Code _____		N° villa _____	
Marque _____		Dimension _____	
Mecanisme de fonctionnement _____			
type _____		Calibre _____	
Date d'installation _____			
Debit jour max. _____		heure _____	
DATE	OPERATIONS DIVERSES		
	Lectures	Inspections / Réparations	
Date	OPERATEURS	Date	OPERATEURS
000000	000000	000000	000000


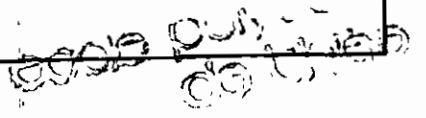
fig: 3.1 Fiche pour Compteur

00000	00000	00000	0000
MILLIERS	CENTAINES	DEZAINES	UNITES
REGARD			
REGARD n°		BASSIN	
N° Code			
Localisation			
Nature		Marque	
Date Achat	Coût	Date installation	
Diamètre	Pente moyenna	Profondeur	
Nombre de conduites interceptées			
	(1)	(2)	(3)
Nature
Diamètre			
OPERATIONS DIVERSES	Remarques		Date
1			
2			
...			
...			
OPERATEURS	1		
	2		
	...		
000000	00000	00000	0000

Fig 3.4 Fiche pour Regard
(utiliser le verso.)

		00000	000000	000000	00000	
0	<u>Infrastructure ou sol naturel</u> <u>Profondeur</u> Mélange de terre de ___ à ___ Sable argileux _____ Graviers _____ Remplissage _____ <u>Remarques</u> _____ _____ _____ _____	0	0	0	0	
0		0	0	0		
0		0	0	0		
0		0	0	0		
0		0	0	0		
0		0	0	0		
0		0	0	0		
0		0	0	0		
0		0	0	0		
0		0	0	0		
0		0	0	0		
0		0	0	0		
0		0	0	0		
0		0	0	0		
0		0	0	0		
0		0	0	0		
		000000	000000	000000	000000	

Fig. 3.5 Verso d'une fiche

CHAPITRE IV

PROCÉDURES D'ENTRETIEN

La clé d'un bon programme de maintenance est un bon système de renseignements qui vous rappellent où et quand est-ce qu'un entretien de routine est nécessaire. La perte de temps et d'argent, peut être sauvée, en ayant des renseignements exacts sur les cartes avec les informations suivantes:

- type et dimension de la conduite, la profondeur de la tranchée ...
- localisation des différentes vannes, et des prises d'eau (Poteau incendie, Borne fontaine, ...)
- les interconnexions avec le réseaux

Car, il n'est pas intéressant de savoir qu'il y a un accessoire qui ne fonctionne pas tel qu'on le veut et de ne pouvoir le localiser. C'est pour éviter ces problèmes que j'ai élaboré la procédure de localisation et d'exploitation des renseignements traités dans le chapitre précédent.

4.1. Collecte de Renseignements

Afin, d'accumuler le maximum d'informations sur le réseau, j'ai pensé qu'il serait avantageux de profiter de tous les travaux

extérieurs et souterrains de réparation et d'entretien, qui s'effectuent tout au long de l'année, afin de recueillir des renseignements précieux. J'ai donc préparé une feuille de relevé des interventions dans le réseau, qui devra être jointe au bon de commande de travail. Le chef d'équipe remplira cette feuille de relevé et la retournera au préposé en charge de la mise à jour. (voir fig 4.1 et 4.2)

4.2. Programme d'Entretien.

Afin de rentabiliser l'entretien, au niveau du temps et de l'argent, un programme doit être établi en fonction du personnel disponible et de l'intensité d'utilisation du matériel. Il peut être structuré de la façon suivante:

- Identification du matériel sur le réseau et en stock
- Dossier individuel
- Formation du personnel
- Périodicité des vérifications et des opérations d'entretien i.e. un calendrier programme.

Un modèle de "check-list" d'entretien préparé à partir des renseignements émanants de différentes sources et surtout dans le milieu des hommes de terrain, apporterait plus de renseignements.

Relevé des interventions sur le réseau des eaux

Secteur _____ Date _____

N° Code _____

De _____ A _____

Nature des réparations ou interventions effectuées

A) Eau Potable Eaux Usées

Tranchée pour

Longueur

a) Raccordement privé _____

b) Fuite ou bris _____

c) Borne fontaine _____

d) Poteau incendie _____

e) Regard _____

f) Autres (spécifier) _____

*Remarque
à faire
à l'usage
de la
ville*

B) Infrastructure ou sol naturel

Profondeur

a) Mélange de terre Gravier De _____ A _____

b) Sable argileux Remplissage _____

c) Remarques _____

Signature _____

fig 4.1 Exemple de check-list

fig 4.2 verso du check list

Eléments	Type	Nature	Diametre	Débit max.	Date Installation
Joints					
Conduites					
Vannes					
Poteau Incendie					
Borne fontaine					
Compteurs					
Regards					
Autres					

Remarques:

Signature

4.3. Interventions sur le Réseau.

Les travaux d'entretien doivent garantir à la fois la salubrité et le rendement du réseau. Autrement dit, ils présentent les avantages suivants:

- 1: Longévité accrue du matériel
- 2: Fiabilité supérieure
- 3: Plus grande sécurité de fonctionnement

Parmi les principales interventions, il y a lieu de citer:

- la détection des fuites et la désincrustations des canalisations,
- la lecture des débits de consommation et le réglage des compteurs,
- le débouchage des égouts,
- le désablement des puisards, etc...

Malgré tout, les travaux d'entretien ont quelques inconvénients, parmi lesquels on peut citer:

- 1: Privation en alimentation et/ou évacuation d'un secteur, d'eau potable ou des eaux usées.
- 2: Augmentation des dépenses de roulement, et de formation du personnel.

Quoi qu'il en soit, la bonne marche des réseaux aussi bien d'alimentation en eau potable que d'évacuation des eaux usées, doit entrer dans le cadre d'une planification générale.

4.4. Procédure d'Entretien Préventif des Vannes

Les vannes sont généralement fabriquées dans trois sortes de métal :

Bronze : Pour les températures de plus de 550° F. Le bronze résiste très bien à la corrosion.

Fonte : Pour les températures de plus de 450° F. la fonte est plus chère que le bronze, mais est facilement usinable.

Acier : Pour les températures de plus de 1050° F. Les vannes en acier sont très résistantes.

Comme tout appareil mécanique, une vanne doit être convenablement installée, et doit être sélectionnée en fonction du travail qu'on attend d'elle. Ainsi elle donnera un long et durable service avant de commencer à montrer des signes de fatigue et d'usure. Et lorsque ces signes se montrent, un entretien est nécessaire afin de rendre à la vanne son efficacité originale.

Les attaques qui menacent les vannes sont semblables à celles des conduites :

- entartrage par des dépôts provenant du sein des eaux véhiculées
- obstruction par des produits de la corrosion
- destructions locales dues à l'attaque des parois, attaque trouvant sa cause dans la

qualité chimique des eaux, dans celle du sol ou dans la présence de phénomènes électriques.

Il n'existe pas, à vrai dire de règle générale pour l'entretien des vannes, surtout en ce qui concerne l'entretien préventif.

Cependant, je peux me permettre, vue la diversité des fonctions des vannes et leur matériau de construction, (bronze, fonte, acier, ...) d'énoncer une procédure et de donner quelques recommandations:

1. Il est important qu'une vanne puisse être ouverte ou fermée manuellement. Ne jamais utiliser une clef si la conception de la vanne ne l'exige pas.
2. Chasser périodiquement la boue sous le disque, en opérant (ouvrir et fermer) un certain nombre de fois sur la vanne.
3. Lorsqu'une vanne se fissure, elle est sujette aux conditions les plus sévères de fuite. Une réparation immédiate est nécessaire, afin de restaurer la vanne à son efficacité initiale.
4. Une inspection doit être faite à intervalles réguliers et la condition de chaque vanne reportée sur une formulaire. (voir fig 4.3)
5. Lubrifier le mécanisme de fonctionnement de la vanne tous les six mois. Vu qu'on est en zone tropicale, ce travail doit être fait

au début et à la fin de chaque saison des pluies.

6. Indiquer clairement la position des vanes de contrôle et surtout si elles sont souterraines par une marque ou une construction quelconque.
7. Enfin veiller à ce que la position des vanes de contrôle soit accessible à tout moyen.

Parmi les principaux travaux d'autres

4.5 Entretien et Protection divers

Il y a lieu de citer :

1) Conduites :

1. a) détection des fuites : la détection de

la action de canalisation ou à lieu une fuite
à effectuer en isolant successivement, chaque par-
tie du réseau et en observant les réactions de nuit
concommes.

de recherche de l'emplacement de la

fuite peut s'effectuer au moyen :

— d'appareils électroniques amplifiant le bruit

caractéristique à la fuite. (Préférable dans les cana-
lisations métalliques).

— de la méthode du piston obturateur : la conduite

est bouchée à une extrémité, un piston dans

lequel n'a été introduit un petit cylindre radio-

actif étant introduit à l'autre extrémité. Le

piston successivement poussé par l'eau qui part

de la fuite, s'arrête au droit de celle-ci, la

lien étant relié à l'aide d'un compteur Geiger

— de la recherche électrique : l'eau de la conduite

se est remplacée par une solution plus conduc-

trice. Un circuit électrique, à fréquence muni-

quée est envoyé entre un point accessible de

la conduite et une prise de terre, au régime

à l'endroit de la fuite par simple mise à terre.

1-b) Désincrustation des canalisations

Les canalisations peuvent être obturées par les dépôts calcaires (CaCO_3), ferrugineux, organiques (mollusques, algues...) limoneux (sable, boue, détritus, etc...)

Le nettoyage des canalisations incrustées peut s'effectuer par des procédés mécaniques tels que turbine à molettes, trépan etc... ou par des procédés chimiques à base d'acides passives (acide chlorhydrique) en général pour la dissolution du tartre.

2) Compteurs

Les compteurs doivent être considérés comme éléments indispensables du réseau de distribution d'eau tant pour éviter le gaspillage que pour contrôler la répartition, dans les différents secteurs, de l'eau de consommation.

Des lectures périodiques de débit doivent être effectuées, soit pour la détection de fuites, soit pour déterminer les débits de pointe et l'heure approximative à laquelle cette pointe se produit, ainsi que le débit normal.

3) - Prises d'eau

Il s'agit des bouches d'arrosage et des bornes d'incendie.

En ce qui concerne les poteaux d'incendie, vu qu'ils ne sont utilisés qu'en des situations rares, ils doivent recevoir une inspection semestrielle pendant laquelle leur courbe hydraulique sera établie. On doit prendre soin de débarrasser le poteau de toute construction d'animaux inférieurs.

Pour faciliter l'identification des poteaux entretenus, lors des inspections, on doit les repeindre (le bonnet) suivant leur capacité relative

Couleur	Capacité relative
rouge	< 500 gpm
jaune	500 - 1000 gpm
vert	> 1000 gpm

4) Regards et Puisards

Les regards représentent les poumons d'un réseau d'égout.

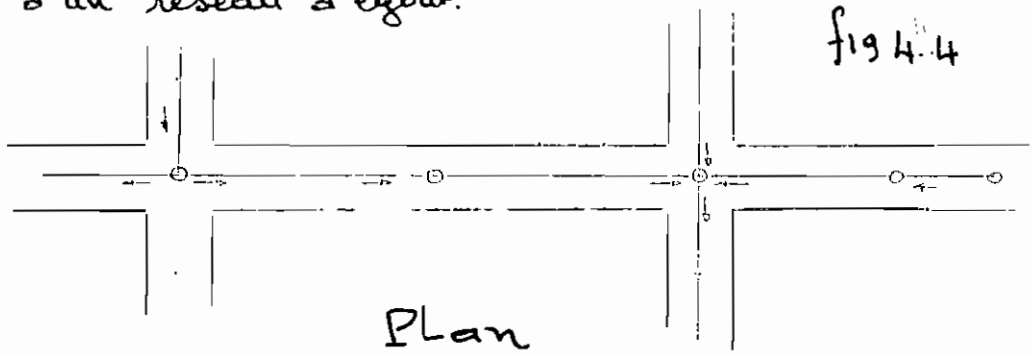
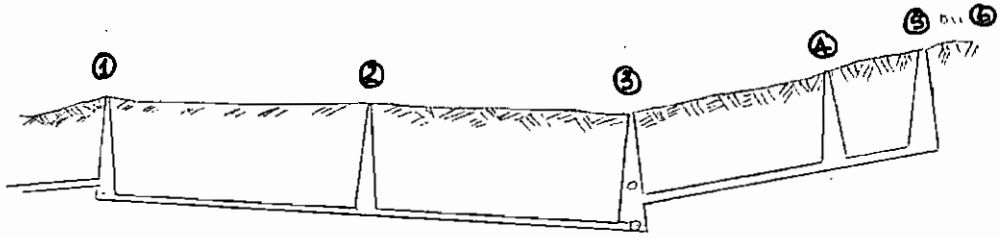


fig 4.4



Profil

1 Regard Combine	2 Ras de changement de pente	3 Regard avec chute
4 Regard avec changement de pente	5 Regard terminal	6 Reservoir à jet automatique

Puits de lumière

(12)
 Les figures de la page précédente montrent les sortes de position de regard que l'on rencontre très souvent dans un réseau d'égout.

Aussi, on remarque que le problème principal de leur entretien, est la prévention de l'accumulation des débris et le débouchage. L'entrée de sable et de graviers se fait dans les sols non-cohésifs lors de fuite c'est à dire le bûis de conduite ou au niveau des joints défectueux

Naturellement, les débris ont tendance à s'accumuler aux endroits où la vitesse est faible. Il est donc indispensable de maintenir la vitesse d'écoulement (lors de la conception) dite "d'auto-nettoyage". Elle varie entre 0,6 à 0,75 m/s et sous les tropiques, il est souhaitable qu'elle atteigne 0,9 m/s.

Cependant, pour les besoins d'inspection et de nettoyage les égouts doivent être accessibles, par les trous d'homme, dans le cas l'investissement le permet. En ce qui concerne l'ensablement des égouts une attention toute particulière doit être portée aux joints. Ceux-ci, sont très souvent en mortier de ciment ou en mortier de chaux, qui n'empêchent pas la pénétration des racines des arbres aussi efficacement que les joints de bitume versé à chaud et les joints de caoutchouc installés mécaniquement.

Les plastiques et les nouveaux matériaux

des réseaux
 d'égouts

de joints sont prometteurs, mais leur performance de longévité sont encore au stade d'étude.

La qualité des eaux versées dans le réseau d'égout doit faire l'objet de contrôle suivi. En effet la graisse provenant des restaurants, la boue provenant des chantiers en construction, les produits et autres déchets versés par certaines industries sont les principaux coupables de la détérioration des canalisations des eaux usées. Il est donc nécessaire de faire une analyse des eaux industrielles afin d'en déterminer les caractères chimiques. Si elles sont exemptes de produits corrosifs, on les admet dans le réseau d'égout, dans le cas contraire l'entreprise ou l'industrie concernée doit faire un traitement préalable des ses eaux usées.

je ne puis terminer sans attirer l'attention sur la pose des conduites en tranchée. parce que la fissuration des conduites et l'étanchéité des joints en dépendent.

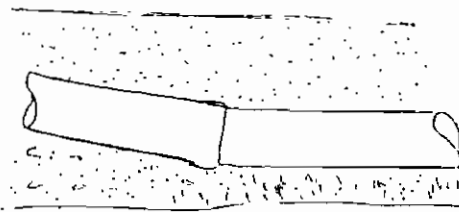


fig 4.5

Quand la base de la tranchée est mal compactée, le moindre tassement différentiel fait sauter le joint

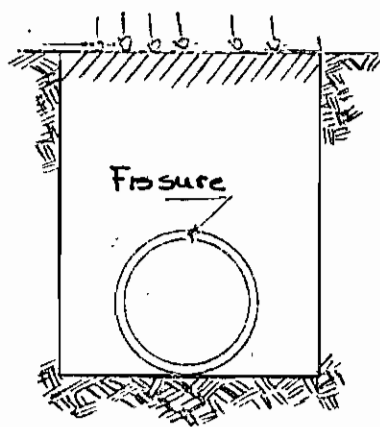


Fig 4.6

Comme dans la plus part des cas, les conduites d'égout sont placées sous les chaussées, elles doivent être à une profondeur raisonnable, sous peine de se fissurer quand elles sont soumises à

de fortes pressions dues aux camions qui circulent sur la route.

Enfin, s'il arrive que l'on soit amené à refaire une canalisation, les conseils suivants peuvent garantir une bonne qualité de travail :

si la canalisation est en fonte ou en amiante-ciment, le remblai s'il est constitué de terre, est soigneusement damé, afin d'éviter tout déboîtement,

si la canalisation est en acier à joints soudés, le remblaiement ne doit s'effectuer en saison sèche, qu'aux heures fraîches de la matinée.

D'autres considérations peuvent s'y ajouter, mais l'essentiel à retenir de l'entretien en général est qu'un bon plan d'exécution de travail est la réponse adéquate quand le plan de conception ne peut pas être modifié.

1/2" de diamètre
pour les canalisations

Tableau Récapitulatif des opérations d'Entretien et de Réparation

Accessoires	Entretien	Méthodes
<ul style="list-style-type: none"> . Pot. Incendie . Vannes . Bouche Arro- sage 	<ul style="list-style-type: none"> . Lutte contre la rouille . Fatigue du disque et de l'arbre. 	<ul style="list-style-type: none"> . Faire ouvrir et fermer 1/ou la vanne. Lubrifier la tige avant manipulation.
<ul style="list-style-type: none"> . Regards . Puisards 	<ul style="list-style-type: none"> . Désablement après l'hivernage 	<ul style="list-style-type: none"> . Pelleter le sable. i.e. excaver
<ul style="list-style-type: none"> . Conduites égout 	<ul style="list-style-type: none"> . nettoyage . détection fuite 	<ul style="list-style-type: none"> . Trains à godets . tiges rotatives flexibles . Systèmes à jet sous pression . produits chimi- ques
<ul style="list-style-type: none"> . Conduites eau potable 	<ul style="list-style-type: none"> . détection fuites . désincrustation 	<ul style="list-style-type: none"> . Produits chimi- ques . turbines à mallettes . trépan

Note: voir références II et III
de la bibliographie

Révisé
le 10/10/2008
de la part de
M. V.

CONCLUSION

La création de moyens permettant de satisfaire les besoins d'une agglomération dans le domaine de l'eau (alimentation et évacuation) demande non seulement une connaissance plus fine des lois de l'hydraulique, de la propagation des ondes de pression, mais aussi une familiarité avec la mécanique des sols, des métaux et, comme vous avez pu le constater de la cartographie.

En effet, la bonne conception des infrastructures d'alimentation en eau ou d'évacuation des eaux usées ne garantit pas une longue vie de service, à cause des modes d'utilisation. Aussi comme j'ai essayé de le montrer, un programme d'entretien (souvent négligé) bien élaboré minimiserait les dépenses à long terme. Autrement dit:

- la localisation exacte des différents accessoires sur un plan assurera un gain de temps appréciable
- la création d'une banque de données regroupant les divers renseignements sur les différents accessoires, permettra d'avoir des statistiques sur les pannes fréquentes afin de pouvoir les corriger.

Paris d'inter-urban
à l'échelle de 1:50000

Comptes d'opération
Spécifications

— La formation d'une équipe spécialisée.

Seule la dernière étape demanderait un investissement initial important. Mais devant la permanence des installations ou l'ampleur du volume de travail et de l'investissement qu'on aura à développer si l'infrastructure devenait inutilisable dilueraient cet investissement initial.

Disons enfin que, dans toute construction, le but recherché est de maximiser le délai de mise hors service, par des moyens appropriés c'est à dire basés sur la science et les techniques du moment.

DISCUSSION et RECOMMANDATION

Elaborer une procédure d'entretien quand on a jamais été en contact avec le milieu du travail est une tentative difficile.

La variété des techniques mises en jeu est trop grande pour que j'ai la prétention d'y exposer tout ce qui peut être utile. J'aboutirais qu'à une juxtaposition d'éléments disparates.

J'ai donc essayé de ne dégager que les grands principes qui doivent guider les travaux d'entretien en survolant sommairement l'aspect technologique, car ce dernier est sujet à de rapides évolutions dans le domaine des procédés de fabrication des matériaux.

Quant à la localisation des accessoires je ne saurais insister sur son rôle majeur. En effet, dans nos pays tropicaux, les vents de sable ont tôt fait de recouvrir certains accessoires. Il faut y ajouter l'action d'érosion des eaux de ruissellement pendant les tornades et l'ignorance de nos populations devant la vitalité de certaines installations. Un accessoire est vite mis à nu ou recouvert par un dépôt d'ordures.

Aussi la matérialisation des ré-

-seau sur un plan topographique aidera à découvrir avec beaucoup plus de facilité l'emplacement d'un accessoire. L'emplacement des édifices à ses proximités concourent à cet effet.

En ce qui concerne la création de la banque données, elle est laissée aux soins de l'école. En effet, elle demande un travail énorme quand on sait qu'aucun renseignement n'existe en ce moment:

- . Nature des conduites
- . Types de vannes
- . Profondeur des excavations et des regards
- . Nature des sols
- . etc ...

Ainsi le travail qui reste à faire est d'ordre pratique, le canevas étant tracé dans ce rapport.

BIBLIOGRAPHIE

I - La distribution d'eau dans les agglomérations
urbaines et rurales

par

CYRIL GOMELLA et HENRI GUERREE
(2^e édition mise à jour) Edition EYROLLES
(1974)

II - Water supply and Wastewater removal (vol. 1)

par

GORDON MASKEW et JOHN CHARLES
FAIR GEYER
DANIEL ALEXANDER
OKUN

Edition John Wiley et Sons, Inc

III Maintenance Engineering Handbook
2^e édition

par

L. C. MORROW, editor Mc. GRAW HILL
(chapitre 3)

IV Les Systemes de Projection et leur applica-
tion à La Geographie, à la Cartographie
à la Navigation et à la topometrie
(tome 1 et 2)

Secretariat d'Etat aux travaux Publies, aux
transports et aux tourismes.

Publication technique de l'Institut Geographi-
-que National

FRANCOIS REIGNIER

(page 7-39 à 7-92) tome 1

V Notice sur la Projection U.T.M.

Description et Emploi

Institut Geographique National (I.G.N.)

Paris

IMPRIMERIE de l'I.G.N., 1960

VI Note de cours fait par

JEAN GUY GRONDIN

Professeur à L'E.P.T.

ANNEXE : A

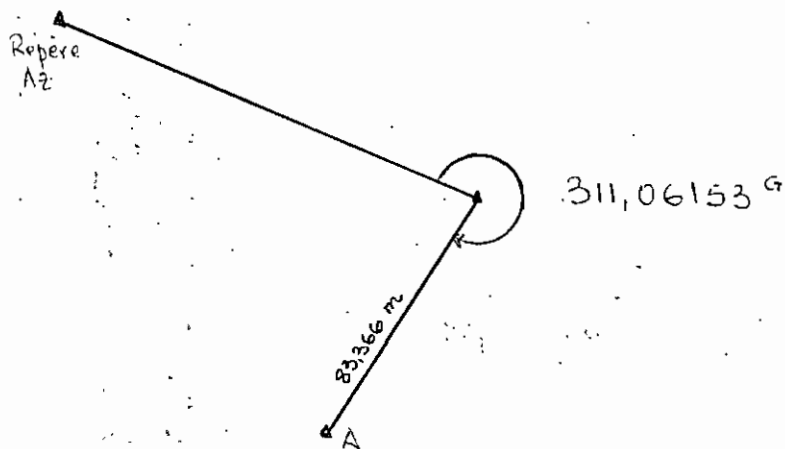
RATTACHEMENT

AU RESEAU de L'O.M.V.S.

Valeur des angles du cheminement
et des distances entre les stations

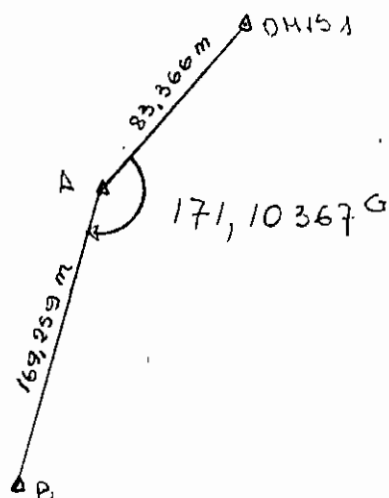
OBSERVATIONS au THEODOLITE DIRECTION

Points	SERIES	Lecture moyenne réduite	Directions	Direction moy	σ
OHV ₁ - RA ₂ OHV ₁ A	1	000, 000 311, 06165	311, 06165		
OHV ₁ RA ₂ OHV ₁ A	2	050, 000 361, 061925	311, 061925	311, 06153	5.10 ⁻³
OHV ₁ - RA ₂ OHV ₁ A	3	100, 000 011, 061080	311, 061080		
OHV ₁ RA ₂ OHV ₁ A	4	150, 000 061, 061465	311, 061465		



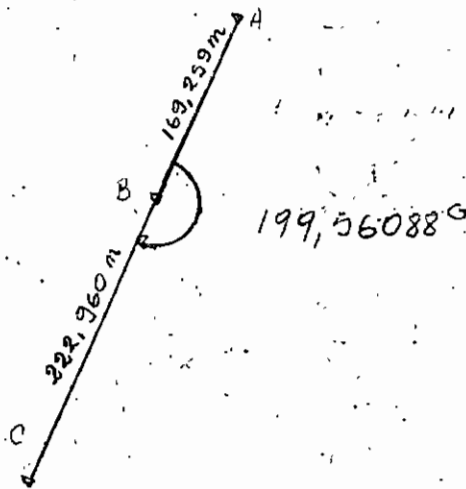
OBSERVATIONS au THEODOLITE DIRECTION

POINTS	SERIES	Lectures moyennes reduites	Directions	Direction moy	σ
A-OHVS1 A-B	1	000, 000 171, 10355	171, 10355	171, 10367	
A-OHVS1 A-B	2	050, 000 221, 10350	171, 10350		
A-OHVS1 A-B	3	100, 000 271, 10385	171, 10385		
A-OHVS1 A-B	4	150, 000 321, 1038	171, 10380		



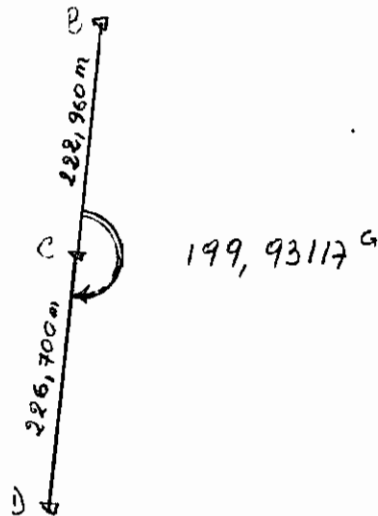
OBSERVATIONS AU THEODOLITE
DIRECTION

	SERIES	Lectures moyennes réduites	Directions	Directions moy	α
BA	1	000,000	199,560975	199,56088	
BC		199,560975			
BA	2	050,000	199,561150		
BC		249,561150			
BA	3	100,000	199,56075		
BC		299,56075			
BA	4	150,000	199,56065		
BC		349,56065			



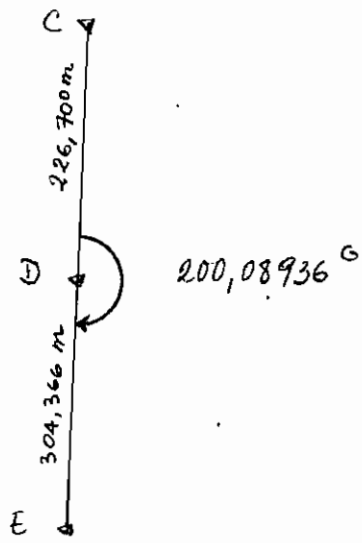
OBSERVATIONS au THEODOLITE DIRECTION

	SERIES	Lectures moyennes reduites	Directions	Directions moy	✓
CB	1	000, 000	199, 9312	199, 93117	
CD		199, 9312			
CB	2	050, 000	199, 930575		
CD		249, 930575			
CB	3	100, 000	199, 931925		
CD		299, 931925			
CB	4	150, 000	199, 9311		
CD		349, 9311			



OBSERVATIONS AU THEODOLITE DIRECTION

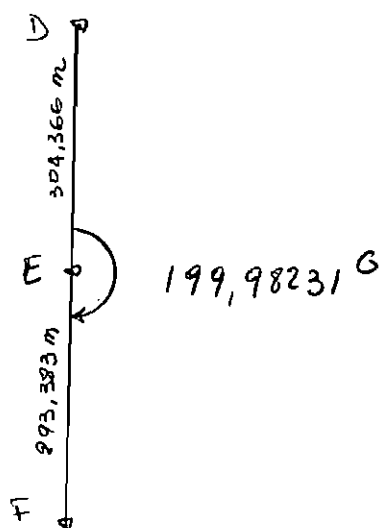
	SÉRIES	Lectures moyennes réduites	Directions	Direction moy	✓
DC	1	000, 000	200, 089421	200, 08936	
DE		200, 089421			
DC	2	050, 000	200, 089471		
DE		250, 089471			
DC	3	100, 000	200, 089021		
DE		300, 089021			
DC	4	150, 000	200, 08910		
DE		350, 08910			



Direction moy = 200,08936
 Moyenne des directions = 200,08936

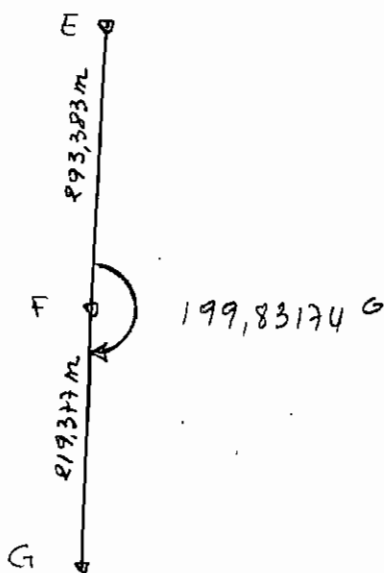
OBSERVATIONS au THEODOLITE
DIRECTION

	SERIES	Lectures niveaux réduites	Directions	Direction moy	σ
ED	1	000, 000	199, 9833	199, 98231	
EF		199, 9833			
ED	2	050, 000	199, 98205		
EF		249, 98205			
ED	3	100, 000	199, 98210		
EF		299, 9821			
ED	4	150, 000	199, 98175		
EF		349, 98175			



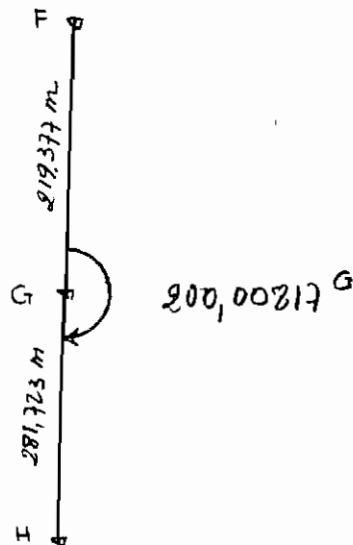
OBSERVATIONS au THEODOLITE DIRECTION

	SERIES	Lectures moyennes redoutes	Directions	Direction moy	α
FE FG	1	000, 000 199, 83245	199, 83245		
FE FG	2	050, 000 249, 83270	199, 83270	199, 83174	
FE FG	3	100, 000 299, 83095	199, 83095		
FE FG	4	150, 000 349, 83085	199, 83085		



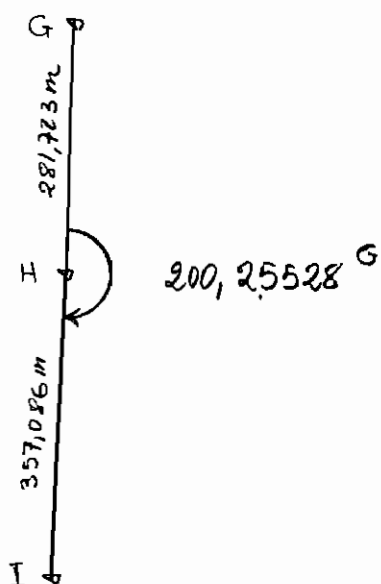
OBSERVATIONS au THEODOLITE DIRECTION

	REPÈRES	Lectures moyennes réduites	Directions	Direction moy	σ
GF	1	000,000	200,00915	200,00817	
GH		200,00915			
GF	2	050,000	200,006775		
GH		250,006775			
GF	3	100,000	200,00930		
GH		300,0093			
GF	4	150,000	200,007450		
GH		350,00745			



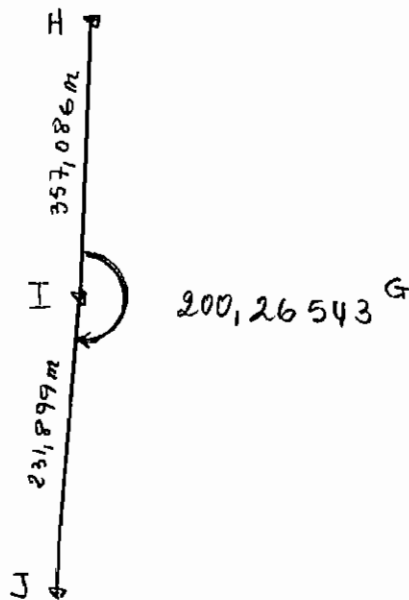
OBSERVATIONS au THEODOLITE
DIRECTION

	SERIES	Lectures <i>moyennes reduites</i>	Directions	Direction moy	σ
HG	1	000, 000	200, 253125	200, 25528	
HI		200, 253125			
HG	2	050, 000	200, 257575		
HI		250, 257575			
HG	3	100, 000	200, 25380		
HI		300, 25380			
HG	4	150, 000	200, 25680		
HI		350, 25680			



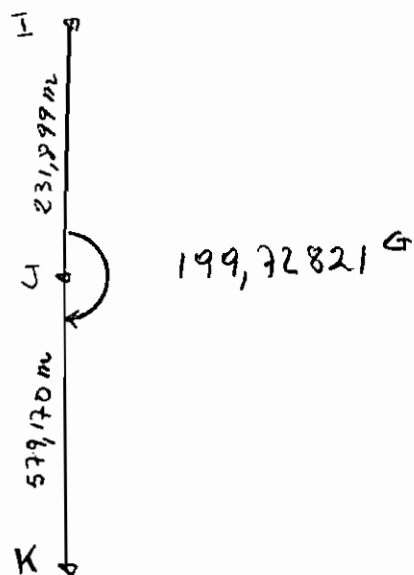
OBSERVATIONS au THEODOLITE DIRECTION

	SERIES	Lectures moyennes reduites	Directions	Direction moy	σ
I H	1	000, 000	200, 26415	200, 26543	
I J		200, 264150			
I H	2	050, 000	200, 2670		
I J		250, 2670			
I H	3	100, 000	200, 2649		
I J		300, 2649			
I H	4	150, 000	200, 265675		
I J		350, 265675			



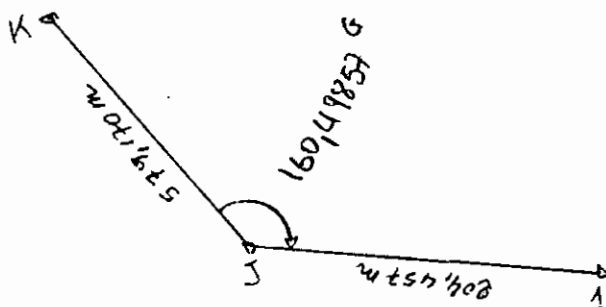
OBSERVATIONS au THEODOLITE DIRECTION

	SERIES	Lectures moyennes reduites	Directions	Direction moy	
JI	1	000, 000	199, 72825	199, 72821	
JK		199, 72825			
JI	2	050, 000	199, 72765		
JK		249, 72765			
JI	3	100, 000	199, 72855		
JK		299, 72855			
JI	4	150, 000	199, 7284		
JK		349, 7284			



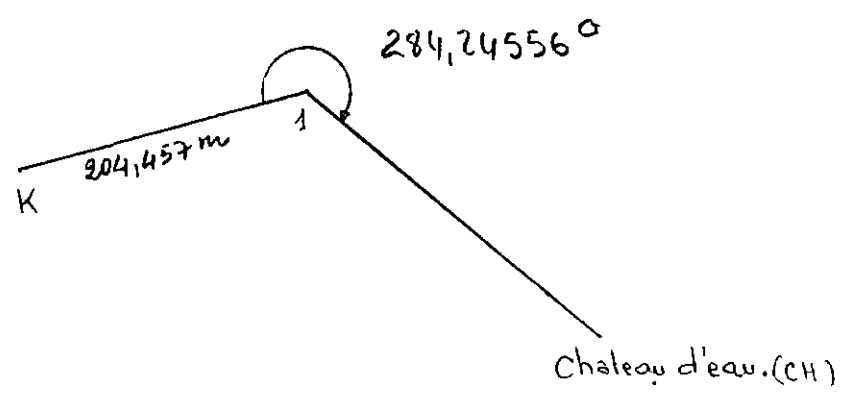
OBSERVATIONS au THEODOLITE DIRECTION

	REPLÈS	Lectures moyennes réduites	Directions	Direction moy	σ
KJ	1	000,000	160,4984	160,49857	
K1		160,4984			
KJ	2	050,000	160,49905		
K1		210,49905			
KJ	3	100,000	160,49885		
K1		260,49885			
KJ	4	150,000	160,49777		
K1		310,49777			



OBSERVATIONS au THEODOLITE DIRECTION

POINTS	SERIES	Lecturas moyennes reduites	Directions	Direction moy	G
AK ACH	1	000, 000 284, 2474	284, 2474		
AK ACH	2	050, 000 334, 245050	284, 245050	284, 24556	
AK ACH	3	100, 000 384, 24445	284, 24445		
AK ACH	4	150, 000 034, 243350	284, 243350		



ANNEXE : A

RATTACHEMENT

AU RESEAU de L'O.M.V.S.

Valeur des angles du cheminement
et des distances entre les stations

Correction des Mesures de Distance avec le Distomat Wild DI 10

En désignant D : lecture de la distance (sans correction atmosphérique)

\bar{D} : distance oblique (corrigée)

D_H : distance horizontale au niveau du réflecteur

D_0 : distance horizontale au niveau de la mer

A_{II} : lecture du cercle vertical en position cercle à droite

t : température

p : pression atmosphérique

H : altitude au dessus du niveau de la mer

H_r : altitude du réflecteur au dessus du niveau de la mer.

Les réductions se suivent de la sorte :

I : Correction atmosphérique ΔD_1 en mm/100m de distance mesurée avec les arguments t, p (ou H)

II : Réduction à l'horizon de la distance oblique ΔD_2 en m/100m de distance oblique avec l'argument A_{II}

III : Réduction au niveau de la mer ΔD_3 en cm avec les arguments de H_r et D_H

Exemple : $t = -20^\circ\text{C}$; $H = 500\text{ m}$; $H_r = 450\text{ m}$; $A_{II} = 293,472^\circ$

$$D = 485,12$$

$$\text{de I : (p.2) } -2\text{ mm}/100\text{ m} \quad \Delta D_1 = \frac{0,010}{100}$$

$$D = 485,110\text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 D &= 485,110 \\
 \text{de II (p. 5)} & \quad -0,525 \text{ mm}/100 \text{ m} \quad \Delta D_2 = -2,547 \\
 & \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad D_H = 482,563 \text{ m} \\
 \text{de III (p. 18)} & \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \Delta D_3 = -0,034 \\
 & \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad D_0 = 482,53 \text{ m} \\
 D_0 &= 482,530 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Mesure des distances des points OMVS, à 1

De	a	Distance	Angle Vertical	haut. instr.	Temperature
A	OMVS	83,35 m	300,3990°	1,580 m	22° C
A	B	169,27 m	299,1992°	"	"
C	B	222,97 m	300,7177°	1,505 m	24° C
C	D	226,71 "	299,3067°	"	"
E	D	304,38 m	300,7230°	1,620 m	26° C
E	F	293,39 "	299,4625°	"	"
G	F	219,38 m	300,4625°	1,525 m	26° C
G	H	281,73 "	299,4555°	"	"
I	H	357,08 m	300,8449°	1,550 m	27° C
I	J	231,90 "	298,5759°	"	"
K	J	579,20 m	300,6538°	1,600 m	28° C
K	1	204,47 "	299,1822°	"	"

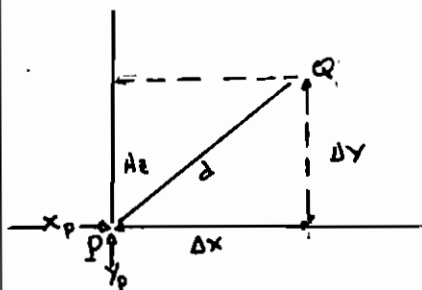
ANNEXE B.

Corrections Diverses
et

Calcul pour la détermination
des Coordonnées U.T.M.
des stations du Campus E.P.T.

Calculs topométriques.

Calcul de coordonnées rectangulaires



Posons :

$$w_y = 0 - \sum \Delta Y$$

$$w_x = 0 - \sum \Delta X$$

$$ds = \sqrt{w_y^2 + w_x^2}$$

$$\text{erreur relative de fermeture} = \frac{ds}{\sum \text{dist.}}$$

Calcul de dY et dx

$$dY = \frac{w_y}{\sum \text{dist.}} \quad \text{et} \quad dx = \frac{w_x}{\sum \text{dist.}}$$

Calcul de $\Delta Y_{\text{compensé}}$ et $\Delta X_{\text{compensé}}$

$$\Delta Y_{\text{compensé}} = \Delta Y + dY$$

$$\Delta X_{\text{compensé}} = \Delta X + dx$$

Calcul de ΔX et ΔY

$$\Delta X = d_{pq} \cos Az(pq)$$

$$\Delta Y = d_{pq} \sin Az(pq)$$

Calcul des coordonnées compensées

$$Y_{n+1} = Y_n + \Delta Y_{(n,n+1) \text{ compensé}}$$

$$X_{n+1} = X_n + \Delta X_{(n,n+1) \text{ compensé}}$$

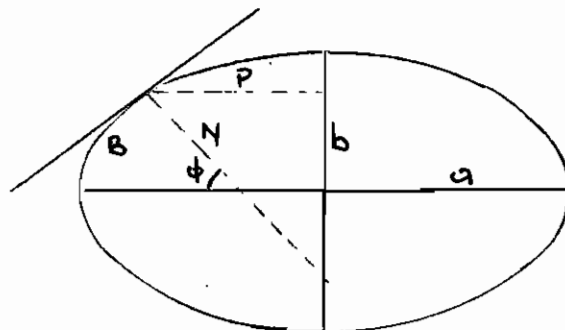
Points	Az (Comp)	Dist.	ΔY	ΔX	ΔY	ΔX	Y	X
Lab. ch	[01° 00' 00"] [01.00000]	253.960	253.960	0.00000	0.00040	0.00003	1253.9040	1000.0003
Ch 1	[594° 25' 34"] [521° 18' 44.5"]	183.983	165.9582	-79.4206	0.0029	0.0002	1419.8651	920.5799
1	[67° 08' 04"] [74.59411]	555.857	215.9871	512.1783	0.0087	0.0006	1635.8609	1432.7588
0	[142° 53' 52"] [158.72596]	344.721	-274.9360	207.9489	0.0054	0.0004	1360.9303	1640.7081
Base. 3	[161° 26' 56"] [193.85231]	221.503	-214.3982	55.6505	0.0035	0.0002	1146.5356	1696.3588
9	[161° 59' 44"] [179.99502]	294.891	-280.4509	91.1480	0.0046	0.0003	866.0893	1787.5071
8	[245° 13' 47"] [272.47772]	201.959	-84.6163	-183.3781	0.0032	0.0002	781.4762	1604.1292
7	[331° 35' 04"] [368.79757]	185.480	163.6440	-87.3124	0.0029	0.0002	945.1231	1515.8170
11	[240° 02' 55"] [266.71429]	174.074	-86.9230	-150.8193	0.0027	0.0002	858.2028	1365.9989
10	[291° 10' 36"] [323.52925]	392.505	141.7911	-365.7993	0.0062	0.0004	1000.0001	1000.0000
Lab. ch	[ADD. 0000]							
12		Σ Dist = 25808.973	$\Sigma \Delta Y = -0.0441$	$\Sigma \Delta X = -0.0029$			1242.7679	1397.1872
Pc.							1156.6631	1209.8456

Transformation des Coordonnées Géographiques en coordonnées rectangulaires

Les transformations de coordonnées requièrent au départ les dimensions et la forme de la surface de référence. Nous avons utilisé les différentes valeurs et relations qui suivent.

Paramètres constants de l'ellipsoïde de CLARKE 1880

semi-axe équatorial	$a = 6\,378\,249.16\text{m}$
aplatissement	$f = 1/283.465$
semi-axe polaire	$b = (a-f)a$
rayon de courbure polaire	$r = a^2/b$
excentricité au carré	$e^2 = (a^2 - b^2)/a^2$
excentricité mineur au carré	$e'^2 = (a^2 - b^2)/b^2$



Ellipse méridienne

Formules utilisées

$$F = a_1 w + a_3 w^3 + a_5 w^5 + \dots$$

$$N = B + a_2 w^2 + a_4 w^4 + a_6 w^6 + \dots$$

$$w = (\lambda_0 - \lambda) / \rho^0 \quad \rho^0 = 57.295779573$$

$$a_1 = r / \sqrt{(1/\cos\phi)^2 + e'^2}$$

$$a_2 = \frac{1}{2} a_1 \sin\phi$$

$$a_3 = \frac{1}{6} a_1 (-1 + 2\cos^2\phi + e'^2 \cos^4\phi)$$

$$a_4 = \frac{1}{12} a_2 (-1 + 6\cos^2\phi + 9e'^2 \cos^4\phi + 4e' \cos^6\phi)$$

$$a_5 = \frac{1}{120} a_1 [1 - 20\cos^2\phi + (24 - 58e'^2)\cos^4\phi + 7e'^2 \cos^6\phi + \dots]$$

$$a_6 = \frac{1}{360} a_2 [1 - 60\cos^2\phi + 120\cos^4\phi + \dots]$$

$$B = A_0 r \phi - \frac{3}{8} D_2 r e'^2 \sin 2\phi + \frac{15}{256} D_4 r e'^4 \sin 4\phi \\ - \frac{35}{3072} D_6 r e'^6 \sin 6\phi$$

$$\text{avec } A_0 = 1 - \frac{3}{4} e'^2 + \frac{45}{64} e'^4 - \frac{175}{256} e'^6 + \frac{11025}{16384} e'^8$$

$$D_2 = 1 - \frac{5}{4} e'^2 + \frac{175}{128} e'^4 - \frac{735}{512} e'^6$$

$$D_4 = 1 - \frac{7}{4} e'^2 + \frac{147}{64} e'^4$$

$$D_6 = 1 - \frac{9}{4} e'^2$$

Formules tirées de: Guide d'utilisation
du Réseau Géodésique Québécois

Services de la Géodésie.

Février 1978

Finalement, on trouve

$$E = X_0 + K_0 x$$

$$N = K_0 y$$

Pour U.T.M.

$$X_0 = 500\,000 \text{ metres}$$

$$K_0 = 0.9996$$

POINT	DISTANCE (m)	AZ (DIR)	Latitude geodésique ϕ	Longitude geodésique λ	K (AZ (INV))	K moyen N	E
OMUS1	83.366	148° 00' 57".520	14° 48' 44".437	16° 59' 33".9266	1.000 16.5334 328° 00' 58".196	1.000 16.5219	285 533.831
A	169.259	122° 00' 34".086	14° 48' 42".147	16° 59' 32".5038	1.000 16.5104 302° 00' 35".397	1.000 16.3805.319	285 577.366
B	222.960	121° 36' 52".687	14° 48' 39".2233	16° 59' 27".3099	1.000 16.4352 301° 26' 52".991	1.000 16.28217.154	285 720.111
C	226.700	121° 33' 10".991	14° 48' 35".415	16° 59' 21".3601	1.000 16.3358 301° 33' 12".462	1.000 16.282853	285 908.967
D	304.366	121° 38' 01".462	14° 48' 31".5499	16° 59' 14".8995	1.000 16.2347 301° 35' 03".979	1.000 16.1627	286 101.123
E	293.383	121° 37' 06".679	14° 48' 26".3502	16° 59' 06".2332	1.000 16.0992 301° 37' 09".131	1.000 16.034	286 358.880
F	219.277	121° 28' 03".931	14° 48' 21".3402	16° 58' 57".2742	1.000 15.9688 301° 28' 05".904	1.000 15.920	286 607.373
G	281.723	121° 29' 32".904	14° 48' 17".6057	16° 58' 51".6207	1.000 15.9712 301° 29' 34".67	1.000 15.8086	286 793.508
H	357.086	121° 42' 21".770	14° 48' 12".9771	16° 58' 53".3856	1.000 15.7746 301° 42' 24".674	1.000 15.67	287 032.508
I	231.899	121° 56' 44".676	14° 48' 06".7082	16° 58' 33".4243	1.000 15.5779 301° 56' 46".63	1.000 15.5368	287 334.681
J	579.170	121° 42' 05".563	14° 48' 02".7074	16° 58' 26".5457	1.000 15.4856 301° 42' 09".935	1.000 15.3844	287 570.400
K	204.457	86° 09' 05".235	14° 47' 52".7989	16° 58' 10".3676	1.000 15.2299 266° 09' 07".109	1.000 15.1768	288 020.535
L	183.983	161° 58' 22".349	14° 47' 53".2402	16° 58' 03".8458	1.000 15.7276 341° 58' 23".444	1.000 15.1092	288 224.674
Ch			14° 47' 47".5423	16° 58' 01".6418	1.000 15.0948	1.000 15.0948	288 280.081

Calcul des coordonnées U.T.M.

On connaît les coordonnées du point 1

$$N_1 = 1636\ 781.5700$$

$$E_1 = 288\ 224.6740$$

et le coefficient de correction $K = 1,00015$
suite des opérations

$$E'_i = (X \cos \theta - Y \sin \theta) K \quad \text{avec } X' = KX$$

$$N'_i = (X \sin \theta + Y \cos \theta) K \quad Y' = KY$$

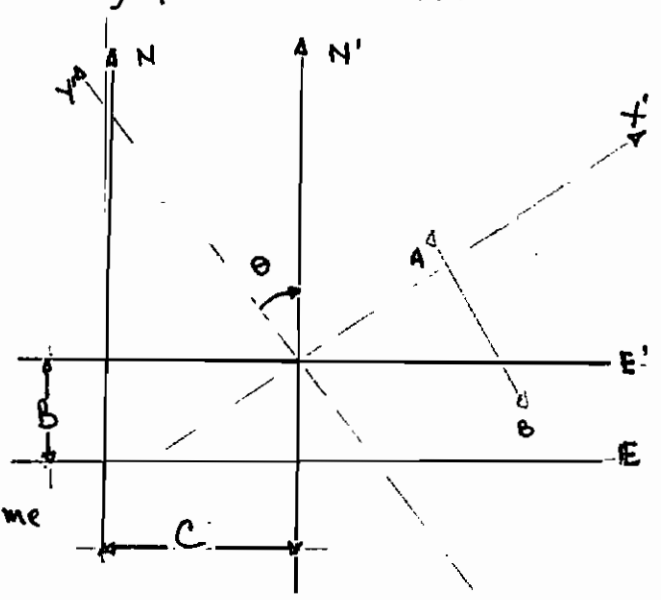
$$K = 1,00015$$

$$B = N_1 - N'_1$$

$$C = E_1 - E'_1$$

$$N_i = N'_i + B$$

$$E_i = E'_i + C$$



$$\theta = \text{somme}$$

des convergences des

deux systèmes de coordonnées : Coordonnées géodésiques et coordonnées U.T.M (Clarke 1880)

Exemple de calcul

$$\theta = -8^{\circ} 02' 57'' ; N_1 = 1636\ 781.57 ; E_1 = 288\ 224.6740$$

$$E'_1 = 1,00015 (920.5799 \cos(-8^{\circ} 02' 57'') - 1419.865 \sin(-8^{\circ} 02' 57''))$$

$$N'_1 = 1,00015 (920.5799 \sin(-8^{\circ} 02' 57'') + 1419.865 \cos(-8^{\circ} 02' 57''))$$

$$B = N_1 - N'_1 = 1277.6210$$

$$C = E_1 - E'_1 = 1109.9675$$

COORDONNEES U.T.M.		
Points	N	E
ch	1 636 606.09600	288 280.0821
1	1 636 781.5700	288 224.6740
0	1 636 923.7430	288 762.1319
BARR.	1 636 622.3570	288 929.5614
9	1 636 402.2500	288 954.6477
8	1 636 111.7600	289 005.6371
7	1 636 053.6490	288 812.1890
11	1 636 227.9350	288 748.6416
10	1 636 162.9790	288 587.1143
LAB	1 636 354.6560	288 224.5244
12	1 636 539.4450	288 671.8556
P.C	1 636 480.4120	288 474.2734