

7/99

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT HYDRAULIQUE

**MEMOIRE DE FIN D'ETUDE EN VUE DE L'OBTENTION
DU DIPLOME D'INGENIEUR D'ETAT EN HYDRAULIQUE**



Adduction en eau potable de la ville d'Oran à partir du barrage de Gargar



03 PLANCHES + Annexe

Proposé et dirigé par:

Mr Y. Mouloudi

Mr A. Farhat

Etudié par:

Melle Ouchiha Fouzia

Mr Atmani Kheireddine

Promotion 1999

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

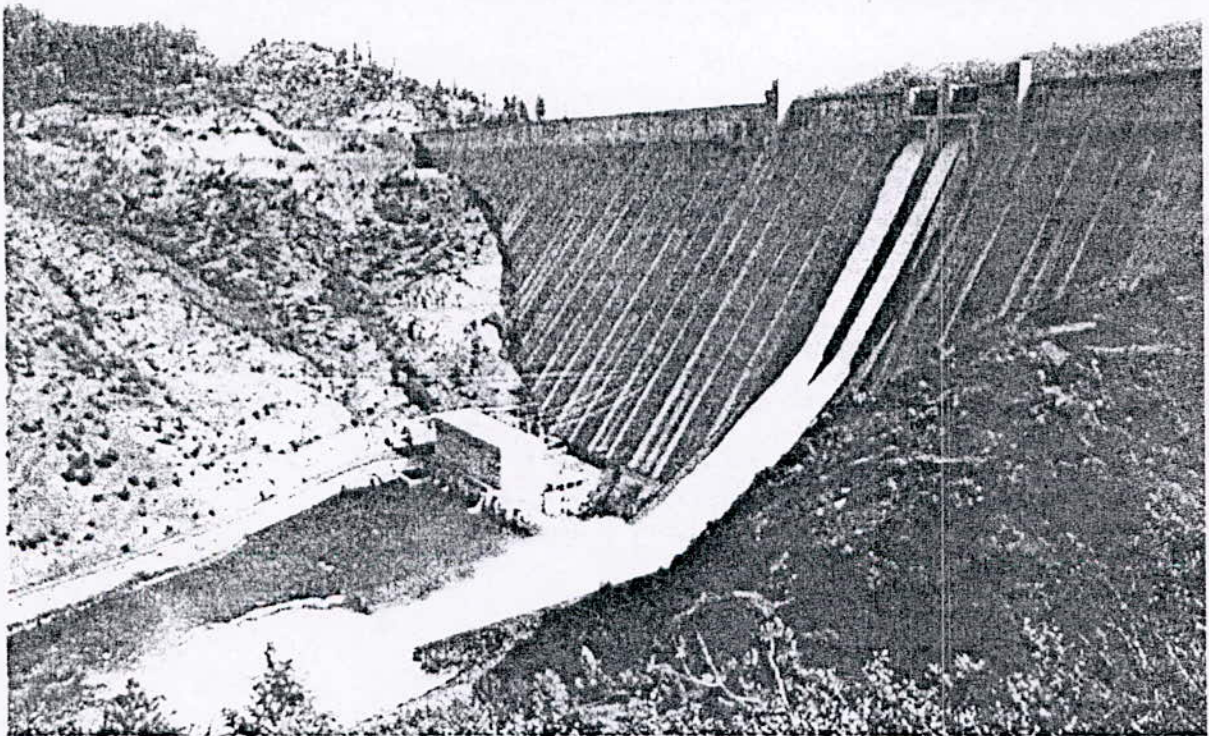
ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT HYDRAULIQUE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE EN VUE DE L'OBTENTION
DU DIPLOME D'INGENIEUR D'ETAT EN HYDRAULIQUE



Adduction en eau potable de la ville d'Oran à partir du barrage de Gargar



Proposé et dirigé par:

Mr Y. Mouloudi

Mr A. Farhat

Etudié par:

Melle Ouchiha Fouzia

Mr Atmani Kheireddine

Promotion 1999

A Monsieur A. Ferhat



On a toujours trouvé auprès de lui un accueil chaleureux, durant l'élaboration de cette thèse, nous avons trouvé en sa personne, un être généreux dont l'un des buts principaux est de transmettre aux autres ses connaissances, son sérieux restera exemplaire pour nous.

Qu'il trouve ici l'expression de notre profonde gratitude et nos meilleurs respects et sincères remerciements.

Nous tenons aussi à remercier le personnel de l'AGEP.

Dédicace:

Si vous nous demandez ce que nous avons appris durant toutes ces années passées dans la grande Ecole Polytechnique; nous pensons dire peut de choses et si vous nous demandiez ce que nous avons appris durant cette courte année, nous pensons dire beaucoup de choses.

Si le but principal du mémoire est de permettre à l'étudiant de synthétiser ces connaissances acquises durant sa formation et si son but est de pouvoir formuler un avis professionnel sur la question étudiée dans le mémoire, et si le rôle d'un promoteur est de ramener son étudiant à raisonner non plus comme étudiant que nous avons toujours été, mais comme ingénieur que nous sommes devenus. Nous pensons que notre promoteur attend le but. Aussi grand soit notre gratitude on ne saura vous remercier assez pour toutes les choses que vous nous aviez appris. Car durant toute cette année, vous vous êtes adressé à nous comme deux ingénieurs même si quelque part, vous saviez que nous avons encore beaucoup à apprendre avant de l'être; malgré cela vous nous avez fait confiance, aidé, dirigés et surtout avant toute chose, vous avez cru en nous.

Merci beaucoup Mr Mouloudi Yahya.

Remerciements:

Nous tenons à remercier Mr Djillali Braham (PDG Cosider), Mr Benheda, Melle Mimiche, Mr Baza (de Cosider), Mlle Geracha, Mr Abbas de l'ANB pour leur aide et leur soutien qu'ils nous ont apporté.

Que nos professeurs trouvent ici l'expression de notre profonde gratitude et remerciement.

Comme nous tenons également à remercier notre secrétaire Nora, notre laborantin, Said, le personnel de la bibliothèque (Krimo, Toufik, Kamel) pour leur aide, leur gentillesse et leur compréhension.

Nous remercions aussi Chakib pour sa patience et son aide précieuse, ainsi que tout le personnel de la station de pompage de Garidi.

Remerciements de Fouzia:

Je remercie ma grande famille qui ne cesse de grandir. Mon cher père, ma tendre maman, mon deuxième papa (Ahmed), ma deuxième maman (Adada) pour m'avoir aidée et soutenue dans ma scolarité, ainsi qu'a tout le reste de la famille.

Je remercie également mes amis: Zahra, Sonia, Hyam du CCU, Nezha et Nadira de Tizi et Mme Yahiaoui pour son aide précieuse.

Mes amis de Polytech : Mahfoud (le sage), Khallil (le musicien), Samira (la calme), Rachid (le comédien), Saâdia (el habsa), Mourad (le romantique), Kada (face de rat), Souâd de France, Salim (l'ange), Aicha (la gentille), Leila (la serviable), Naïma et la belle et gracieuse Dalila !, Kamel (El Djaje) et Kheireddine.

Il y eu beaucoup de moments difficiles, beaucoup de situations délicates et surtout beaucoup de problèmes auxquels je n'aurai su faire face, si vous n'étiez pas à mes cotés, vous m'avez encouragé et écouté, vous m'avez soutenue et simplement vous avez cru en moi.

Si je devais choisir un mot parmi tant d'autres pour vous décrire (Moussa, Meriem, Nacira, Sarah, Rabah, Kaïs) je pense choisir les meilleurs amis car vous êtes les amis que Brassens a décrit), enfin je dédie tout ce travail à une personne qui m'est très très cher (H-A).

Dédicaces De Kheireddine

Que ma très chère mère, et mon très cher père trouvent ici l'expression de mes sentiments les plus profonds en témoignage de leur dévouement sans limite leur sacrifice et leur confort moral et psychologique qu'ils m'ont assuré tout au long de mes années d'études.

Je dédie ce travail :

A mes frères et mes sœurs,

A mes oncles et mes tantes,

A ma grande famille,

A mes amis : Kbellifa, Mustapha, M'hammed,

Youcef, Khalil, Lounes, Louzou,

Gbalem, Kada, Mourad, Liamine,

Leila, Fouzia, Saadia, Saïda, Dalila, Nezha, Nadira, Meriem...

A mes amis de la Ruba et de la polytechnique,

A Kouider et mes fameux amis de B202(M.U).

NOTATIONS

A	Coefficient d'actualisation	
A₀, S	Surface	M ²
a	Célérité	M/s
B_{MAX}	Valeur maximale de coup du bélier	
c'	Coûte de la station de pompage	DA
c' de renouvellement	Coût de renouvellement des équipements électromécanique	
C_{INVT}	Coût d'investissement station de pompage	
V₀	Vitesse à l'entrée de la charge	M/s
C, C₁	Coefficient de perte de charge	
C_{ENERGIE}	Coût de l'énergie	ΔH/h
D, D₀, DT, d', d	Diamètre	mm
e	Epaisseur	mm
F(Q)	Fonction	
HMT	Hauteur manométrique	m
H'_a, ΔH_a	Perte de charge à l'aspiration	m
H_g, H₀	Hauteur géométrique	m
H_D	Dépression	m
H_S	Surpression	m
H_{normal}	Hauteur nominale	m
h'_l, ΔH_l	Perte de charge linéaire	m
h'_s, ΔH_s	Perte de charge singulière	m
h	Hauteur	m
J	Gradient de perte de charge	
K	Rugosité absolue	mm
K/D	Rugosité relative de la conduite	mm
L	Longueur	m
N_{PSHD}	N _{PSHD} disponible	
N_{PSHR}	N _{PSHR} requis	
P_K	Point de piquage	
P, P'	Des points de graphe	
P_e	Prix de l'énergie	ΔH/kwh
P	Puissance de la station	kw
P_a, P₀, P₁	Pression à l'entrée de la pompe	m
P_S	Tension de la vapeur	m
Q	Débit (m ³ /s, l/s, m ³ /h, m ³ /j)	
R_e	Nombre de reynolds	
T[^]	Taux d'actualisation	an
τ	Temps	minute
U	Volume d'air	
U	Période	an
V	Vitesse	m/s
v	Viscosité cinématique de l'eau	m ² /s
V_m	Vitesse moyenne	m/s
V₀[^]	Vitesse de l'eau en régime normale	m/s
V_f	Vitesse finale	m/s
V_t	Volume tampon	m ³

V_a	Volume d'eau stoker	M^3
V_s	Volume de tranche d'eau destiné au signal d'alarme	M^3
V_T	Volume total	M^3
Z	Niveau d'un point donné	
Z, Z_0	Hauteur	m
$\Delta h_1, \Delta h_2$	Perte de charge	m
ΔH_t	Perte de charge totale	m
ΔH	Perte de charge	m
ξ	Coefficient de perte de charge	
ξ_{CRIT}	Coefficient de perte de charge de crépine	
ξ_{CLA}	Coefficient de perte de charge du clapet	
ξ_{VAN}	Coefficient de perte de charge de la vanne	
\varnothing, DN	Diamètre	m
λ	Coefficient de frottement	
δ_0	Perte de charge au régime normal	s
θ	Temps	
φ	Coefficient de résistance	
AEP	Alimentation en eau potable	
BV	Bassin versant	
M.A.O	Mostaganem – Arzew – Oran	
NGA	National géographique association	
RN	Route nationale	
MES	<i>Matières En Suspension.</i>	

TABLE DES MATIERES



1. SITUATION DU PROJET	11
1.1 AIRE DE L'ÉTUDE - SITUATION GÉOGRAPHIQUE	11
1.2 TOPOGRAPHIE.....	12
1.3 GÉOLOGIE DU SITE.....	14
1.4 CLIMATOLOGIE.....	14
1.5 HYDROLOGIE.....	14
2. SITUATION HYDRIQUE DE LA VILLE D'ORAN	15
2.1 RESSOURCE EN EAU DE LA RÉGION D'ORAN	15
2.1.1 Ressource en eau souterraines	15
2.1.2 Ressources en eaux superficielles	15
2.1.3 Degré de mobilisation des ressources de surface [3].....	15
2.1.4 Les ressources disponibles	16
2.2 BESOIN EN EAU DE L'ORANIE ET ARZEW	17
2.3 DÉFICIT À SATISFAIRE PAR UNE NOUVELLE RESSOURCE	18
3. ETUDE DES SCÉNARIOS PROPOSÉS	19
3.1 SCÉNARIO 1	19
3.2 SCÉNARIO 2	19
3.3 ANALYSE DES DEUX SCÉNARIOS	19
4. DESCRIPTION DU SCÉNARIO CHOISI	21
4.1 LES INFRASTRUCTURES HYDRAULIQUES EXISTANTES	21
4.1.1 Barrage de Gargar	21
4.1.2 Station de traitement Cheliff.....	21
4.1.3 Station d'exhaure Cheliff [6].....	22
4.1.4 Station de pompage [6]	22
4.1.5 Conduites existante.....	22
4.2 DESCRIPTION DES INFRASTRUCTURES EXISTANTES	25
4.2.1 Adduction Gargar – station de traitement de Cheliff.....	25
4.2.2 Extension de la station de traitement de Cheliff	25
4.2.3 Renforcement adduction station de traitement Cheliff - Sonic	25
4.2.4 Renforcement de l'adduction Sonic – Mostaganem – Ain El Bia.....	26
4.3 DESCRIPTION GÉNÉRAL DU SCÉNARIO EN AMÉNAGEMENT COMPLET.....	26
5. RAPPEL SUR LA QUANTITÉ ET LA QUALITÉ DES EAUX TRAITÉES PAR LA STATION DE CHELIFF	28
5.1 EN PÉRIODE HIVERNALE (DÉCEMBRE À MAI).....	28
5.2 EN PÉRIODE ESTIVALE.....	29
5.3 LA RÉPARTITION DES DÉBITS ENTRE ARZEW ET ORAN.....	29
6. DESCRIPTION DU COMPLEXE HYDRAULIQUE DE AIN EL BIA	31

7. DIMENSIONNEMENT DE LA NOUVELLE STATION DE POMPAGE 35

7.1 CARACTÉRISTIQUE DE LA NOUVELLE STATION DE POMPAGE.....	35
7.2 BÂCHE DE REPRISSE OU D'ASPIRATION	35
7.2.1 Définition.....	35
7.2.2 Dimensionnement de la bâche.....	35
7.3 DIMENSIONNEMENT ET INSTALLATION DE LA CONDUITE D'ASPIRATION	37
7.4 ANALYSES ET COMMENTAIRES	38
7.4.1 Variante A.....	38
7.4.2 Variante B.....	38
7.4.3 la variante C.....	41
7.4.4 La variante D.....	41

8. CHOIX DU TRACÉ DE LA CONDUITE DE REFOULEMENT: 43

8.1 GÉOLOGIE DU TRACÉ DE LA CONDUITE	43
--	----

9. DIMENSIONNEMENT DE LA CONDUITE DE REFOULEMENT 44

9.1 CONDITION ÉCONOMIQUE	44
9.2 DÉTERMINATION DU DIAMÈTRE ÉCONOMIQUE	44
9.3 CALCUL DES PERTES DE CHARGE	45
9.4 CALCUL ÉCONOMIQUE DE LA CONDUITE DE REFOULEMENT	46
9.4.1 Coût d'investissement.....	47
9.4.2 Coût de la station de pompage.....	48
9.5 CHOIX DU MATÉRIEAUX.....	51
9.5.1 Le ciment.....	51
9.5.2 Métallique.....	54
9.5.3 Aspect économique	58
9.5.4 Analyse économique	58
9.5.5 Prix unitaire.....	59
9.5.6 Pose des tuyau	59
9.5.7 Protection anti corrosion	61
9.5.8 Conclusion.....	61

10. OUVRAGES ET ÉQUIPEMENTS DE LA CONDUITE DE REFOULEMENT..... 62

10.1 EQUIPEMENT DES CONDUITE DE REFOULEMENT (ÉQUIPEMENTS EN LIGNE) 62	
10.1.1 Les ventouses	63
10.1.2 Vanne de vidange.....	63

11. CHOIX DES POMPES..... 64

11.1 POMPE DE REFOULEMENT	64
11.2 CONSTITUTION DES POMPES CENTRIFUGE [4].....	64
11.3 COUPLAGE DES POMPES	64
11.4 HAUTEUR GÉOMÉTRIQUE.....	64
11.5 LES PERTES DE CHARGES DE LA CONDUITE DE REFOULEMENT	65

11.6 HAUTEUR MANOMÉTRIQUE	66
11.7 CARACTÉRISTIQUE DE LA CONDUITE DE REFOULEMENT	66
11.8 LA COURBE CARACTÉRISTIQUE LA POMPE.....	68
11.8.1 Point de fonctionnement	68
11.9 CONCLUSION	71
11.10 CARACTÉRISTIQUE DES POMPES CHOISIE.....	71
11.11 POMPES [2]	71
11.12 CAVITATION	71
11.12.1 Vérification de cavitation	71
11.12.2 Condition de non cavitation	72
11.13 SYSTÈME D'AUTOMATISATION DE LA STATION DE POMPAGE AIN EL BIA	73
11.13.1 Opération.....	74
11.13.2 Mode de fonctionnement.....	74
11.14 EQUIPEMENT EN AMANT ET EN AVAL DES POMPES	77
11.14.1 Equipement en amant : Aspiration	77
11.14.2 Equipement en aval : Refoulement	78
11.14.3 Accessoires installées dans la station de pompage.....	79
11.14.4 Circuit auxiliaire	79
12. ETUDE DU COUP DE BÉLIER	81
12.1 DÉFINITION.....	81
12.2 DESCRIPTION PHYSIQUE DU PHÉNOMÈNE	81
12.3 ETAPE DE CALCUL	86
12.4 INTERPRÉTATION	95
12.5 DIMENSIONNEMENT DE LA CUVE	95
12.5.1 Equipements de la cuve	96
13. DESCRIPTION GÉNÉRALE DU RÉSERVOIR DE BIR EL DJIR	97
13.1 LE STOCKAGE	97
13.2 FONCTION ET UTILITÉ DES RÉSERVOIRS	97
13.3 EXIGENCE TECHNIQUE DU RÉSERVOIR	97
13.3.1 Etanchéité	97
13.3.2 Résistance	97
13.3.3 Durabilité.....	98
13.4 EMBLACEMENT DES RÉSERVOIRS	100
13.5 TYPE DE RÉSERVOIRS.....	100
13.6 EQUIPEMENT DU RÉSERVOIR	100
13.6.1 Conduite d'adduction.....	100
13.6.2 Conduite de distribution.....	100
13.6.3 Conduite de trop plein.....	101
13.6.4 Vidange.....	101
13.6.5 By-pass entre adduction et distribution.....	101

CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE

Préambule

Evoqué comme une grande crise qui traverse la ville d'Oran depuis plus de dix ans, la presse de par cette description, n'a cessé de faire appel à une solution d'urgence, car il faut dire que la totalité de la région oranaise, ne reçoit l'eau qu'une fois par dix jours, voir même, dans certaines localités, une fois par quinze jours.

Déficit auquel les autorités concevaient depuis très longtemps à résoudre quelque soit la grandeur des investissement.

Pour ce faire, il y a eu d'abord l'immobilisation des lachures dans l'oued Rhiou, puis reprise dans l'oued Chellif, par la système Cheliff – Mostaganem – Oran, et enfin injection dans le dispositif Arzew – Oran via l'adduction Mostaganem – Oran, toutefois, on enregistre plus de 80% de pertes dans les lâchées entre le barrage et la prise d'eau Cheliff distante d'environ 70 km, puis, il y a eu l'aménagement Tafna, qui alimente Oran par l'ouest.

Néanmoins, ces deux dispositifs s'avèrent très insuffisants devant la demande accrue de l'oranie.

Nous avons donc pensé à compléter ce manque, par les eaux adductionnées du barrage Fergoug, situé à 80 km de l'ouest d'Oran, puis par les eaux du barrage Béni-Bahdel, situé dans la wilaya de Tlemcen distant de 180 km de la ville d'Oran.

Cependant, la grande période de sécheresse que traverse l'ouest du pays, notamment la wilaya d'Oran, fait que la majorité des barrages (Béni Bahdel, Mefrouch, Sidi Abdelli) ne se remplissent pas et n'assurent, de ce fait, pas les débits auxquels ils ont été projetés.

De là, la nécessité d'aller plus loin encore à l'est du pays où la pluviométrie est plus grande, s'avère la solution la plus adaptée.

Cette solution consiste à transférer une quantité des eaux du barrage Gargar situé dans l'aménagement Cheliff, afin de reprendre de manière totale à long terme, les différents besoins de la ville.

1. Situation du projet

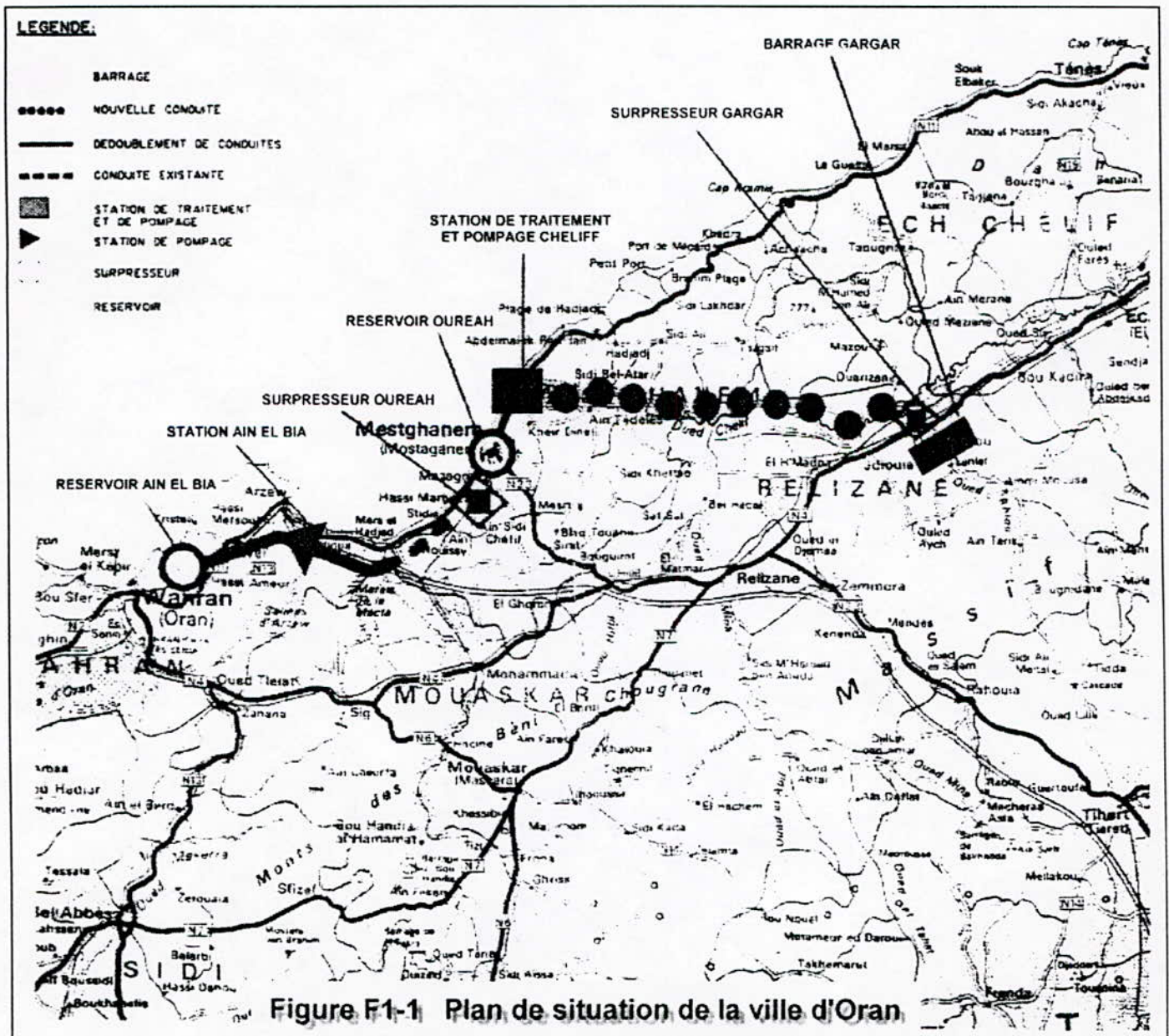
المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

1.1 Aire de l'étude - situation géographique

La wilaya d'Oran se situe dans le territoire nord limité par la wilaya de Mostaganem à l'Est, la wilaya de Mascara au sud Est, la wilaya de Sidi Bel Abbas au sud et enfin la wilaya de Ain Timouchent au sud est et à l'est. elle a pour chef lieu la ville d'Oran [1].

La wilaya d'Oran se situe entre l'altitude nord 35° et 36° longitude ouest 0° et 1°, son littoral s'étend sur près de 150 km sur la mer Méditerranée.

La Figure F1-1 représente l'aire de la zone d'étude ainsi qu'une illustration schématique du système de transfert projeté.



1.2 Topographie

Le tracé des conduites a été levé à l'échelle : (H ; 1/1620), (V ; 1/350) sur une bande de 2 m.

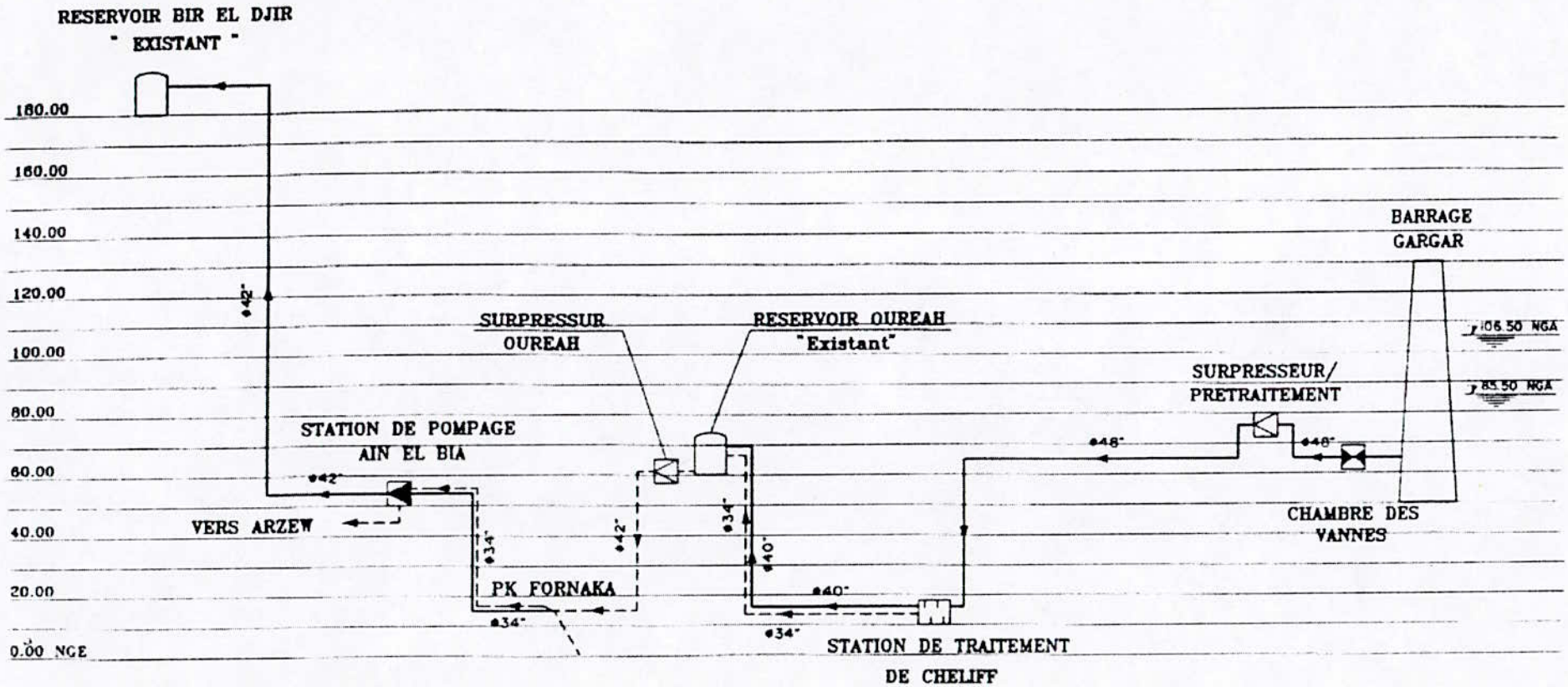
Levé topographique des sites :

Site	Superficie (m²)
Station de prétraitement de Gargar	39000
Station de traitement du Cheliff	40000
Réservoir Djebel Diss	5000
Station de pompage de Salamandre	9400
Réservoir Ouréah	4400
Station de pompage Ain El Bia	22200
Réservoir Bir El Djir	3250
Surpresseur Ouréah	900

Levé topographique des conduites :

N°	Tronçon	Longueur (m)
1	Barrage Gargar – Station de prétraitement	2446
2	Station de prétraitement – Station de traitement Cheliff	81000
3	Station de traitement Cheliff – PK Salamandre	18004
4	PK Fornaka – Station de pompage Ain El Bia	18651
5	Station de pompage Ain El Bia – Réservoir Bir El Djir	31531
	Total	151632

Nous retrouvons dans ce document un profil du transfert Gargar – Oran et le gradient hydraulique (Figure F1-2).



LEGENDE:








-  CONDUITE EXISTANTE
-  CONDUITE PROJETEE
-  STATION DE POMPAGE
-  STATION DE TRAITEMENT
-  CHAMBRE DE VANNE
-  SURPRESSEUR
-  RESERVOIR

Figure F1-2 Profil hydraulique du transfert

1.3 Géologie du site

Les conduites d'adduction Gargar – Oran se placent sur trois types de sols. L'adduction Gargar – Station de traitement du Cheliff se situe essentiellement sur des terrain alluvionnaires ; mais traverse aussi des zones montagneuses de schistes et marnes [1].

L'adduction station de traitement de Cheliff – Station de pompage Ain El Bia se situe essentiellement dans la zone dunaire quant à l'adduction station de pompage Ain El Bia – Réservoir Bir El Djir, elle se situe essentiellement dans des zones d'alluvions.

1.4 Climatologie

Le climat de la région se caractérise par un hiver doux à température moyenne en janvier de 8°C avec un minimum de 2°C, l'été par contre est chaud avec une température moyenne en août de 30°C, atteignant un maximum de 42°C.

1.5 Hydrologie

Le barrage de Gargar se situe sur l'Oued Rhiou à 185 km au sud-est du chef lieu *Oran* , sa mise en eau a commencée en 1988.

2. Situation hydrique de la ville d'Oran

2.1 Ressource en eau de la région d'Oran

2.1.1 Ressource en eau souterraines

Les eaux souterraines de la région oranaise se résument comme suit :

- Nappe de Bredeah exploitable depuis 1879) : 35000 m³/j avec une très forte salinité de 5 g/l.
- Quelques petite ressources qui produisent quelques 11000 m³/j.

2.1.2 Ressources en eaux superficielles

Le découpage hydrographique, découpe l'oranie en quatre bassins: (Tafna, Macta, Côtiers d'Oranie, et Chott Chergui) [3].

N° du Bassin	Bassin	Superficie du BV (km ²)	Apport moyen (hm ³ /an)
16	Tafna	7245	330
11	Macta	14389	228
2 et 4	Côtiers	5831	164
8	Chott Chergui	49704	240
Total		77169	962

2.1.3 Degré de mobilisation de s ressources de surface [3]

Tafna	Macta
Béni Bahdel	Sarno
Mefrouch	Cheufa II
Sidi Abdelli	Ourze
Prise de Tafna	Bouhnifia
Bouhrara	Fergoug
Contrôle un apport de 30 hm ³ /an	Contrôle un apport de 228 hm ³ /an

2.1.4 Les ressources disponibles

La plupart des ressources adductionnées vers la station de la zone sont très fortement dépendantes de la sécheresse persistante; ces ressources se présentent comme suit:

La ressource du barrage Fergoug, avec un débit nominal théorique de 65000 m³/j (débit normal réel de 38000 m³/j) adductionné gravitairement à travers une conduite DN900, vers la station de pompage de Ain El Bia, puis vers le réservoir de Bir El Djir, à travers une conduite de refoulement dont le diamètre est de 700mm.

Les eaux transférées par le système d'aménagement Cheliff avec un débit nominal théorique de 52000 m³/j (débit nominal réel de 40000 m³/j). Ce transfert s'effectue par une prise d'eau dans l'oued Cheliff, les eaux sont adductionnées gravitairement par une conduite DN850 vers la station de pompage Ain El Bia, enfin elles seront refoulées vers le réservoir de Bir El Djir, à travers la conduite de refoulement DN700.

Toutefois, on constate que le débit d'étiage dans l'Oued Cheliff est très faible en période de sécheresse de même la qualité de ces eaux avait d'énormes transports solides en crue et une salinité élevée en étiage, ce qui a provoqué entre autre l'entartrage et la corrosion par pustules des adduction, entraînant ainsi, un accroissement imprévu des pertes de charge dans la conduite gravitaire.

Les eaux mobilisées de l'aménagement Tafna qui compte le barrage Bredeah, avec un débit nominal théorique de 34000 m³/j (ou un débit nominal réel de 34000 m³/j), les eaux du barrage Béni Bahdel, avec Sidi Abdelli dont le débit nominal théorique est de 100000 m³/j (ou débit nominal réel de 80000 m³/j) et les eaux de la prise Tafna avec un débit nominal théorique de 250000 m³/j (soit un débit nominal réel de 80000 m³/j). ces eaux sont adductionnées directement vers Oran par l'ouest.

Cependant, en raison de la forte densité en MES, la station de pompage de la Tafna mise e, œuvre sans des déboueurs ne peut assurer qu'un débit de 30000 m³/j (soit 50000 m³/j en période humide) et seule l'installation de ces déboueurs

permet d'abaisser cette charge en MES et porter le débit à 150000 m³/j en période humide.

Compte tenu de toute ces ressources, et par rapport à un débit théorique globale de l'ordre de 512000 m³/j l'ensemble de l'Oranie et Arzew ne reçoit que 170000 m³/j à 210000 m³/j jusqu'à 240000 m³/j en période humide.

2.2 Besoin en eau de l'Oranie et Arzew

Les estimations de la demande de la zone d'étude se basent sur le recensement de 1987, d'une dose moyenne par habitant basée sur la dotation habituelle en Algérie est égale à 250 l/hab/j; la dimension régionale de la ville justifie ce choix de dotation [1].

Compte tenu du taux d'accroissement de la demande fixée à 4% et correspond à une valeurs moyenne pour les villes algériennes, ainsi qu'a celui adopté dans le cadre du plan directeur. Le tableau suivant donne les différents taux de population de la zone d'étude :

Centre	U=habitant			
	1987	1990	2000	2010
Arzew	40000	45000	67000	98000
Oran + Corniche	660000	740000	1100000	1620000

Les besoins en eau domestiques des centres d'étude sont données dans le tableau ci-dessous en (m³/j) [6]:

Centre	U=m ³ /j			
	1987	1990	2000	2010
Arzew	8000	9000	13400	19600
Arzew vers Ain Turk - Oran	165000	220000	330000	486000

Ces besoins représentent les besoins du jour moyen, pour obtenir les besoins du jour de pointe, on applique le coefficient 1.3 usuel en Oranie [6].

Année	Arzew	Oran	Total
1990	39000	342000	381000
2000	52000	487000	539000
2010	78000	693000	771000

Tableau des débits du jour de pointe annuel (m^3/j) [6]

Les débits du jour de pointe permettent entre autre le dimensionnement des adductions du transfert vers Oran et leurs optimisation.

2.3 Déficit à satisfaire par une nouvelle ressource

Il apparaît clairement qu'à travers la mobilisation des ressources disponibles pour Oran et Arzew dont le débit est porté à $37000 m^3/j$ (ou $45000 m^3/j$ en période humide) un déficit de $11000 m^3/j$ est à satisfaire compte tenu de la demande et besoin de l'Oranie et Arzew qui s'élève à plus de $593000 m^3/j$.

Face à cette insuffisance, de part la faiblesse des ressources à satisfaire, la demande croissante en eau potable; une solution d'urgence a été élaborée, à savoir le transfert $40 hm^3$ d'eau brute du barrage Gargar, vers le réservoir de Bir El Djir, à travers un aménagement hydraulique, situé très loin l'est de la wilaya.

Pour ce faire, nous retenons deux scénarios, à savoir:

3. Etude des scénarios proposés

3.1 Scénario 1

Il s'agit d'adductionner l'équivalent de 40 hm³ d'eau brute depuis le barrage Gargar, à travers une conduite projetée vers l'extension de la station de traitement du Cheliff qui sera réalisée sur le même site que la station de traitement existante déjà, et de créer à l'aval de celle-ci des renforcement d'adduction: station de traitement Cheliff – Sonic – Mostaganem, adduction Sonic – Mostaganem – Ain El Bia, réalisées en parallèle avec les adductions existantes.

Enfin, la dernière phase serait l'extension de la station de pompage Ain El Bia, sur le même site que celle existante déjà, et la réalisation de la conduite de refoulement vers le réservoir de Bir El Djir en parallèle avec la conduite existante (voir annexe 1).

3.2 Scénario 2

Ce scénario consiste, en premier lieu à adductionner 40 hm³ d'eau brute depuis le barrage Gargar, à travers une conduite projetée vers une nouvelle station de traitement prévue à l'aval du barrage Sidi Hdjel dont la réalisation est projetée en deuxième phase de scénario Sidi Hdjel, puis d'effectuer deux jonctions, l'une sur la station de traitement de Cheliff, et l'autre jonction sur le réservoir Ouréah haut – Ain EL Bia. Il est également projeté dans ce scénario, une extension de la station de pompage de Ain El Bia et une réalisation en parallèle avec la conduite existante déjà et une conduite de refoulement vers le réservoir de Bir El Djir (voir annexe 2).

3.3 Analyse des deux scénarios

Il en découle d'après l'étude des deux scénarios proposés, que le 1^{er} scénario est plus avantageux aussi bien du point de vue coût de réalisation et délais. En effet ce scénario tend à utiliser le maximum des infrastructures hydrauliques existantes déjà sur le site, moyennant quelques réparations et mise en forme technique cette façon de faire minimisera en temps de réalisation et en coût de réalisation.

Par contre le 2^{ème} scénario (MA.O) nécessite la réalisation en premier lieu du barrage de Sidi Hdjel sur un site à forte infiltration qui nécessite en préalable de grands traitements sans oublier que le site de Sidi Hdjel est occupé par une population à vocation agricole qu'il va falloir déloger et dédommager.

D'un autre coté ce scénario, nécessite la réalisation d'une station de traitement au niveau même du site de Sidi Hdjel.

Certes, cette manière de faire, tendra à diminuer en longueur et diamètres des canalisations, mais se verra plus coûteuse à réaliser et surtout beaucoup plus longue à mettre en œuvre.

4. Description du scénario choisi

La réalisation de ce scénario, comporte l'utilisation des infrastructures hydrauliques existantes, en faisant le constat de leur états techniques et la réalisation des ouvrages suivants:

- Conduite d'eau brute, et ouvrage de prétraitement à Gargar
- Adduction Gargar – station de traitement Cheliff
- Renforcement de l'adduction station de traitement Cheliff – Sonic – Mostaganem
- Renforcement adduction Sonic – Mostaganem – Ain El Bia
- Renforcement adduction Ain El Bia – Oran.

4.1 Les infrastructures hydrauliques *projetées*

4.1.1 Barrage de Gargar

Le barrage de Gargar est une digue en terre, à noyau central étanche, barrant l'oued Rhiou dont l'apport est de 185 hm³/an

Les caractéristiques du barrage sont:

- Côté de la Crête de 130 NGA
- Côté de retenue normale de 118 NGA
- Une tour de prise comprenant un puits de prise, deux galeries de prise dont l'axe se situe respectivement à 106.50 (radier 105 NGA).
- Une vidange de fond calée vers la cote 62.25.
- Un évacuateur de crue superficiel en rive gauche
- Une dérivation de DN1200 en vue de l'installation par Sonelgaz d'une turbine hydroélectrique.

4.1.2 Station de traitement Cheliff

La station de traitement de Sidi Bel Attar, dite de Cheliff, fonctionne à un débit maximum de 2200 m³/h d'eau traitée en période hivernale (décembre à mai)

[6]

- 8 débourbeurs parallèle de 8x60m
 - ◆ Une pompe de lavage hors fonction.
 - ◆ Deux vanne murale par débourbeur Ø800mm, en bonne condition, avec moteurs électrique à remplacer.

- ♦ Une vanne murale de lavage par débourbeur Ø300mm, en bonne condition, avec moteurs électrique à remplacer.
- ♦ Deux moteurs de prise en surface, par débourbeurs en bonne condition
- ♦ Génie civil en bonne condition
- Deux clarificateurs raclés circulaire avec chambre de préparation au centre sur 10 m de diamètre et zone de décantation jusqu'à 36m [6]
 - ♦ Deux agitateurs par clarificateur en bonne condition
 - ♦ Deux racleurs par clarificateur en bonne condition
 - ♦ Génie civil en bonne condition
- Huit filtres de type Aquazur de 65 m² chacun
 - ♦ Equipement électromécanique à remplacer
 - ♦ Génie civil en bonne condition
- Un réservoir d'eau traitée de 1000 m³ en bonne condition
 - ♦ Ouvrage et bâtiment auxiliaire.
 - ♦ Equipement électromécanique en chloration et coagulation à remplacer
 - ♦ Panneaux mimiques hors usage , à remplacer
 - ♦ Génie civil en bonne condition.

4.1.3 Station d'exhaure Cheliff [6]

- Une prise principale
 - ♦ Deux groupe FLUGT immergé en bonne condition
 - ♦ Une pompe de secours en bonne condition
- prise auxiliaire situé en bordure du Cheliff, en face de la station de traitement du type plongeur sur plate-forme, en bonne condition.

4.1.4 Station de pompage [6]

- La station de pompage du Cheliff comporte:
 - ♦ 3 pompes dont 2 sont hors service
- Les station de pompage de salamandre et Ain El Bia comportent:
 - ♦ Des pompes existante qui ne correspond plus aux nouvelles caractéristiques d'adduction. elles seront remplacées par de nouvelles , y compris la région civil.

4.1.5 Conduites existante

4.1.5.1 Adduction existante dans la zone

Les conduites qui pourraient être utilisées dans ce schéma sont:

- Adduction Cheliff – Sonic – Mostaganem.
- Adduction Sonic – Fergoug – Ain El Bia.
- Adduction Fergoug – Arzew.
- Adduction Ain El Bia – Oran.

4.1.5.2 Adduction Cheliff – Sonic - Mostaganem

Cette adduction a été réalisée en 1970 - 1973, pour l'alimentation en eau de la papeterie Sonic à Mostaganem, elle comporte entre autre [1]:

4.1.5.3 Les conditions de fonctionnement

Une prise au fil de l'eau avec barrage anti sel, dans le Cheliff, quelque kilomètre en aval de Sidi Bel Attar, avec un débit de 2400 m³/h , côte 10 NGA environ, et une conduite d'eau brute acier 34" , longueur 5850 m avec cheminée d'équilibre.

Une station de traitement de 2200 m³/h d'eau traitée, couplée avec une prise de 1000 m³/h environ pour compenser les pertes des purges des débourbeurs lors des crues (T_3 100 g/l) , réservoir d'eau traitée à la côte 9.60 NGA, capacité 1500 m³, station de pompage d'eau traitée de 2200 m³/h.

Une conduite de refoulement d'eau traitée 34", sans revêtement intérieur. longueur 5580 m aboutissant à un réservoir tampon de 1500 m³, côte 74.20 NGA.

Une conduite gravitaire d'eau traitée 34" acier jusqu'au brise charge dans l'usine Sonic, longueur 1200 ml. côte de brise charge 25 NGA.

Ainsi, le débit journalier nominale serait de 52000 m³/j. Actuellement, les condition de fonctionnement sont les suivante [1]:

- La prise auxiliaire est ensablée, si bien que le traitement an cas de crue à fort transport solide n'est plus possible au débit nominale.
- La conduite de refoulement de la prise principale d'eau brute présente des corrosions et donc des réparations assez fréquentes.
- La conduite gravitaire à son débit réduit pour cause d'entartrage et de rugosité très importante (en forme de champignons constatée lors des coupes pour réparation).

débit en provenance de Fergoug par injection d'un complément de débit en amont du Surpresseur de Fornaka à cette dernière adduction, par suite, elle a été finalement complétée par une jonction directe au terminal de la conduite Fergoug Arzew à Ain El Bia.

Elle comporte donc:

- 1) Une station de pompage à la cote 20 avec un débit de 2200 m³/j
- 2) Une conduite de refoulement DN 42" en acier de longueur 3940 m
- 3) Un réservoir tampon à Ouréah cote 64 NGA, volume de 1000 m³.
- 4) Une bache de réparation à Ain El Bia, cote 52 NGA, volume 4000m³.

4.1.5.5 Conduite Fergoug – Arzew

Cette conduite a été mise en service en 1971, elle est conçue en béton précontraint et se trouve plus difficile à modifier.

Elle comporte donc:

- Une conduite d'eau brute, amenant les eaux du barrage de Fergoug à la station de traitement.
- Une station de traitement, débit nominal d'eau traitée 2750 m³/h ou 65000 m³/j, cote 65.8 NGA.
- Une conduite gravitaire surpressée en 900mm, longueur 47 km, le Surpresseur étant placé au PK 25.4 de la conduite cote 7.4 NGA.
- L'ouvrage terminale est la bache de Ain El Bia cote 52 NGA.

Dans tous les cas, cette adduction ne présente pas de problème particulier pour assurer son service car son état technique est très bon d'autant plus qu'un débit de 20000 m³/j au moins est prélevé pour Mohammadia et Sig.

4.1.5.6 Conduite Ain El Bia – Oran:

Cette adduction est constituée de trois diamètres 600, 700 et 800, car initialement, il s'agissait de l'alimentation en eau d'Arzew à partir du réseau d'Oran. Durant les dernières années 60-70, cette conduite a été inversée, elle comporte donc:

- La station de Ain El Bia, cote 52 NGA, avec:
 - 3 pompes sur Oran (1 secours), débit maximum 36000 m³/j
 - 4 pompes sur Arzew + ZI, débit maximum 6000 m³/j.
- Les conduites de refoulement DN600, 700 et 800 longueur total 31400 ml, avec 3 cheminées d'équilibres mise en charge.
- La station Surpresseur de Hassi Bounif au PK 25.8 de la conduite Arzew – Oran.
- Arrivée au réservoir de Bir El Bia, cote 175 NGA, volume 5000 m³
- Jonction gravitaire 1000 BP jusqu'au réservoir Gambetta.
- Réservoir Gambetta, cote 165.60, 2x 20000m³ (voir plan n°1).

4.2 Description des infrastructures

Lors du transfert d'un volume régularisé de 40 hm³ du barrage Gargar adductionné directement vers la station de traitement de Cheliff, il y a lieu de continuer ce volume et les apports de l'oued Cheliff qui s'élèvent à plus de 6hm³. Le volume annuel disponible serait donc de 46 hm³ soit 41.4 hm³/an pour pertes au traitement soit un débit fictif continu de 1.3 m³/s.

4.2.1 Adduction Gargar – station de traitement de Cheliff

Pour l'adduction, les 40 hm³ régularisés au niveau du barrage de Gargar pour l'AEP d'Oran, on prévoit de réaliser une conduite de 80 km, en effectuant un piquage, avec un diamètre adéquat, au niveau de la dérivation prévue pour l'installation par Sonelgaz d'une centrale hydroélectrique. Cette conduite adductionnera un débit d'eau brute de 1.80 m³/s vers l'extension de la station de traitement Cheliff.

4.2.2 Extension de la station de traitement de Cheliff

L'ancienne station de traitement étant capable de traiter un débit uniquement de 22000 m³/h, il est donc nécessaire pour traiter la totalité du débit transfert, de prévoir une extension de l'étage de décantation secondaire des filtres et de la réserve d'eau traitée, pour traiter un débit de 6200 m³/h.

4.2.3 Renforcement adduction station de traitement Cheliff - Sonic

Ce renforcement existant s'effectue suivant le même tracé, cette conduite relie gravitairement la station de pompage de Cheliff vers le réservoir d'Ouréah avec un diamètre DN1000 dont la longueur est de 17500 ml [6].

4.2.4 Renforcement de l'adduction Sonic – Mostaganem – Ain El Bia

Ce renforcement s'effectue par une conduite de 34", ce qui permet d'acheminer un débit de 1.3 m³/s réalisé suivant le même tracé que la conduite existante. (voir plan n°2)

Ce scénario que l'on vient d'examiner s'intègre bien dans l'aménagement régional exposé ci-après.

4.3 Description général d u scénario en aménagement complet

Le schéma général du scénario, tend à prélever 40 hm³ d'eau brute prélevée directement à travers la dérivation réservée à l'installation par Sonelgaz d'une turbine hydroélectrique. Ces eaux seront refoulées par un Surpresseur installé au niveau du Gargar, vers la station de traitement de Cheliff à travers une conduite de 80 km.

L'ancienne et l'extension de la station de traitement de Cheliff effectuera le traitement du mélange d'eau Gargar et de Cheliff.

Le débit traité soit 6200 m³/h serait refoulé par une station de pompage projetée sur le même site que la station de traitement, à travers la conduite de renforcement, station de Cheliff – Sonic arrivé au niveau de Surpresseur Ouréah, le Surpresseur projeté sur le site refoulera les eaux vers Ain El Bia à travers la conduite de renforcement Sonic – Mostaganem – Ain El Bia.

L'extension de la station de pompage de Ain El Bia, aura pour objectif, de refouler de débit, ainsi que le transfert à travers une conduite de renforcement projeté en parallèle avec celle existante déjà vers le réservoir de Bir El Djir.

En sus, notre étude est basée essentiellement sur le dimensionnement du tronçon d'urgence constitué de l'extension de la station de pompage de Ain El Bia et de la réalisation de la conduite de refoulement projeté sur le même tracé que la conduite existante déjà qui raccordera la station de pompage de Ain El Bia vers le réservoir de Bir El Djir..

Toutefois avant d'examiner, les différentes liaisons entre les différents systèmes au niveau du site Ain El Bia ,il est nécessaire de rappeler la qualité et la quantité des eaux au niveau de l'aménagement de Ain El Bia.

5. Rappel sur la quantité et la qualité des eaux traitées par la station de Cheliff

Rappel sur la qualité des eaux :

L'eau du Cheliff atteint facilement 3000 mg/l de minéralisation en été et plus de 100 mg/l de transport solide en crue. Toutefois une eau est considérée potable si elle est peu salée (1500 mg/l selon PMS 85) et dont le transport solide ne dépasse pas 40 g/l théoriquement (jusqu'à 100 g/l lorsque c'est possible). Il est donc nécessaire de prévoir une chaîne de traitement très élaborée envisagée au niveau de la station de traitement du Cheliff.

En raison du mauvais état technique de cette station existante, il est nécessaire de prévoir des réparations afin qu'elle retrouve sa capacité initiale et par suite, envisager une extension pour pouvoir traiter les eaux brutes en provenance de Gargar.

Ainsi, le débit nominal de 62000 m³/h d'eau traitée permet de satisfaire la demande en aval de la station, son fonctionnement global serait comme suit:

Rappel sur la quantité des eaux :

5.1 En période hivernale (décembre à mai)

Tant que le débit de 2200 m³/h est disponible avec une qualité d'eau acceptable, les installations existantes déjà peuvent fonctionner normalement.

Lorsque la totalité du débit n'est pas disponible, on prélèvera un débit très faible dans le Cheliff; pour ce faire, on peut soit faire varier le temps de pompage, soit en ne faisant fonctionner qu'une seule pompe, il faut pour les deux cas disposer d'un volume de régulation.

Le complément du débit serait fourni à partir du Gargar la station traitera alors un mélange des deux eaux. Ainsi, l'installation nouvelle traitera le complément en provenance du Gargar et fournira en globalité 4000 m³/h d'eau traitée en pointe.

En moyenne, le débit pourrait être reparti de la manière suivante: 1700 m³/h, pour l'ancienne station de traitement et 3000 m³/h pour la nouvelle extension.

En période de crue, la répartition serait de l'ordre de 1200 m³/h pour l'ancienne station et 2200 m³/h pour l'extension.

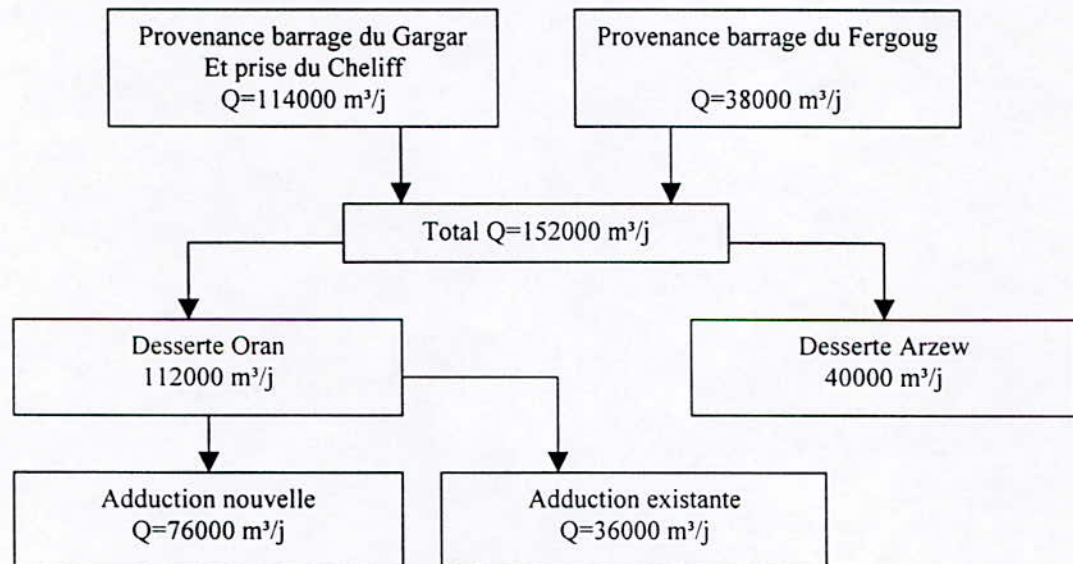
5.2 En période estivale

Durant cette période, la totalité des eaux à traiter proviendrait du barrage Gargar. La demande atteindra ainsi un débit maximal de pointe soit 6200 m³/h d'eau traitée.

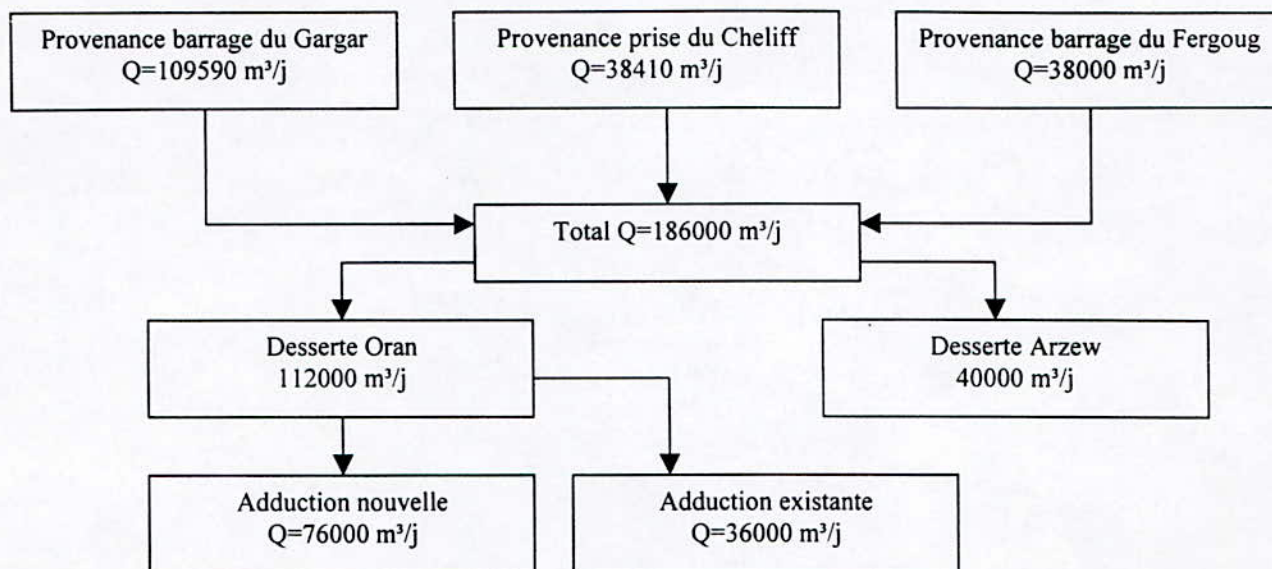
5.3 La répartition des débits entre Arzew et Oran

Compte tenu des besoins et des ressources disponibles, nous proposons une répartition des débits entre Oran et Arzew; schématisées comme suit:

Débit moyen :



Débit de pointe:



L'adduction nouvelle sera dimensionnée d'une manière à pouvoir transférer un débit moyen de 76000 m³/j et un débit de pointe de 101080 m³/j, soit un débit nominal de 1.17 m³/s sur Oran.

6. Description du complexe hydraulique de Ain El Bia

Le complexe hydraulique de Ain El Bia est composé, d'un réservoir de capacité 4000 m³, d'une bache d'eau de capacité 500 m³ et de deux salles de pompes.

Le réservoir circulaire de 4000 m³ arasé à la cote 52.1 NGA est alimenté gravitairement à travers une conduite Ø800 par le système Cheliff. Quant à la bache de capacité 500 m³ arasée à la cote 52,1 NGA est alimentée par le système Fergoug offrant un débit de 38000 m³/j adductionné gravitairement par la conduite Ø900.

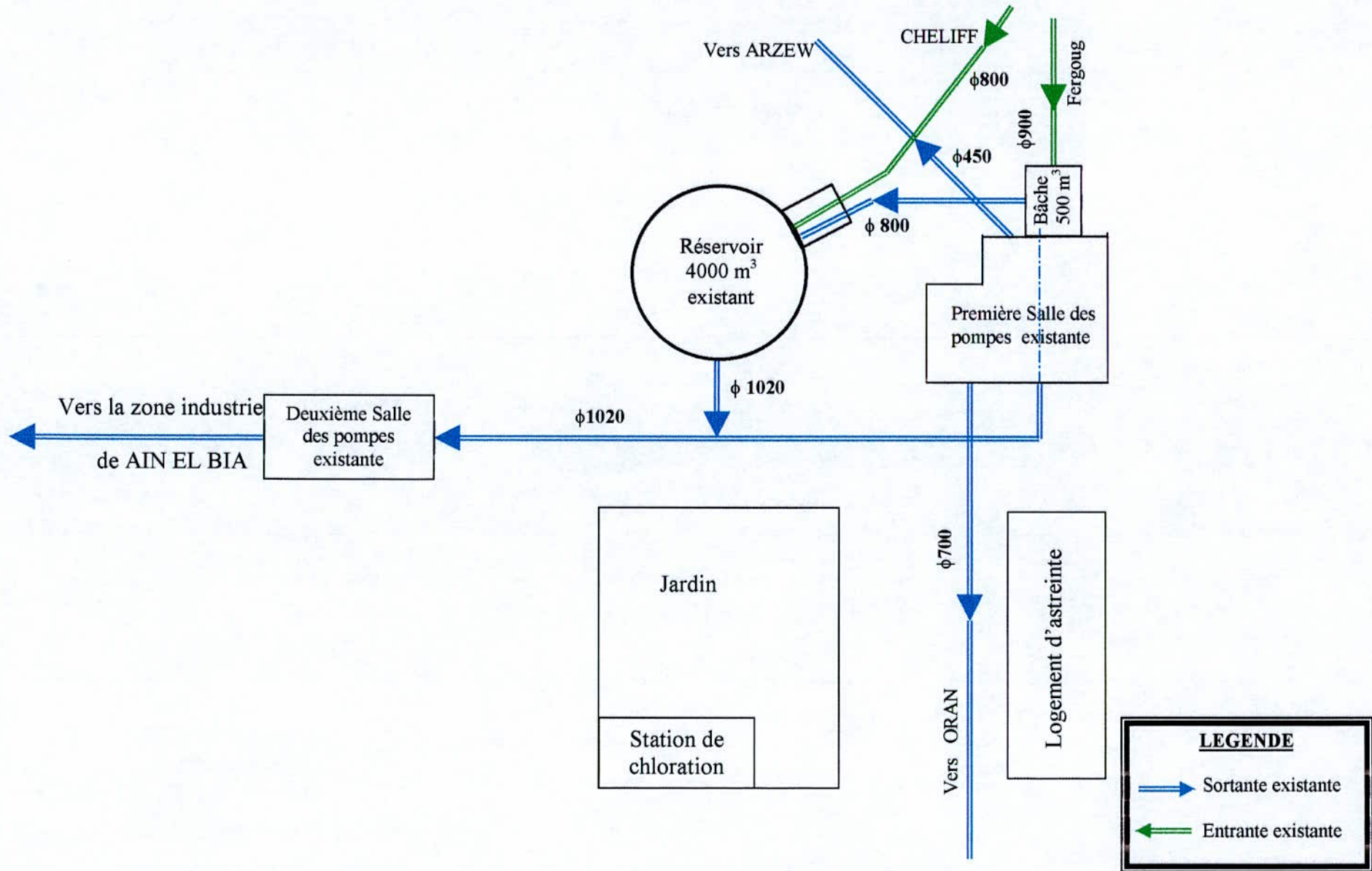
La première salle des pompes existante aspire directement de la bache 500 m³ et refoule par une première conduite de refoulement Ø450 vers la zone industrielle d'Arzew et par une deuxième conduite de refoulement de Ø700 vers le réservoir de Bir El Djir.

La deuxième salle des pompes existante aspire de la bache 500 m³ et du réservoir 4000 m³ par une conduite d'aspiration Ø1020 arasée à la cote 51.1 NGA et refoule vers la zone industrielle de Ain El Bia par une conduite de refoulement Ø1020.

La bache 500 m³ et le réservoir 4000 m³ arasés à la même cote sont reliés par une conduite de connexion Ø800 qui permet à l'eau de transiter de la bache 500 m³ vers le réservoir 4000 m³. en effet lorsque l'alimentation par le système Fergoug s'effectue par refoulement (c'est à dire par le Surpresseur de Fornaka) la bache d'eau de 500 m³ se trouve saturée et nécessite une évacuation (voir figure F6-1).

Compte tenu, cette quantité d'eau à évacuer et de la quantité d'eau additionnée par le système Cheliff, le réservoir de 4000 m³ se trouve en fin de compte saturé. Il est donc nécessaire de prévoir un aménagement adéquat pour stocker le surplus des eaux évacuées.

Figure F : 6-1- Description de la station de pompage existante de AIN EL BIA



But de l'extension de la station de pompage de Ain El Bia :

Dans le but d'exploiter pleinement le surplus d'eau, on projette la réalisation d'un réservoir circulaire de capacité 1000 m³ arasé à la cote 52,1 NGA et d'une troisième salle de pompes arasée à la cote 50 NGA.

Le réservoir projeté de 1000 m³ sera relié par une conduite de trop plein du réservoir de 4000 m³. Ainsi le réservoir 1000 m³ déjà considéré comme réservoir d'équilibre à la bache 500 m³.

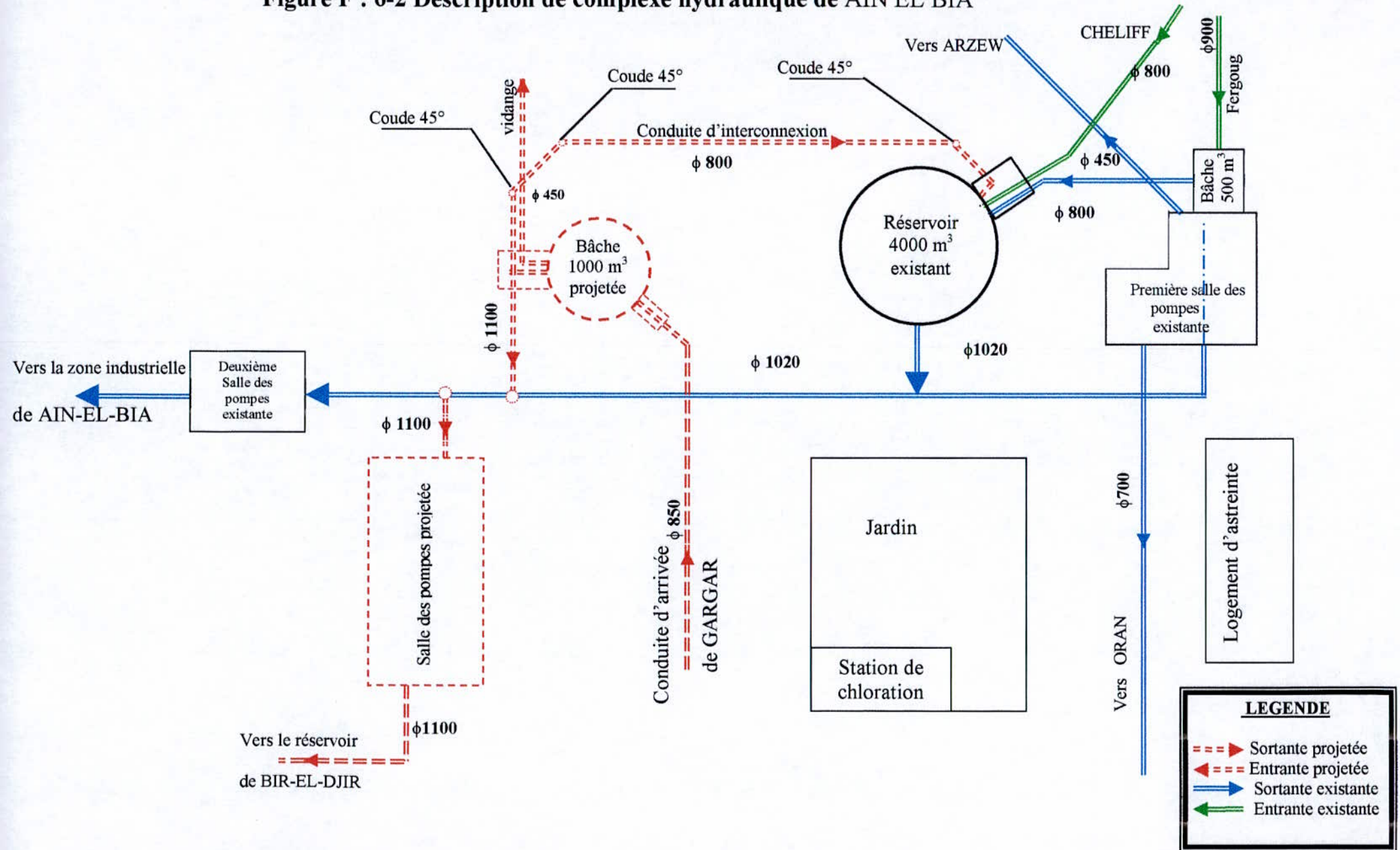
L'alimentation de la salle des pompes projetée s'effectue gravitairement à travers une conduite Ø1100 sortant du réservoir 1000 m³ et rejoint la conduite Ø1020 arasée à la cote 51.10 NGA.

Par ailleurs, l'aspiration des nouvelles pompes s'effectue directement de la conduite Ø1020 à travers une conduite de Ø1100.

Le refoulement s'effectuera à travers une conduite dont le diamètre économique sera déterminé dans le prochain chapitre.

Toutefois, une fois le transfert Gargar – Oran achevé en sa totalité on projette la réalisation d'une conduite Ø850 relié directement au réservoir 1000 m³ et qui amènera l'eau transférée de Gargar pour être élevée à partir de la salle des pompes projetées vers Bir El Djir (voir Fig. F6-2).

Figure F : 6-2 Description de complexe hydraulique de AIN EL BIA



7. Dimensionnement de la nouvelle station de pompage

La nouvelle station de pompage de Ain El Bia refoulera un débit de 4200 m³/h à travers une conduite de refoulement vers le réservoir de Bir El Djir situé à 180 NGA distant de 32.4 km, qui est le point de desserte final du système de transfert Gargar - Oran.

7.1 Caractéristique de la nouvelle station de pompage

La nouvelle station de pompage comprend :

- Une bâche de reprise de volume 1 000 m³.
- Salles des pompes.
- Une salle de machine.
- Locaux de services.
- Dispositifs de protection anti-bélier.

7.2 Bâche de reprise ou d'aspiration

7.2.1 Définition

La bâche d'aspiration est un réservoir de dimension bien déterminé placé à la côte 52.10 NAG et à partir duquel la pompe aspire l'eau.

7.2.2 Dimensionnement de la bâche

Calcul du volume tampon : le volume tampon dans la bâche est donné par la formule suivante :

$$V_t = \frac{QT}{5}$$

Avec

T : temps entre deux démarrages successifs de la pompe.

Q : débit entrant de la bâche.

T = 45 minutes.

Q=0.9 m³/s. soit un V_t=486 m³.

Le volume de sécurité : au bout du temps [t], à partir de l'arrêt de la pompe.
Le débit qui s'écoulera du réservoir sera donc :

$$q = Q - \frac{Qdt}{t_f}$$

Avec

T : Temps de fermeture de la vanne de réglage pris égale à 15 minute.

$$Dv = q dt$$

$$dv_s = \left(Q - \frac{Qt}{T} \right) dt$$

En intégrant cette dernière équation entre 0 et 15 minutes on obtient :

$$V_s = \frac{Qt_f}{2}$$

Avec

T_f = 15 minutes.

$$V_s = \frac{15 \times 60 \times 0.90}{2} = 405 m^3$$

Le volume total est égale : $V_T = V_s + V_t$

$$V_T = 405 + 486$$

$$V_T = 891 m^3$$

Le volume correspondant au signal d'alarme.

La lame d'eau pour le signal d'alarme est $h_a = 10$ cm section est :

$$S = \frac{V_s + V_t}{h}$$

Avec

h : hauteur de la bâche d'aspiration.

$$S = 178.2 m^3$$

Le volume sera donc égale à $V_a = h_a \cdot S$.

$$V_a = 178 \times 0.5 = 89.0 m^3$$

Le volume totale de la bache d'aspiration est égale à :

$$V_{\text{total}} = V_t + V_s + V_a \cdot V_{\text{total}} = 980.1 \text{ m}^3$$

Soit un volume total de la bache 1000 m³

Calcule du diamètre de la bache d'aspiration

La bache d'aspiration de capacité 1000 m³ de hauteur h=5 m aura une section circulaire de diamètre donné par la formule $S = \frac{V}{h}$ implique

$$\frac{\pi D^2}{4} = \frac{V}{h} \Rightarrow D^2 = \frac{4V}{\pi h}$$

$$D = \sqrt{\frac{4V}{\pi h}}$$

donc D=16 m.

La bache d'eau projetée doit être équipée d'une de vidange et d'une conduite de trop plain (voir annexe 3).

Elle sera par ailleurs dotée d'une conduite qu'est sert de raccordement entre la bache et la pompe, c'est la conduite d'aspiration dimensionnée et installée d'une façon à éviter la cavitation et les poches d'air [9].

7.3 Dimensionnement et installation de la conduite d'aspiration

La conduite d'aspiration véhiculera un débit de 4 200 m³ /h à travers une conduite de même diamètre que la conduite de refoulement Ø1100.

Toutefois, la réalisation de cette conduite se trouve confronté à une conduite moyenne qu'est la traverser de la conduite Ø1020 reliant l'ancienne station de pompage et la zone industrielle de Ain El Bia.

Dans le but de résoudre ce problème la technique nous proposons quatre variants :

- a) Faire passer la conduite d'aspiration Ø1100 au-dessus de la conduite Ø1020.
- b) Faire passer la conduite d'aspiration Ø1100 au-dessous de la conduite Ø1020.
- c) Abaisser la conduite d'aspiration Ø1100 au niveau de croisement sur un tronçon de trois à quatre mètres.
- d) Faire l'interconnexion de deux conduites d'aspiration au niveau de l'intersection.

7.4 Analyses et commentaires

7.4.1 Variante A

Cette variante assure bien le côté technico-économique néanmoins la conduite d'aspiration de la bêche d'eau doit passer à 20 cm au dessus de Ø1020 pour assurer la protection cathodique, on réalise une petite dalle en béton de 10 cm d'épaisseur entre les deux conduite.

La conduite d'aspiration Ø1100 doit être élevé au niveau de l'intersection, le niveau de génératrice supérieure sera arasé à 53.51 NGA.

Il faut prévoir un système d'automatisation (réservoir, station de pompage) à la cote 53.80 NGA pour éviter la pénétration d'air quand il y a fluctuation de l'eau dans le réservoir 1000 m³.

Le fait d'avoir une singularité au niveau de la conduite n'aura aucun inconvénient puisque le phénomène de cavitation est exclu. Toute fois le réservoir et la station de pompage seront arasé à des cotes appréciables ou le côté technique est assurées (Voir figure F7-1).

7.4.2 Variante B

Faire passer la conduite d'aspiration Ø1100 au-dessous de la conduite Ø1020 équivaut à des modifications de forme de la conduite pour la faire passer à 20 cm plus bas que la conduite Ø1020.

Toute fois, cette distance doit être la minimisé pour assurer la protection cathodique le radier de la station de pompage se trouverait plus bas 3 m par rapport à la variante précédente soit à la cote \hat{e} 48.4 NGA.

La cavitation est exclue, puisque l'alimentation est en charge le coté technique est bien vérifié mais elle est moins économique (voir figure F7-2).

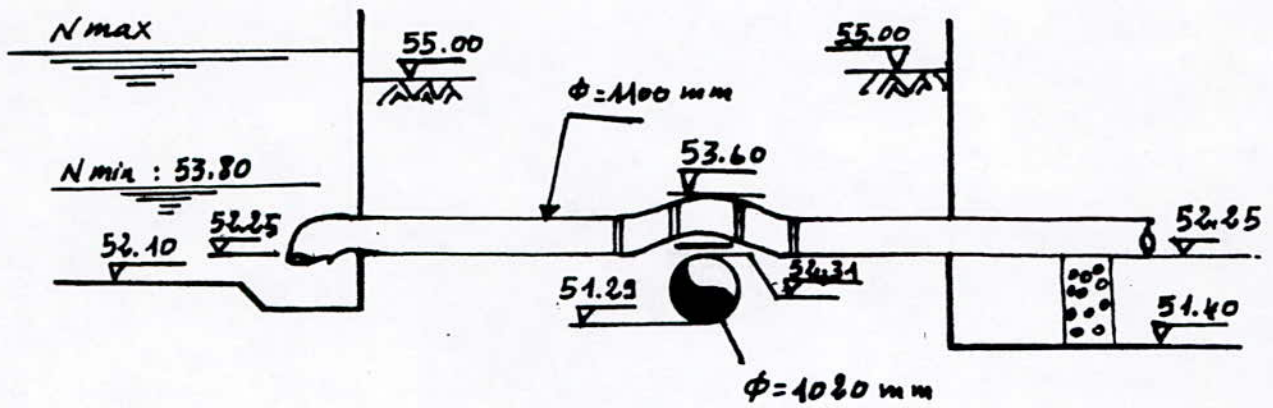


Figure - F - 7- 1- Variante A

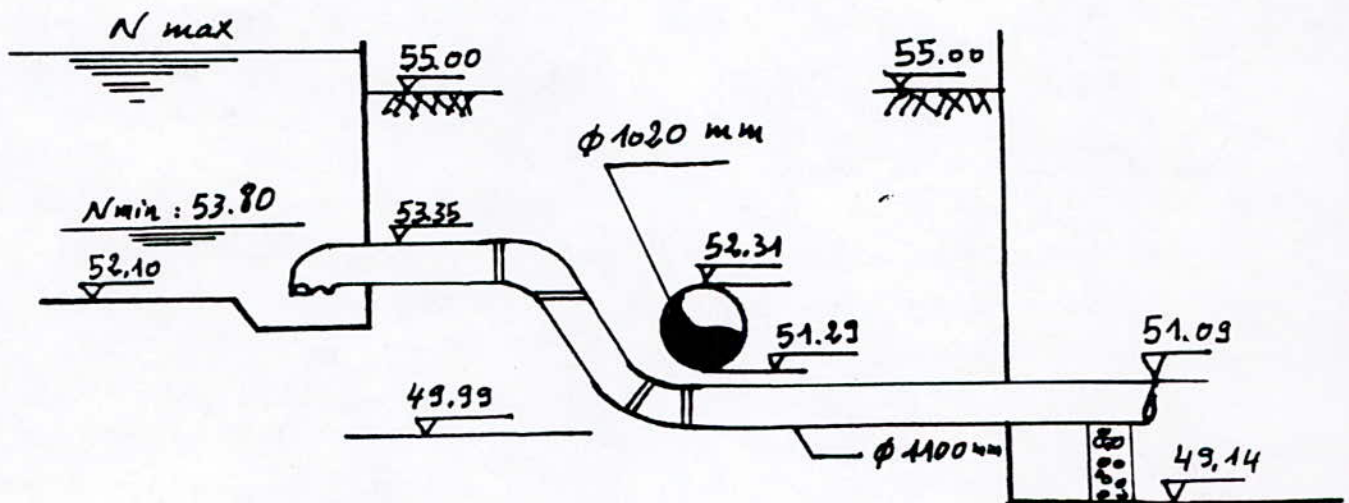


Figure - F - 7-2- Variante B

7.4.3 la variante C

Abaisser la conduite Ø1020 au niveau de l'intersection sur un tronçon de 2 à 3 m est la plus technico-économique.

Néanmoins, pour bien assurer le côté technique d'une manière adéquate, les modifications sur la forme devraient être faites sur les deux conduites au niveau de l'intersection.

Toutefois, cette variante est étroitement liée à la gestion et l'exploitation de la station, elle semble de ce pas irréalisable (Voir figure F7-3).

7.4.4 La variante D

Faire l'interconnexion des deux conduites au niveau de l'intersection sans toucher aux formes de la conduite est la variante la plus avantageuse est la plus technico-économique. Pour ne pas entraver la réglementation technique, la connexion devrait se faire obliquement en forme de Y de telle sorte à ce que cette singularité ne puisse pas engendrer des pertes de charges significatives ni créer de turbulences lors de l'exploitation de plus, la conduite Ø1100 sortant du réservoir 1000 m³ doit être réalisée avec une pente de 2% afin d'annuler les pertes de charge qui peuvent être engendrées lors de la connexion. (Voir figure F7-4).

Finalement, cette interconnexion permet aux pompes d'aspirer un débit de 4200 m³/h directement de la bache 1000 m³ et de le refouler vers le réservoir de Bir El Djir à travers une conduite de longueur 32.4 Km et dont le dimensionnement est effectué dans le chapitre suivant.

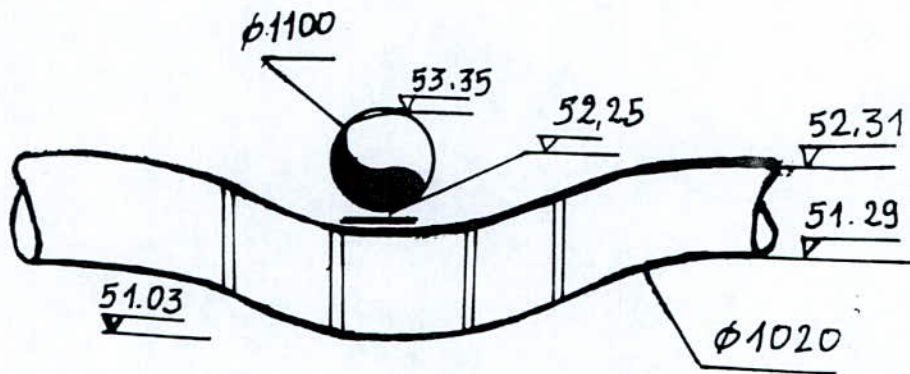


Figure - F - 7-3- Variante C

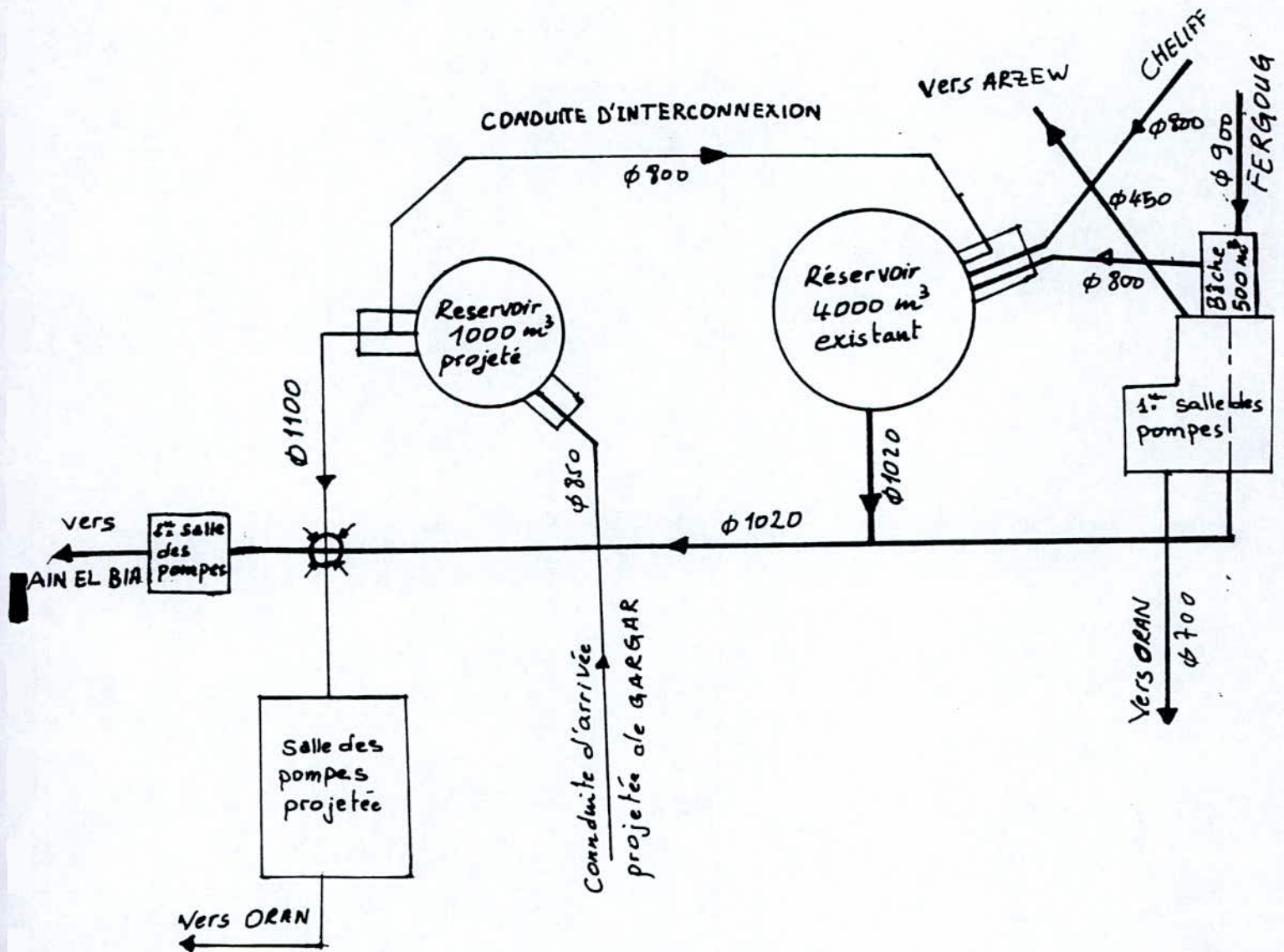


Figure - F - 7-4- Variante D

8. Choix du tracé de la conduite de refoulement:

Le tracé proposé se trouve en parallèle à la conduite Ø700 existante. Ce tracé franchit la voie ferrée (les salines – Arzew) 1.3 km après la station de pompage de Ain El Bia (cote 50 NGA) puis la RN (PK6) , (PK6: 6 km après la station de pompage (référence)).

Il franchit aussi la RN 11 (franchissement de la voie ferrée Alger – Oran au (PK16), ensuite il traverse le village de Hassi Ben Okba (500 m de pose difficile, surcoût 100%).

Celui-ci se trouvera au nord de la RN4; le village de Bir El Djir est contourné coté nord [6].

L'arrivée au réservoir de Bir El Djir est à la cote 180 NGA.

8.1 Géologie du tracé de la conduite

L'adduction de la station de pompage de Ain El Bia jusqu'à Bir El Djir se situe essentiellement sur d'ancienne alluvions.

En conséquence, on peut dire que les risque de corrosion n'apparaissent pas très importantes.

La valeur de la résistivité $r > 100 \mu\text{m}$ correspondant à des terrain faiblement agressifs; on peut donc envisager d'utiliser des matériaux soit en acier soit en fonte. cependant seule leur étude technico-économique pourra fixer notre choix.

9. Dimensionnement de la conduite de refoulement

9.1 Condition économique

Une fois le tracé de la conduite choisi, il se pose le problème du dimensionnement de la station de pompage et celui de la conduite de refoulement.

Le calcul économique est la méthode qui permet le choix le plus judicieux des installations hydrauliques et ce doit de vérifier les condition suivantes :

- 1) Les frais de réalisation de la station de pompage et ceux du choix du diamètre de la conduite de refoulement doivent être optimaux par rapport aux frais globaux du transfert Gargar – Oran.
- 2) Les frais d'exploitation de la station de pompage qui décroissent quand le diamètre augmente, et l'amortissement des frais de conduites qui croissent avec le diamètre de la canalisation justifie le choix et calculs des installations projetés à travers tout le transfert Gargar – Oran.

Donc l'étude technico économique de tout le transferts pour équilibrer le budget réservé pour l'ensemble du transfert, ainsi tout choix économique des dimensions n'est autre qu'une optimisation de l'ensemble de l'aménagement hydraulique projeté.

9.2 Détermination du diamètre économique

Le diamètre économique de notre conduite est calculé par les formules suivantes :

$$D = \beta Q^\alpha \quad [5]$$

Avec :

β et α : coefficient qui varient selon les hauteur

D : diamètre économique (m)

Q : débit véhiculé (m³/s)

D'après Benen : $\beta = 1$ et $\alpha = 0.5$

$$D = Q^{0.5} \text{ et } V = 1.27 \text{ m/s}$$

D'après J. Bresse : $\beta = 1.5$ et $\alpha = 0.5$

$$D = 1.5 Q^{0.5} \text{ et } V = 0.56 \text{ m/s} \approx 0.6 \text{ m/s}$$

Ces deux formules donnent la série de diamètres correspondant aux vitesses comprises entre $0.6 < V < 1.27 \text{ m/s}$.

Toutefois, nous choisirons un diamètre dont la vitesse se rapproche de la valeur $V = 1.27 \text{ m/s}$.

9.3 Calcul des pertes de charge

Les pertes de charge se divisent en deux parties :

les pertes de charge linéaire dues aux frottements de l'un contre les parois de canalisations ; elles sont données par la formule suivante :

$$DH_L = J L \quad [5]$$

Avec

L : longueur de la conduite

J : le gradient de pertes de charge calculer par la formule de Darcy-Weissbach

$$J = \frac{\lambda}{D} \cdot \frac{V^2}{2g} \quad [7]$$

Avec

V : vitesse de l'eau dans la conduite (m/s)

λ = coefficient de frottement adimensionnel qui sera calculé par la formule de Colbrook ci-dessous :

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -0.86 \ln \left[\left(\frac{K/D}{0.37} \right) + \frac{2.51}{Re} \right] \quad [7]$$

avec

K : rugosité absolue (mm) : $K = 0.3$ mm

K/D : rugosité relative de la conduite

Re : nombre de Reynolds égale à $Re = VD/\nu$

ν : viscosité cinématique de l'eau (m^2/s) $\nu = 1.3 \cdot 10^{-6}$ m^2/s

Les pertes de charge singulières occasionnées par les robinets, vannes, ventouses, coudes, etc. elle seront estimés dans ces cas à 5% des pertes de charges linéaires $\Delta H_S = 0.05 \Delta H_L$.

Les pertes de charge totales sont donc : $\Delta H_T = \Delta H_S + \Delta H_L$, $\Delta H_T = 1.05 \Delta H_L$

Hauteur manométrique

$$H_{mt} = h_g + \Sigma \Delta H \quad [7]$$

H_g : hauteur géométrique dans notre $H_g = 126.2$ m

$\Sigma \Delta H$: pertes de charge à l'aspiration et au refoulement (en m)

ΔH_a : pertes de charge à l'aspiration estimés à:

ΔH_r : pertes de charge au refoulement (en m)

$$\Delta H_r = \Delta H_s + \Delta H_l \quad [7]$$

ΔH_s : pertes de charge singulières estimées à 5% des pertes de charge linéaires ΔH_L (en m)

ΔH_l : pertes de charge linéaires

9.4 Calcul économique de la conduite de refoulement

Les données :

- 1) La longueur de la conduite est de $L = 32.4$ m
- 2) Le débit refoulé est de $Q = 1.17$ m^3/s
- 3) Cote du trop plein du réservoir est de $CTP = 180$ m

4) Cote d'aspiration CSP = 51.3

5) Hauteur géométrique $H_g = CTP - CSP$

Le diamètre choisi correspondant au débit $Q = 1.17 \text{ m}^3/\text{s}$ et dont la vitesse de circulation est comprise entre $0.6 < V < 1.27 \text{ m/s}$, n'est que le résultat d'une optimisation du coût de la conduite et celui de la station de pompage, coût qui dépend de entre autre des investissements, entretiens, renouvellement et dépenses en énergie établis pour une durée d'amortissement de 30 ans et un taux d'actualisation de 10%.

9.4.1 Coût d'investissement

En 1993, le prix des conduites a été ajusté à partir des prix recueillis par Sogreahen 1991 pour l'étude d'AEP d'Annaba et par SPI en cours des études effectuées en 1984.

Toutefois l'augmentation de 5% des prix et l'augmentation de l'échange en devise 1FF= DA alors qu'il était de 1FF=3.5DA a engendré une augmentation des prix des conduites de 10%.

Le tableau ci-dessous donne le prix actuelle des diamètre normalisés :

Diamètre nominale	Prix (DA/ml)
150	2.12
200	2.23
250	2.35
300	2.49
350	2.6
400	2.79
450	3.00
500	3.7
600	4.3
700	5.1
800	5.85
900	6.75
1000	8.35
1200	10.25
1400	13.10
1600	16.40

9.4.2 Coût de la station de pompage

Le coût de la station de pompage est déterminé par la formule suivante:

$$C' = 1.827 + 73.212 * P^{0.837} (*) \quad [6]$$

C' : coût total en KDA = 10^3 DA

P: puissance de la station en kw calculé par la formule $P = 15 Q H$

Avec

Q: débit nominal en m³/s

H: hauteur manométrique totale nominale en m

Cette formule (*) est une actualisation de la formule établie par Sogreach en 1991 avec une augmentation de 5%.

Il est à noter cependant que la partie génie civil à un taux globale de 40% et un taux de 60% pour l'équipement.

9.4.2.1 Coût annuels

a) Coût entretien:

Pour les conduite: le taux annuel d'entretien par rapport au coût d'investissement est de 0.5 %.

Pour la station de pompage: le coût annuel d'entretien par rapport au coût d'investissement est de 1.5 %.

b) Coût de renouvellement:

la durée de vie des équipements hydromécanique et électrique a été estimé à 15 ans. Des prévisions pour le renouvellement ont été prises en compte à 30 ans.

Le coefficient d'actualisation et de capitalisation est exprimé par la relation:

$$A = \frac{T^n}{1 - (1 + T)^{-n}} \quad [6]$$

avec
n: période de 30 ans
T: taux d'actualisation 10%
A: 0.106

c) Coût de l'énergie:

L'augmentation du coût de l'énergie engendre une valeur de 1DA/kwh.

Le coût de l'énergie actualisé est donné par la formule suivante:

$$C_{\text{énergie}} = P \cdot P_e - 24 \cdot 365 \times A. \quad [6]$$

Avec
 $C_{\text{énergie}}$: coût de l'énergie actualisée
 P_e : prix de l'énergie à savoir 1DA/kwh
A: coefficient d'actualisation A=0.106.

Le coût du renouvellement des équipement électromécanique est donné par:

$$C \text{ de renouvellement} = C \text{ invt} \times A \quad [6]$$

Avec
C renouvellement: coût des renouvellement des équipements électromécaniques
C invt: coût d'investissement de la station de pompage en DA
A: coefficient d'actualisation 0.106

Tous les calculs économiques sont données dans le tableau suivant:

Tableau N°1:

		Coût de la conduite					Coût de la station de pompage								Total	
Ø	V	J	H	Prix	Invest	Entret	H	P	Investissement		Entretien	Renouvellement		Coût de l'énergie		
					Cond	actual					actualisé	électromécanique		actualisé		
(mm)	(m/s)	(m/m)	(mt)	(DA/ml)	(DA)	(DA)	mt	(kw)	(DA/kw)	DA	DA	DA/kw	DA	H(m)mt	DA	DA
1100	1.19	0.00102	164.73	8.35	270540	1352.7	164.73	186.80	31224.20	5832680.72	87490.21	3309.76	618264.13	164.73	171078.912	6981406.672
1200	1.002	0.00072	154.65	10.25	332100	1660.5	154.65	2630.59	20282.86	53355.911	800338.665	2149.98	56555726.566	154.65	2409199.54	113454936.3
1400	0.73	0.00030	140.20	13.10	424440	2122.2	140.20	2384.80	1740.30	4915.280	737254.2	8184.64	5209929.68	140.20	2184095.23	57708121.31

Conclusion:

On constate d'après les calculs rapporté sur le tableau N°1 que le diamètre économique est bien $D=1100$ mm, qui permet de véhiculer un débit de $Q=1.17$ m³/s avec une vitesse $V=1.19$ m/s. (Profil en long de la conduite de refoulement: plan N°5)

9.5 Choix du matériaux

Nous disposons d'un très grand nombre de matériaux de construction convenables pour le système d'adduction d'eau.

Néanmoins ils doivent avoir les caractéristiques suivantes:

- 1) Résistance suffisante pour supporter les charges extérieures du remblai, la circulation et le mouvement du sol.
- 2) Une résistance élevée à l'éclatement, pour résister à la pression de l'eau.
- 3) Des parois intérieures lisses.
- 4) Des surfaces extérieures résistantes à la corrosion et joints étanches.

Toutefois, les matériaux utilisés dans notre cas se classent en deux catégories principales: - Ciments, - Métalliques.

9.5.1 Le ciment

Plusieurs type de matériaux en ciment sont utilisés pour le transport des eaux brutes à savoir:

- Béton armé
- Béton précontraint
- L'amiante de ciment

Le béton précontraint et l'amiante de ciment ne sont pas fabriqués en Algérie, il est donc inutile de prendre en considération ce type de matériaux dans l'étude, car déjà leur évaluation économique se révélera très élevée.

9.5.1.1 Béton armé

Les conduites en béton armé comprennent un cylindre en acier couvert de béton à l'intérieur, un frettage autour du cylindre et couche finale de mortier. Le frettage en acier aide le cylindre en acier à résister à la pression interne. Il peut cependant, avoir subi une prétention soit non.

Dans le cas où le béton a subi une prétention, le frettage est enroulé à l'intérieur du cylindre en acier sous tension, permettant ainsi au cylindre en acier de porter uniquement une petite partie des tensions du frettage, ainsi les conduites peuvent être considérées virtuellement comme des conduites en acier, une protection externe en béton.

Les conduites en béton armé ayant subi une prétention classée comme semi rigide, elles sont normalement fabriquées avec des diamètres allant jusqu'à 1500mm. Des pressions nominales bien au-delà de 20 bars peuvent être supportées.

Pour les conduites en béton armé et à cylindre en acier sont produites avec une large gamme de diamètres allant jusqu'à 1500mm.

Résistance à la corrosion:

Le frettage des conduites à rétention est fabriqué à partir d'acier doux et la rétention appliquée ne comprend qu'un stress modéré, la réaction des conduites par rapport à la corrosion pour les deux types de conduites sont parallèles ou bien pareille.

La protection du cylindre et l'armature est assurée par le béton.

La protection des extrémités apparentes des cylindres en acier aux joints est assurée par le remplissage des espaces vides du joint à l'extérieur et à l'intérieur avec du mortier après le soudage des joints.

Dans ce même cas, même si on parvient à atteindre le cylindre en acier ou l'armature à travers les fissures, la corrosion de l'acier doux sera empêchée grâce au milieu alcalin de même les fissures sont suffisamment étroites pour empêcher tout écoulement d'eau.

Lorsque le pH de notre eau est bas c'est à dire lorsque nous somme en présence d'une eau agressive; il est probable qu'il y est détérioration. Dans ce cas, il est consigné d'utiliser un béton résistant aux sulfates pour le revêtement externe du mortier. Pour ce faire, nous pouvons utiliser du bitume ou goudron de houille.

Dans tous les cas; il est préférable avant de fixer le choix du revêtement des parois internes et extrémité. De faire un contrôle judicieux qualité de l'eau..

Implantation:

Les conduite en béton armé sont les plus légères parmi les matériaux en béton. Néanmoins, elle sont lourdes et leur transport nécessite l'utilisation de poids lourds; de plus, vu leur poids important leur remplacement dans le sol et les ajustement précis nécessaires durant l'assemblage sont très difficile; de plus, les revêtements externes de mortier est susceptible aux dégâts pendant le maniement malgré le fait qu'un bon revêtement de mortier doit avoir une résistance raisonnable aux dégâts mécaniques , de plus les extrémités en acier du cylindre sont susceptibles aux chocs.

Il est donc nécessaire d'apporter une précaution particulière pour empêcher de grands dégâts, et une précaution particulière est nécessaire dans le placement du remblai en dessous et autour des conduites.

Fonctionnement, entretien et réparation:

Pour joindre les conduites en béton armé, on utilise des joints en emboîtement et à bot uni en caoutchouc. Ces joints peuvent avoir une section circulaire, ou peuvent être formés d'un mélange de caoutchouc tendre et dur ayant une section en forme de "U" et conçu exprès pour que les parties tendres de "U" s'étendent sous l'action de la pression de l'eau pour former un joint d'étanchéité.

Quelque problème peuvent avoir lieu pour les pression d'eau très basses: des internes inférieures à la pression atmosphérique (ce qui arrive durant le changement du débit); des particules de sable peuvent pénétrer entre le joint et la conduite provoquant un passage de fuite potentiel, une fois les pression positives rétablies.

Les pressions très élevées (supérieure à 15 bars) provoquent des fuites au niveau des joints créant ainsi les problèmes les plus sérieux.

Ces problèmes ont lieu à cause des conduites adjacentes, du fissurage des éléments du joint dû au vieillissement ou à cause de la pression des particules de sable installées dans le joint, pendant la construction. Le jet d'eau résultant de ces pressions va éventuellement tailler le joint en caoutchouc et éroder le béton.

Dans le pire des cas, un échec catastrophique de la conduite peut être provoqué quand une partie de la paroi de la conduite est cassée.

Cependant l'endommagement des conduites en béton armé est grand et grave et la réparation des dégâts causés par ces échecs est très coûteuse et difficile à cause de la difficulté pour les poids lourds d'atteindre les régions endommagées qui restent encore saturées d'eau.

Cette réparation commence par ôter toute la longueur de la conduite endommagée qui est remplacée par une conduite en acier; celle-ci devrait être disponible en permanence dans le stock ainsi que le reste des équipements.

9.5.2 Métallique

Les conduites en acier ou en fonte ductile ont deux aspects communs une résistance et une sensibilité à la corrosion.

9.5.2.1 Conduites en acier

L'acier est l'un des éléments le plus utilisé, le soudage des conduites en acier se fait longitudinalement ou en spirale, la longueur de ces conduites atteint 10 mètres ou même plus. L'assemblage se fait par combinaison de soudage par rapprochement et accouplement mécanique. De part cette facilité d'exécution de toutes formes de conduites; l'acier est considéré comme le matériau le plus recommandé, de plus, il possède une très grande résistance à la tension, ainsi qu'une bonne ductilité et une résistance au choc. Par conséquent, seule sa vulnérabilité à la corrosion constitue son désavantage.

Ces conduites en aciers peuvent supporter une pression nominale pouvant atteindre 45 bars.

La corrosion des conduites en acier constitue donc le désavantage majeur de leur utilisation, seule une protection parfaite permet de parer à ce problème.

Il existe trois types de substances pour la protection interne bitume, mortier de ciment et plastique.

Le revêtement en bitume a une durée de vie relativement courte par rapport aux revêtements en mortier de ciment ou plastique; tous ces revêtements se font en usine. Cependant, il est consigné d'utiliser le mortier de ciment après le placement des conduites sur site pour parer aux dégâts causés durant le transport et placement; et d'utiliser le revêtement en plastique au lieu du mortier de ciment dans le cas de pente très raide.

La corrosion de l'acier peut se faire aussi par des facteurs environnementaux externes est un sujet plus compliqué. La protection des conduites se fait en l'isolant du sol où d'autres facteurs environnementaux nocifs. Ou bien en s'assurant que la conduite est cathodique ou en empêchant un flux de courant électrique tout au long de la conduite.

Pour les conduites des stations de pompage et installation parallèle un revêtement supplémentaire est considéré à savoir le revêtement époxyde collé par fusion.

Installation:

Les conduites en acier sont facilement manipulable à cause de leur poids relativement léger, cependant dans le cas où la conduite est revêtue pour une protection contre la corrosion, la manipulation des conduites doit être effectuée avec soin afin de ne pas endommager le revêtement.

Le lit de pose dépend du type de conduite utilisées, suivant le rapport entre le diamètre et l'épaisseur de la paroi de la conduite; plus la conduite est flexible, plus elle dépend du sol dans lequel elle est posée comme support afin de résister au flambage.

Opération entretien et réparation:

La performance de la conduite en acier est fonction de la durée de vie et de l'intégrité de son revêtement.

Des dégâts de corrosion peuvent être repéré dus à la défaillance dans de petites surfaces du système de protection contre la corrosion qui peuvent cependant être relativement faciles à reposer. Quand la détérioration ne peut être considéré comme négligeable; il est courant d'utiliser la protection cathodique comme un système de secours; cependant, ces systèmes nécessitent un contrôle régulier et délicat.

9.5.2.2 Fonte ductile

Les conduites en fonte ductile ont été développées à partir des conduites en fonte grise coulées verticalement, ces conduites coulées à partir de la fonte en graphite sphéroïdale donne une fonte avec plus de résistance, de ductilité et de ténacité, et une excellente résistance à la corrosion de la fonte grise. Les conduites en fonte ductile ont une durée de vie considérable et sont résistante et imperméable.

Ces conduites ont, en général, une très bonne résistance au choc et à la tension et peuvent avoir des diamètres allant de 1200 à 2600 mm.

Les pression nominales permises dépendent de l'épaisseur de la conduite, ces pressions varient entre 16 bars pour les conduites à large diamètre, à 40 bars pour des conduites à diamètre inférieur.

Résistance à la corrosion:

Malgré la plus grande résistance à la corrosion de la fonte ductile par rapport aux autres métaux; en cas de présence ou plutôt d'absence de protection, elle est susceptible au x dégâts dus à des environnements corrosifs ou à la corrosion interne. L'utilisation d'un revêtement en bitume externe et interne, traditionnellement utilisé pur les conduites en fontes ductiles est nécessaire. Cependant, un système de protection sophistiqué est consigné à savoir un revêtement en zinc, de polyéthylène effilé et le recouvrement lâche de polyéthylène.

Il est malgré tout, recommandé que toutes les conduites à enterrer soient protégés à l'extérieur par une couche de zinc pulvérisée à raison de 130 g/m^2 et à l'intérieur par du mortier de ciment ou du bitume pulvérisé, toutefois cette protection se voit augmenter pour comprendre un revêtement en polyéthylène, là où les conditions au sol sont agressives.

Installation:

Le maniement des conduite ductiles est simple relativement à cause de leur poids raisonnable, mais le mortier de ciment du revêtement reste sensible quand au transport et placement sur site.

En effet grâce à la ductilité de la fonte, la conduite se déforme a lieu de se fissurer comme la fonte coulée. Par conséquent, les dégâts aux bouts émis aux extrémités des conduites peuvent passer imperceptible et provoquer des problèmes d'étanchéité plus tard.

Durant leur installation, les conduites peuvent être coupées sur le site même à la longueur demandée, de plus leur assemblage est facile puisque il n'est pas nécessaire de souder les joints.

Les conduites en conséquent, ne requièrent pas des lits de pose spéciaux mais des précaution quant au choix; installation et compactage du matériau du lit de pose et une grande précaution lors du maniement pour éviter, comme il a été mentionné précédemment des dégâts aux revêtement extérieurs protectifs.

Opération entretien et réparation:

Les conduites sont considérées comme les meilleurs quant à leur résistance aux dégâts mécaniques.

La réparation de ces conduites dans le cas de faible équivalent souvent à retirer une conduite entière et à la remplacer par une section de conduite et des joints mécaniques supplémentaires. Les dégâts très localisés peuvent être réparé par une patte d'accrochage du type cylindrique à fonte; cependant, les seuls problèmes causés par les conduites en fonte ductiles sont les fuites au niveau des joints ou encore, les études mené au Japon sur des conduites en fonte ont montré

en moyennant 0.04 point de fuite par kilomètre de conduite et 1.24 point de fuite par kilomètre de conduite en acier.

9.5.3 Aspect économique

Le choix du matériaux utilisé pour la réalisation du tronçon, station de pompage Ain EL Bia jusqu'au réservoir de Bir El Djir est l'objet d'une analyse économique basé sur le taux d'échange retenue à savoir:

$$1 \text{ FF} = 11 \text{ DA}$$

$$1 \text{ US\$} = 55 \text{ DA}$$

Néanmoins, nous tenons dans cette étude uniquement, de l'acier et de la fonte, nous écartons l'usage du béton pour les raisons suivantes:

- 1) Les conduites en béton ne sont pas des conduites homogène et présentent des risques de détérioration (dégradation mécanique craquage et corrosion).
- 2) Pose difficile et coûteuse, excavation spéciale. Bonne préparation au lit de pose, équipement de levage spécifique.
- 3) Capacité de production locale (usine hydro canal).

La production total est estimée à 58000 ml/an, soit le tiers de la longueur requise. Il est à noter cependant que la production n'est par uniforme dans toutes les unité, les moules des tuyaux étant différents les diamètres seront différents et l'emboîtement entre tuyaux d'unité différentes ne serrait pas étanches.

9.5.4 Analyse économique

L'analyse économique consiste à l'évaluation de l'ensemble des coût comparable d'investissement et d'exploitation entre les matériaux en concurrence et en l'occurrence l'acier et la fonte ductile. Cette confrontation économique est basée sur :

- Consultation de fournisseurs d'équipement nationaux et étrangers.
- Donnée économiques relatives aux marche des travaux en Algérie.
- Données disponibles de l'étude du projet.

Toutefois, nous remarquons que tous les coût sont donnés en dinars et sont réputé hors taxes et droit de douane.

9.5.5 Prix unitaire

Pour les tubes en acier, le prix unitaire de fourniture de tube nus est de 36000 DA/tonne hors taxe, le prix unitaire de revêtement est estimé à 450 DA/m².

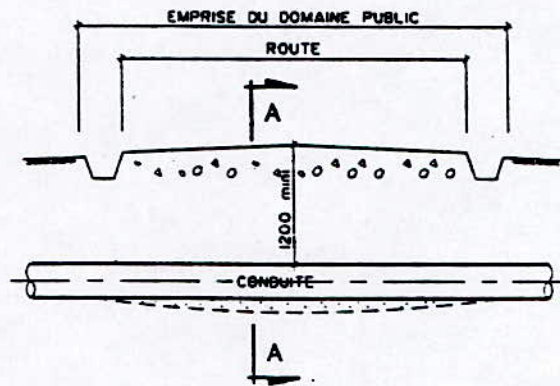
Le tableau ci-après résume les prix unitaire des deux type de matériaux pour le mètre linéaire hors taxe. En MDA

Ø en pouce	Tube en acier			Tube en fonte		
	Fourniture	Protection anti corrosion	Prix total	Fourniture	Protection anti corrosion	Prix total
42	8527	3068	11665	22022	297	22319

9.5.6 Pose des tuyau

La comparaison entre l'acier et la fonte ductile, touche uniquement les opérations de jointure:

- 1) Mise en fouille des tranchées identiques pour les deux matériaux
- 2) Pose de ligne (la même pour les deux matériaux)
- 3) Mise en place de la jointure de ligne. Pour l'acier, il sera question de soudure bout à bout tandis que pour la fonte, la réalisation sera en emboîtement de tuyaux, l'évaluation du coût se base sur le prix unitaire l'homme – heure de 420 DA
- 4) Remblai; le même pour les deux matériaux.
- 5) Essais hydrostatiques, désinfection, et passe points spéciaux sont similaires pour les deux matériaux.
- 6) Essai tuyaux nécessaire, pour vérifier les soudures dans le cas des conduites en acier, elle sont estimées à 2% du coût des conduites (voir Figure F9-1)



COUPE A-A

NOTE:

TOUTES LES DIMENSIONS SONT DONNEES EN MILLIMETRE

Figure - F- 9-1- Pose d'une conduite

9.5.7 Protection anti corrosion

La protection anti corrosion en Algérie se fait par:

- Une couche primaire en virgule.
- Une bande adhésive en PVC et bitume

Néanmoins, cette méthode est utilisée uniquement pour l'acier et est évaluée à 8% du coût de la fourniture des conduites.

Le tableau ci-après, donne une comparaison économique complète entre l'acier et la fonte ductile.

Cas de base	Unité en million de DA, constat 1 ^{er} trimestre 1996		
	Acier	Fonte	Différence
Investissement			
Fourniture	8597	22022	+ 13425
Pose transport	842.506	2158.15	1315.65
Pose tuyauterie	15137.92	13279.03	- 1858.89
Essai rayon X	326.66	0	326,66
Protection anti corrosion	3068	297	2771
Coût global	27972.112	37756.18	9784,068

9.5.8 Conclusion

Il paraît incontournable d'après les résultats de cette étude ou bien ce tableau comparatif que la différence entre la fonte et l'acier s'élève à plus 97%, soit une différence en faveur de l'acier, nous adoptons donc l'acier pour le tronçon de la tranche d'urgence.

10. Ouvrages et équipements de la conduite de refoulement

Avant de citer les ouvrage et équipements essentiels pour le bon fonctionnement des conduite d'adduction, il est nécessaire de citer en premier lieu, les ouvrages traversés par cette conduite projetée, car le choix des équipements et accessoires en dépend étroitement:

Désignation	Position du tronçon (PK)
Route	0 + 800
Route secondaire	0 + 700
Route secondaire	2 + 175
Route secondaire	2 + 225
Route secondaire	2 + 525
Route nationale	29 + 975
Route nationale RN13	5 + 750
Route nationale RN13	11 + 385
Co niveau en béton	12 + 975
Route secondaire	13 + 225
Route secondaire	15 + 075
Route secondaire	30 + 575
Voie ferrée	17 + 925
Route nationale	18 + 875
Drain	21 + 650
Route secondaire	21 + 075
Route secondaire	28 + 200

10.1 Equipement des con duit e de refoulement (équipements en ligne)

Tous les équipements présentés ci-dessous [10] sont schématisés dans le document en annexe (ouvrage en ligne).

10.1.1 Les ventouses

Les ventouses sont des équipements hydrauliques dont l'utilité est d'augmenter la capacité des conduites. On distingue dans notre conduite deux types de ventouses.

10.1.1.1 Ventouse à trois fonctions

Cette ventouse comprend deux orifices, le premier est gros et à deux fonctions et dégage l'air lors du remplissage de la conduite et admet l'air lors d'une vidange ou de mise en dépression. Le second est petit, il assure le dégazage permanent.

Ces ventouses sont placées sur le point haut d'une conduite et aux changements aigus des pertes.

10.1.1.2 Ventouse à deux fonctions

Ce type de ventouse assure l'évacuation régulière de l'air accumulé dans la conduite à longue distance, de pente ascendante ou descendante et sont placés à intervalles de 500 et 1000 m.

10.1.2 Vanne de vidange

Dans notre cas, on prévoit une vanne de vidange en cas de panne ou de réparation aux points bas de notre conduite.

Cette vanne comprend aussi une vanne de sectionnement installée sur la conduite du côté amont.

10.1.2.1 Vanne de sectionnement

Les vannes de sectionnement sont installées conjointement avec les vannes de vidange et avec les ventouses à trois fonctions, elles permettront l'entretien de la conduite sans recourir à une vidange complète de notre conduite.

11. Choix des pompes

11.1 Pompe de refoulement

Les pompes sont des appareils hydrauliques destinés à transformer l'énergie d'un fluide en énergie mécanique, à l'aide d'un mouvement de rotation continue. Tout fois la grande capacité d'aspiration dont nous disposons, nous impose le choix de pompes centrifuges.

11.2 Constitution des pom pes centrifuge [4]

Une roue mobile constituée par un noyau, porté par un arbre et munie d'aubes.

Le diffuseur qui est un organe fixe, a pour rôle de transformer en pression, une partie de la vitesse de l'eau à la sortie de la roue.

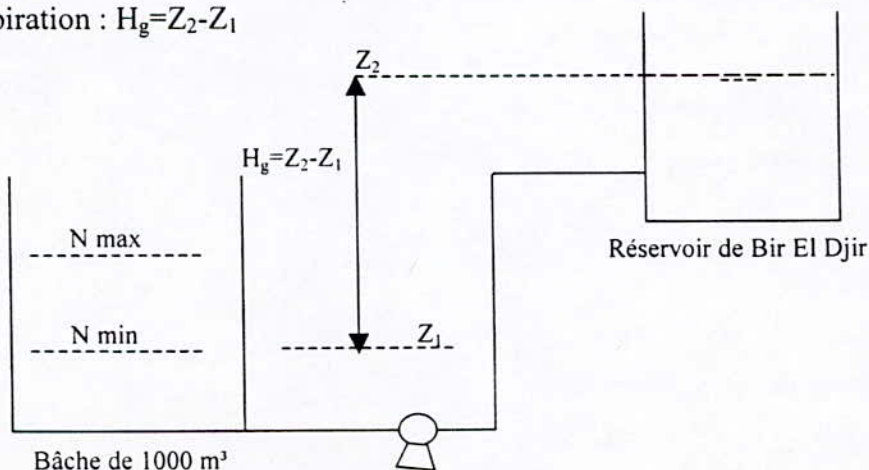
Une volute destinée à acheminer l'eau vers la conduite de refoulement.

11.3 Couplage des pompe s

Les utilisées au niveau de la station de pompage sont couplées en parallèle et refoulement dans un collecteur commun pour une hauteur d'élévation donnée fixe, le débit global refoulé est la somme des débits refoulés au niveau de chaque pompe [4].

11.4 Hauteur géométrique

La hauteur géométrique est prise égale à la différence entre le niveau supérieur dans le réservoir d'arrivé et le niveau minimum dans la bache d'aspiration : $H_g = Z_2 - Z_1$



Avec

Z_1 : Le niveau minimum dans la bache d'aspiration $Z_1=53.80$ cm.

Z_2 : Le niveau supérieur dans le réservoir de refoulement $Z_2=180$ m.

La hauteur géométrique $H_g=180-53.8$. - $H_g=126.2$ m.

11.5 Les pertes de charges de la conduite de refoulement

Les pertes de charges se mesurent en mètre d'eau et sont dues aux singularités et au frottement des particules d'eau dans les conduites.

$$\Delta H_{\text{totale}} = \Delta H_L + \Delta H_s$$

ΔH_{totale} : Perte de charges totale dans la conduite de refoulement.

ΔH_L : Perte de charges linéaire dans la conduite de refoulement.

$$\Delta H_L = J L \quad [5]$$

J est donné par la formule $J = \frac{\lambda}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}$ [7]

$$\Delta H_L = \frac{\lambda}{D} \cdot L \cdot \frac{V^2}{2g} \quad [5]$$

ΔH_L : Perte de charges singulière à 5% des pertes de charge linéaires.

$$\Delta H_{\text{totale}} = \Delta H_L + 0.05 \Delta H_L = 1.05 \Delta H_L$$

Pour un débit de 4200 m³/h une longueur de la conduite est de 32.4 Km et de diamètre 1100 mm dont la vitesse de circulation est de 1.20 m/s. les pertes de charge linéaire est égale à $\Delta H_L=31.7225$ m. les pertes de charge totale dans ce cas égale à :

$$\Delta H_T = 1.05 \times 31.7225$$

$$\Delta H_T = 33.30 \text{ m.}$$

11.6 hauteur manométrique

La hauteur manométrique est égale à la somme de la hauteur géométrique et les pertes de charges totales occasionnées dans la conduite de refoulement.

$$HMT = H_g + \Delta H_T$$

$$HMT = 126.2 + 33.30$$

$$HMT = 159.6 \text{ m}$$

11.7 Caractéristique de la conduite de refoulement

La courbe caractéristique d'une conduite représente les variations de la charge en fonction du débit véhiculé [4].

L'équation mathématique de la courbe est donnée par l'équation suivante :

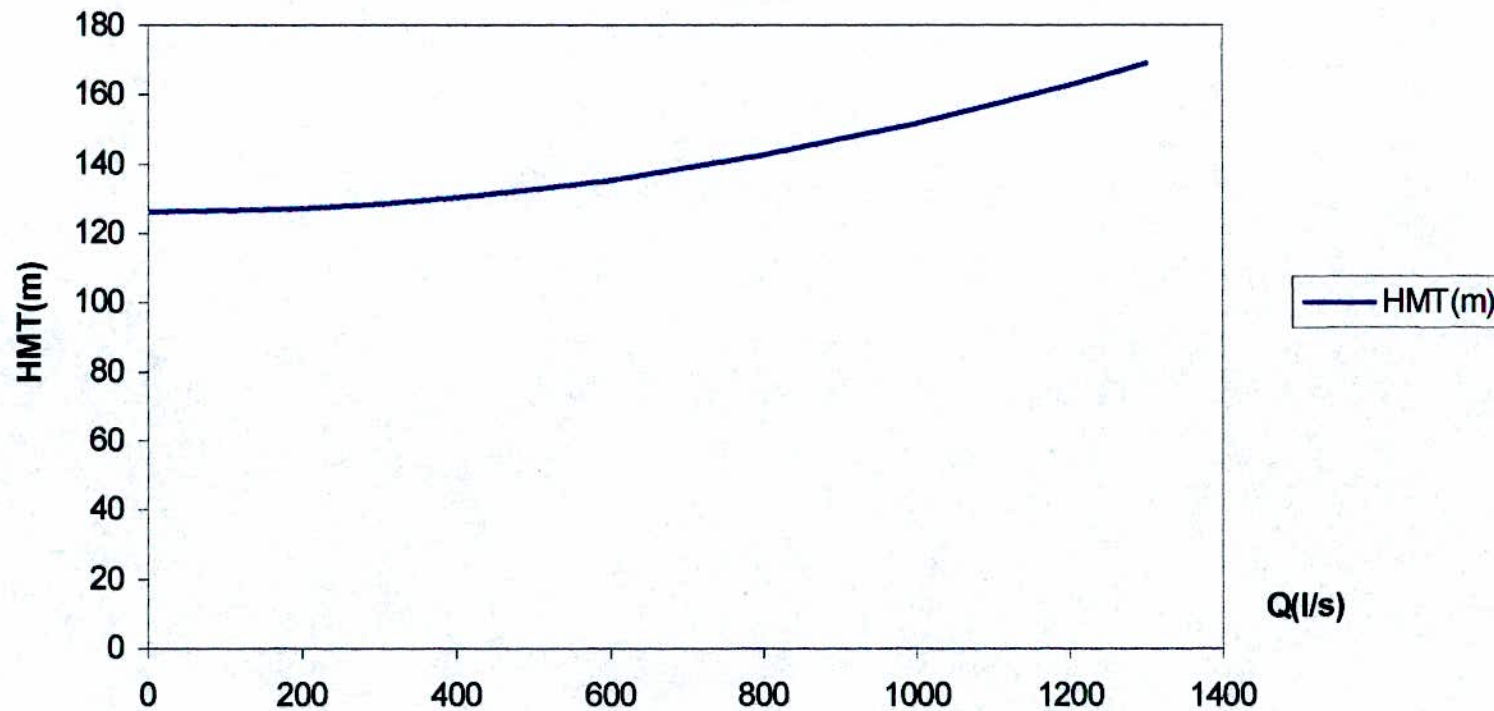
$$H = F(Q) = H_g \pm \Delta H_T$$

Courbe caractéristique de la conduite de refoulement (graphe G11-1)

Q(m³/h)	Q(l/s)	V(m/s)	Re	N	J.10 ⁻³	ΔH _L (m)	ΔH _T (m)	H _g (m)	HMT(m)
360	100	0.1	97345.13	0.0155	0.00718	0.2326	0.2442	126.2	126.44
720	200	0.21	204424.78	0.0151	0.030854	0.999	1.0489	126.2	127.25
1080	300	0.31	301769.91	0.0150	0.06679	2.1639	2.2721	126.2	126.45
1080	400	0.42	408849.56	0.0149	0.121	3.9458	4.1431	126.2	130.34
1800	500	0.53	515929.20	0.0148	0.19	6.2411	6.5531	126.2	132.75
1980	550	0.58	564601.77	0.0148	0.230	7.474	7.8477	126.2	134.05
2160	600	0.63	613274.33	0.0148	0.272	8.8128	9.2534	126.2	135.45
2520	700	0.74	720353.98	0.0148	0.375	12.1668	12.7751	126.2	138.97
2880	800	0.84	817699.11	0.0148	0.483	15.6778	16.4617	126.2	142.66
324	900	0.95	924778.76	0.0148	0.618	20.0522	21.0548	126.2	147.25
3800	1000	1.05	1022123.89	0.0147	0.75	24.3304	25.5469	126.2	151.75
3960	1100	1.16	1129203.54	0.0147	0.916	29.6952	31.1799	126.2	157.38
4100	1138.88	1.19	1167186.14	0.0147	0.98	31.7255	33.3118	126.2	159.51
4320	1200	1.26	1226548.67	0.0147	1.08	35.0357	36.7874	126.2	162.99
4500	1250	1.31	1275221.24	0.0147	1.168	37.87156	39.8585	126.2	165.96
4680	1300	1.36	1323893.80	0.0147	1.259	40.8177	39.76	126.2	169.96

La courbe HMT=f(Q) nous donne la courbe suivante :

**Grphe G- 11-1: Courbe caractéristique de la
conduite de refoulement**



11.8 La courbe caractéristique la pompe

La courbe caractéristique débit-hauteur (Q,H) exprime la variation des différents de relèvements en fonction du débit [4].

La graphie G11-2 représente la courbe caractéristique de la pompe utilisée au niveau de la station de pompage.

11.8.1 Point de fonctionnement

11.8.1.1 Définition

Le point de fonctionnement caractérise l'équilibre énergétique entre la production de la pompe et la consommation de la conduite.

Il sera obtenu par l'intersection de la courbe caractéristique de la pompe et celle de la conduite de refoulement (graphie G11-3).

11.8.1.2 Analyse des résultats obtenus

La courbe (C) est la caractéristique de la conduite menée à partir de la hauteur géométrique (H_g) elle coupe la courbe(II)[courbe caractéristique de deux pompes] en un point (p) qui représente le point de fonctionnement de l'ensemble(voir graphe G11-3).

La projection de ce point (p) sur la courbe caractéristique d'une seule pompe donne le point(p') qui représente le point d'intersection de la courbe (c) et la courbe caractéristique d'une seule pompe.

Les coordonnées de ce point (p') sont :

$$\text{HMT}=162.14 \text{ m.}$$

$$Q_1=2200 \text{ m}_3/\text{h.}$$

Pour un rendement de 85%

Les coordonnées de point de fonctionnement (p) sont :

$$\text{HMT}=162.14 \text{ m.}$$

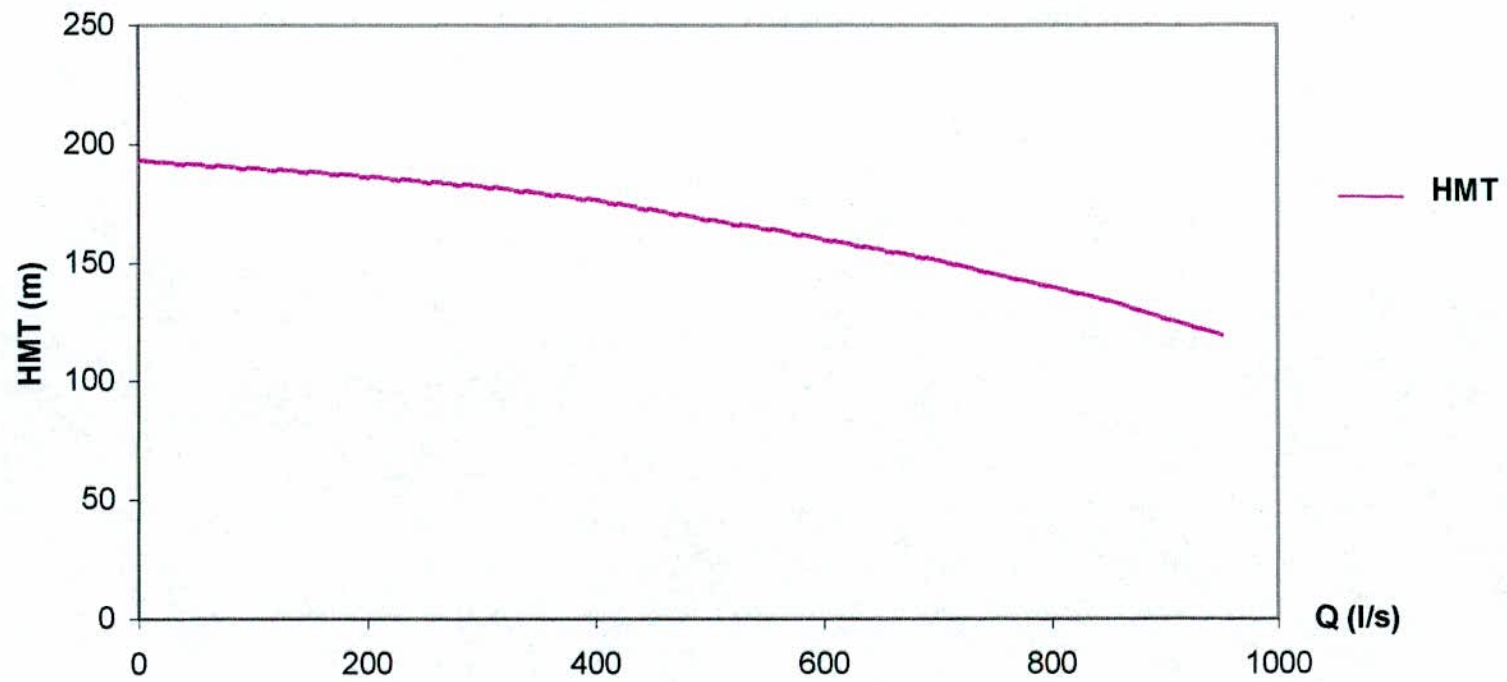
$$Q_1=4201 \text{ m}_3/\text{h.}$$

Les coordonnées de point de fonctionnement désiré sont :

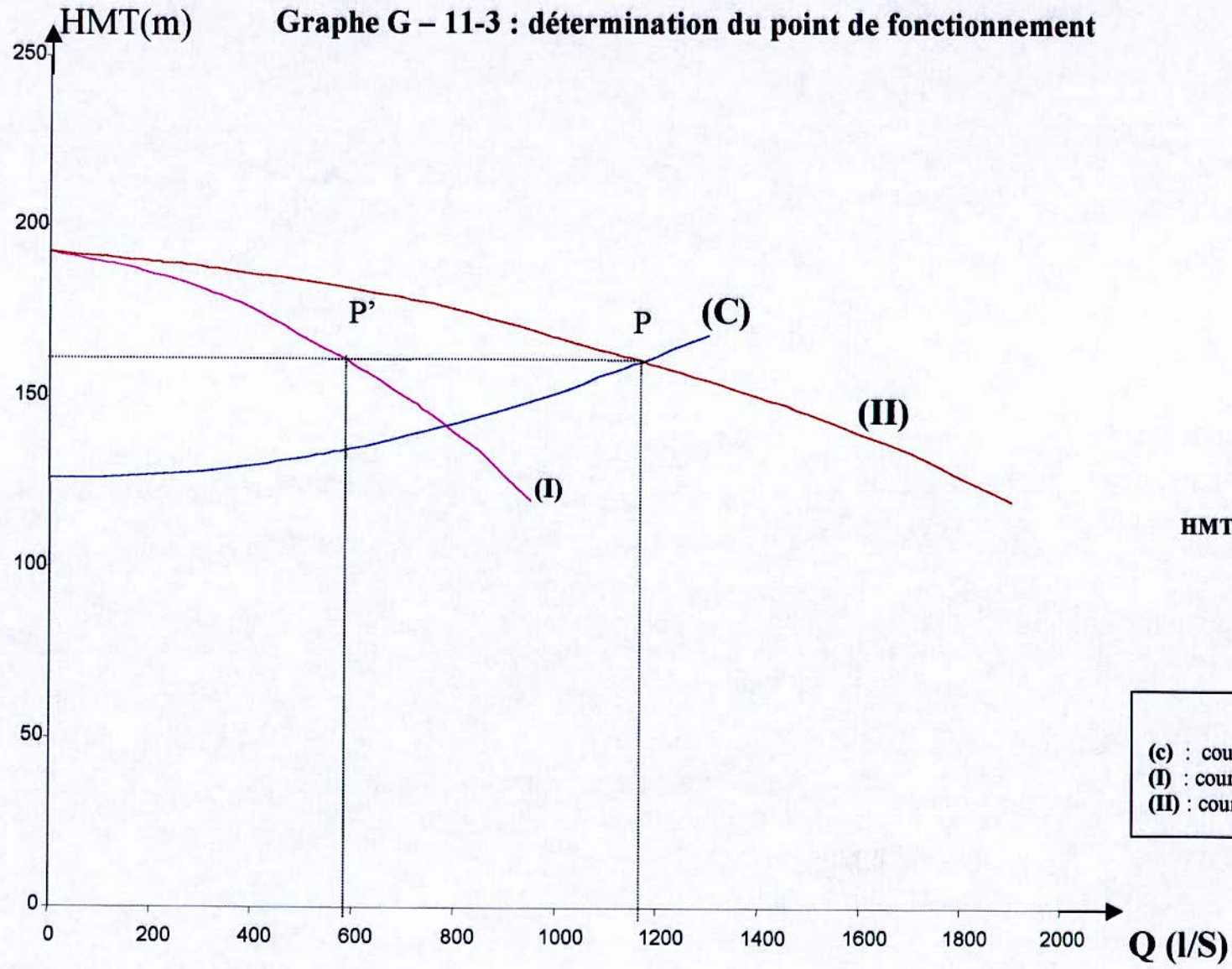
$$\text{HMT}=159.14 \text{ m.}$$

$$Q_1=4200 \text{ m}_3/\text{h.}$$

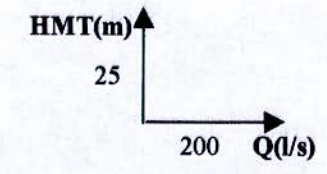
Grphe G -11 - 2 : Courbe Caractéristique d'une pompe



Graphe G – 11-3 : détermination du point de fonctionnement



Echelle



LEGENDE
(c) : courbe caractéristique de la conduite.
(I) : courbe caractéristique d'une pompe.
(II) : courbe caractéristique de deux pompes .

11.9 Conclusion

Nous constatons à partir de ces résultats que le débit désirée est obtenu par le couplage de deux pompes en parallèles. Les coordonnées du point de fonctionnement obtenu sont similaires aux coordonnées du point de fonctionnement recherché.

Nous pouvons conclure que le choix de des pompes s'adapte parfaitement aux exigences souhaitées.

11.10 Caractéristique des pompes choisie

Les pompes choisies sont des pompes centrifuge monocellulaire à axe horizontal de type [RDV600-885A] trouvant à la vitesse $N=1485$ tr/min. et ayant un diamètre de roue $\varnothing 690$ couplées en parallèle (voir annexe 6 et 7).

11.11 Pompes [2]

- Type : centrifuge.
- Nombre total des pompes : 2+1.
- Fabricant : KSB.
- Capacité d'une pompe : $2106 \text{ m}^3/\text{h}$
- Capacité totale de 2 pompes : $4212 \text{ m}^3/\text{h}$
- Hauteur manométrique totale HMT : 168 m
- Nombre de tour : 1480 tr/mn
- Rendement : 85%
- NPSH pompe : 6.5 m
- Puissance absorbée : 1108.11 kw
- Puissance moteur recommandée : 1350 kw

11.12 Cavitation

11.12.1 Vérification de cavitation

La cavitation se produit dans la conduite d'aspiration lorsqu'il y a aspiration de l'eau.

L'aspiration de l'eau se produit par la création d'une dépression (c'est dire pression négative) à l'entrée de la conduite de la pompe.

Lorsque la pression atteint la tension de vapeur, l'état liquide de l'eau se transforme à l'état gazeux, la pompe va aspirer un mélange d'eau et d'air, ce qui provoquera la détérioration de la pompe. Techniquement ce phénomène se produira lorsque la dépression atteindra une pression négative de (-10 m) et en tenant compte des pertes de charge optimale dans le cas la plus défavorable une pression négative de (-8.5m). Autrement, il y aura cavitation, lorsque la pompe aspira de l'eau d'une profondeur de(-8.5m)par rapport à son axe.

11.12.2 Condition de non cavitation

La vérification de la condition de la cavitation a conduit introduction de la notion de la charge nette d'aspiration (NPSH) qu'il faut à l'entrée de la pompe pour éviter le phénomène de cavitation le **NPSH** est défini comme étant, la valeur de la pression absolue diminuer de la pression de vapeur pour la température de l'eau [9].

Le **NPSH** requis (NPSHr) et une caractéristique de la pompe fourni par le constructeur (m)

$$NPSH_r = \left(\frac{p_0}{\rho g} + \frac{c_0^2}{2g} \right) - \frac{p_s}{\rho g} \quad [9]$$

avec :

p_0 : pression à l'entrée de la pompe (P_a).

c_0 : vitesse à l'entrée de la pompe (m/s).

p_s : tension de vapeur(p_a).

L'installation est caractérisée par NPSHd disponible dans le cas d'aspiration en charge :

$$NPSH_d = \frac{p_1 - p_s}{\rho g} + H_a - h'_a \quad [9]$$

H_a : hauteur d'aspiration(m).

h'_a : pertes de charge à l'aspiration(m)

La condition de non cavitation se résume ainsi :

$$NPSH_d > NPSH_r$$

$$NPSH_d > NPSH_r$$

On constate d'après cette dernière équation l'intérêt de diminuer la perte de charge à l'aspiration.

Vérification de la condition :

La hauteur géométrique d'aspiration est de $H_a = 2.4$.

$$NPSH_r = 6.5, \quad P_1 - P_2 / \rho g = 10.33, \quad h'_a = h'_l + h'_s.$$

h'_l : pertes de charge linéaire estimé à 15% des pertes de charge singulière.

h'_s : perte de charge singulière.

$$h'_s = \sum \xi_i \frac{V^2}{2g} \quad [9]$$

ξ : coefficient de pertes charge.

Les pertes de charge singulières sont dues à la présence des accessoires suivant [2]:

- Crépine $\xi_{cr} = 7.5$
- Clapet $\xi_{cp} = 2.5$
- Vanne $\xi_v = 0.12$

$$\sum \xi = 10.12$$

$$h'_s = 1.63\text{m}, \quad h'_a = 1.15h'_s, \quad h'_a = 1.87\text{m}, \quad NPSH_d = 10.85.$$

La condition de non cavitation $NPSH_d > NPSH_r$ est vérifiée.

11.13 Système d'automatisation de la station de pompage Ain El Bia

Le système d'automatisation et télémétrie choisi, sera de type utilisant la technologie du microprocesseur et la transmission des données par ondes radio. Il permettra d'opérer et de contrôler l'opération de toutes les pompes ainsi que de contrôler les niveaux d'eau dans tous les réservoirs.

11.13.1 Opération

Le mode d'opération du système d'adduction se base principalement sur un contrôle hydraulique aval.

- ❑ Le niveau d'eau dans le réservoir de Bir El Djir contrôle le fonctionnement de la station de pompage de Ain El Bia.
- ❑ Le niveau bas (haut consommation d'eau) déclenche l'opération de la station par contre le niveau haut arrêtera l'opération de la station.
- ❑ Le niveau d'eau dans la bache de la station de pompage de Ain El Bia contrôle à son tour le fonctionnement de tous les équipements hydrauliques situés à l'amont de cette station de pompage.

11.13.2 Mode de fonctionnement

Les réservoirs seront équipés chacun d'un contrôleur de niveau d'eau. lors de la hausse du niveau d'eau dans le réservoir, le contrôleur de niveau émettra un signal pour arrêter les pompes.

Les senseurs de débit et les contrôleurs de niveaux desservant les différentes pompes et réservoirs seront connectés la station de pompage à une unité de traitement locale (UTL) qui consistera en un tableau de commande électronique propre à la station de pompage ; l'unité existante dans la station sera connectée par l'intermédiaire d'un réseau de télémétrie par ondes radio au centre de contrôle.

A partir de ce centre il sera possible de contrôler et surveiller l'opération à distance. Aussi toute signalisation de mal fonction de tous équipements sera reçue au centre de façon à ce que les travaux de réparation d'urgence puissent être fais au plus tôt possible.

L'unité de traitement locale (UTL) de la station de pompage sera relier autres unité des stations projetée à travers tous le transfert par un câble téléphonique qui sera relier à son tour par antenne émetteur au centre de contrôle.

Le centre de contrôle sera équipé par un ordinateur, de machines imprimantes et de panneaux mimiques.

L'ordinateur est de type redondant afin d'éviter toute possibilité de coupure de communication entre les différents points reliés.

La localisation et la cause du mauvais fonctionnement sont immédiatement imprimés.

Le panneau mimique général un schéma diagrammatique des différents points et indiquera au moyen de lampes indicatrices colorées les conditions d'opération des pompes ainsi que les niveaux d'eau le réservoir d'eau.

La figure F11-1 présente un schéma de système d'automatisation de la station de pompage.

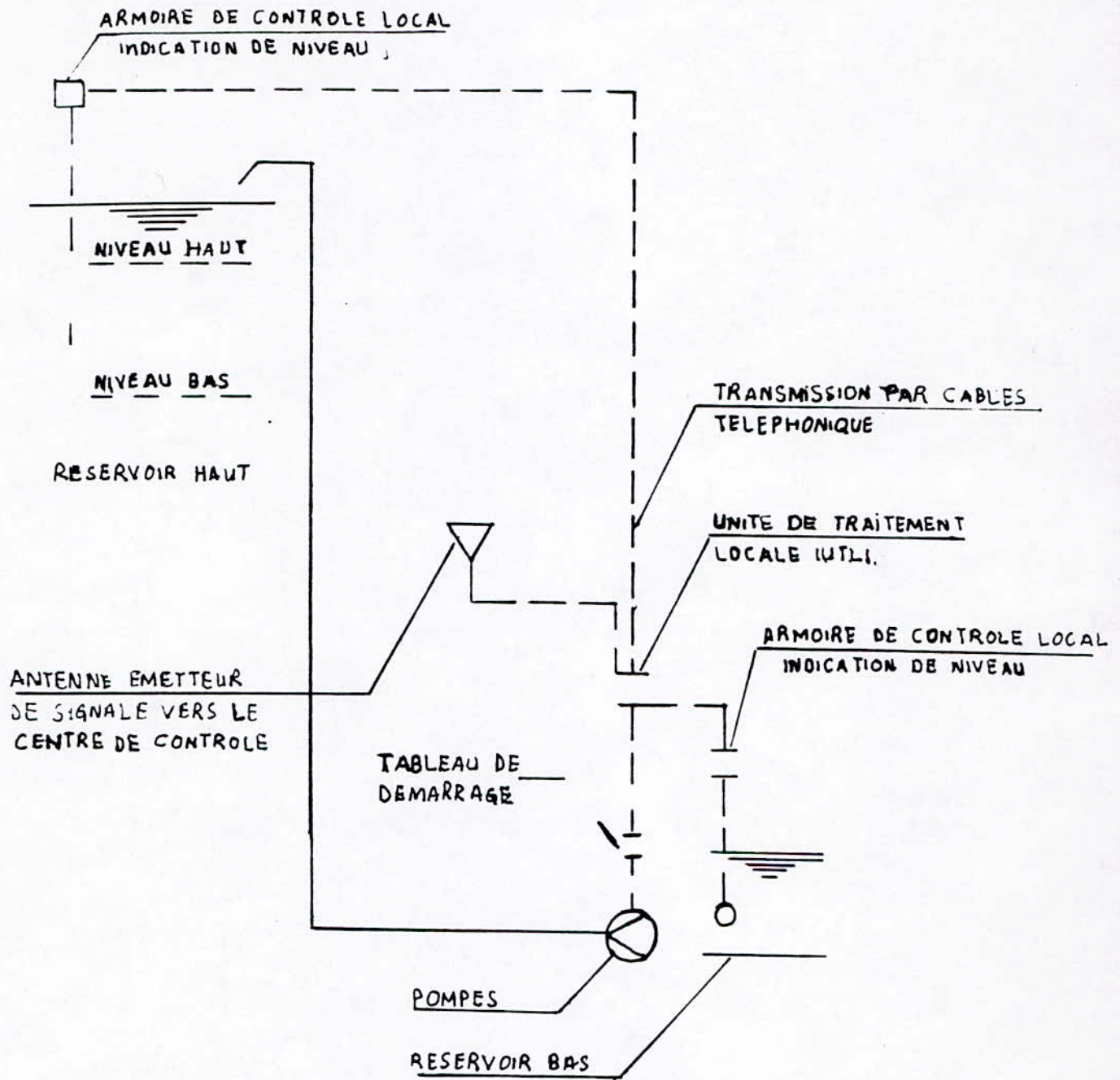


Figure - F - 11-1- Système d'automatisation et de télémétrie

11.14 Equipement en amant t et en aval des pompes

Pour assurer un bon fonctionnement de la station de pompage projetée, il est nécessaire de prévoir des équipements hydrauliques en dehors des pompes de refoulement.

11.14.1 Equipement en amant : Aspiration

L'eau à élevé est stockée dans une bache de capacité 1000m³ en communication avec l'atmosphère, l'aspiration des pompes se fait directement dans la bache à travers une conduite qui achemine l'eau vers la bride d'aspirateur des pompes.

11.14.1.1 Crépine

L'installation de crépine entièrement immergée évite les rentrées d'air et empêche l'entrée accidentelle des corps solides dans la pompe. Elle est constituée d'un cylindre perforé qui refuse le passage des objets très petits et sera placée à environ 0.5m du fond de puisard.

11.14.1.2 Clapet d'aspiration, clapet à crépine

L'installation de clapet anti retour sur la canalisation d'aspiration évite à l'arrêt de la pompe un retour d'eau permet le maintien d'une colonne d'eau dans la conduite et le corps de la pompe en évitant ainsi le recommencement trop répété de l'amorçage.

11.14.1.3 Organe d'aspiration

Coudes :

Les coudes sont de nombre très réduit et à grand rayons de courbure pour diminuer les pertes de charges singulières à l'aspirateur.

Vanne d'aspiration :

Les vannes papillons à commande automatique montrées à l'aspiration des pompes permettent d'isoler les pompes pour les travaux d'entretien ou de démontage sans pour autant arrêter toute la station.

Convergent d'aspiration :

Les conduites d'aspiration dont le diamètre est de 1100mm donne une vitesse de circulation de 1.19m/s très inférieure à la vitesse d'entrée au niveau de la bride de la pompe qu'est de l'ordre 2 à 5 m/s et engendre ainsi des pertes de charges très importantes à l'aspiration. on prévoit donc l'encrage de la conduite à la pompe par un convergent de forme d'une tulipe qui permet d'avoir une accélération progressive de l'écoulement et une bonne répartition des vitesses juste à l'amant de la pompe.

11.14.2 Equipement en aval : Refoulement

11.14.2.1 Joint de raccordement

La conduite est autobutée avec l'installation d'un dispositif rétablissant sa conduite mécanique, elle sera raccordée à la pompe de tel sorte à ne transmettre aucun effort parasite sur celle-ci.

11.14.2.2 Divergent

A la sortie de la pompe, la vitesse de l'eau peut atteindre 3 à 7 m/s dans la conduite de refoulement, pour la maintenir dans une plage de 0.6 à 1.27 m/s ; on utilisera un divergent de cône droit d'angle au sommet de 8° interposé à la sortie de la pompe.

11.14.2.3 Clapet de refoulement

A la sortie de la pompe, on prévoit d'installer un clapet dont le rôle sera d'empêcher l'inversion du débit d'eau lors de l'arrêt de la pompe et d'empêcher que la conduite d'aspiration soit soumise à la même pression de refoulement.

11.14.2.4 Vanne de refoulement

La vanne de refoulement placée après la pompe et le clapet anti-retour, permet d'isoler la pompe pour l'entretien ou le démontage et de limiter le coup de Bélier lors de l'arrêt ou de démarrage du groupe.

Pour le faire, il est nécessaire lors de la mise en marche du groupe à démarrer en barbotage puis à ouvrir lentement la vanne de refoulement et à fermer lentement la vanne de refoulement lors de l'arrêt du groupe puis couper l'alimentation du moteur.

11.14.3 Accessoires installées dans la station de pompage

11.14.3.1 Débitmètre

On prévoit l'utilisation des débitmètres électromagnétiques et à ultrasons, plus coûteux certes mais permettent d'effectuer des mesures suffisamment précises sans avoir l'inconvénient de créer des pertes de charges.

11.14.3.2 Manomètres

Les manomètres permettent le contrôle de fonctionnement de la pompe, ils seront placés sur une tubulure munie d'un robinet à trois voies qui permettent la purge de tubulure.

On utilisera le premier sur la conduite d'aspiration, et le deuxième sur la conduite de refoulement.

11.14.3.3 Prise d'échantillons

Dans le but d'analyser et de contrôler la qualité des eaux pompées, on prévoit sur l'aspiration comme sur la conduite de refoulement des prises d'échantillons ; constituée par une tubulure munie d'un robinet et d'un tube de cuivre de 10/12. Raccorder à son extrémité. Ces prises sont effectuées sur le dessus des conduites.

11.14.3.4 Support des conduites et scellement des appareillages

Toutes les équipements hydrauliques placés dans la station de pompage ne devraient pas transmettre des efforts parasites sur les pompes, pour se faire, on prévoit de placer en place des massifs supports pour les conduites, vannes et clapets sans avoir à les scellées.

11.14.4 Circuit auxiliaire

L'ensemble des circuits auxiliaires d'eaux sont établis pour les usages suivants :

- 1) Arrosage des garnitures d'étanchéité des pompes.
- 2) Refroidissement des paliers, des pompes et des moteurs.
- 3) Refroidissement des moteurs électriques d'entraînement des groupes.

- 4) Refroidissement des moteurs diesel.
- 5) Alimentation des circuits d'amorçage automatique.
- 6) Refroidissement des compresseurs d'air pour l'alimentation.
- 7) Réservoir anti-bélier.
- 8) Alimentation des sanitaires de la station.

Toutes ces équipements sont branchés sur le collecteur d'aspiration.

12. Etude du coup de bélier

12.1 Définition

Le coup de bélier est un phénomène oscillatoire dû à la substitution d'un régime variable à un régime permanent initial dont les causes les plus fréquentes sont les suivantes [8]:

- Un arrêt brutal d'une ou plusieurs pompes alimentant une conduite de refoulement débitant sur un réservoir.
- Démarrage d'une pompe.
- Fermeture instantanée ou trop rapide d'une vanne de sectionnement ou d'un robinet d'obturation placé sur la conduite d'adduction.

Dans tous les cas, le coup de bélier peut atteindre des valeurs très élevées de pression en provoquant de ce fait la rupture du tuyau. Il est donc, de toute première importance de quantifier le coup de bélier afin d'étudier les moyens de protection nécessaire.

12.2 Description physique du phénomène

En se plaçant dans le cas d'une conduite de refoulement dont le débit Q_0 se trouve brusquement arrêté à la suite d'une disjonction et en supposant que la colonne liquide est formée de tranches infiniment rapprochées. On considère la distance entre la pompe et le réservoir égale à " l " et on désigne par la célérité, le temps mis par une onde pour atteindre le réservoir est " l/a ". le phénomène du coup de bélier peut ainsi se décrire en 4 phases: [8]

1^{ère} phase:

Un moment où la vanne fermée, la tranche s'appêtant à pénétrer, doit s'arrêter instantanément, son énergie cinétique s'annule mais en vertu du principe de conservation de l'énergie, elle ne peut disparaître; elle se transforme en énergie ondulatoire que provoque la dilatation du tronçon de conduite et la compression de la tranche liquide contre la vanne fermée, un accroissement de volume se produit donc à la vanne.

L'eau arrive pour combler ce volume, permettant ainsi aux tranches suivantes de continuer leur progression avec la vitesse " V_0 ", toutefois, juste à

l'immobilisation de la première tranche la seconde est arrêtée par la première et subit à son tour, une compression alors que le tronçon correspondant se dilate, les tranches d'amont poursuivent leurs progression et le même phénomène se reproduit avec le reste des tranches, c'est à dire la compression du liquide et la dilatation de la conduite jusqu'à l'extrémité amont, une fois qu'elle est atteinte, l'eau reste immobile dans la conduite totalement dilatée, en état de surpression (P) , dans ce cas le volume emmagasiné dans la conduite est $(Q0l/a)$ voir figure F12-1.

2^{ème} phase:

Suite à la 1^{ère} phase, la tranche liquide adjacente au réservoir actionnée par la différence de pression DP, se déplace vers le réservoir. Lorsque cette tranche se met en mouvement, elle dégage la tranche voisine qui à son tour se trouve actionnée par la différence de pression DP, qui l'entraîne vers le réservoir et ainsi de suite.

Chaque tranche liquide et le tronçon de conduite correspondant reprennent successivement leur dimension initiales et libèrent l'énergie potentielle emmagasinée, en expulsant ou bien en épuisant avec la vitesse $V0$ le volume accumulé par le gonflement de la conduite et la contraction du liquide.

L'énergie potentielle se transforme ainsi en énergie cinétique la réflexion de l'onde est complète si on néglige les frottement, l'onde de décompression atteint la vanne après le temps $(22/a)$, depuis le début du phénomène, la conduite se trouve en régime permanent initial (voir figure F12-2).

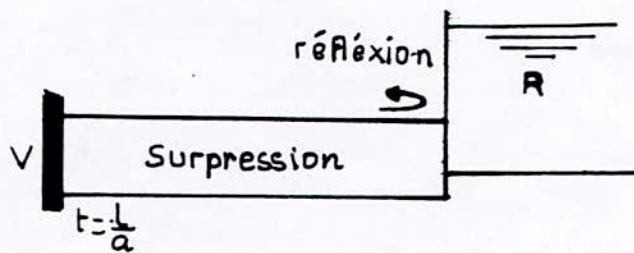
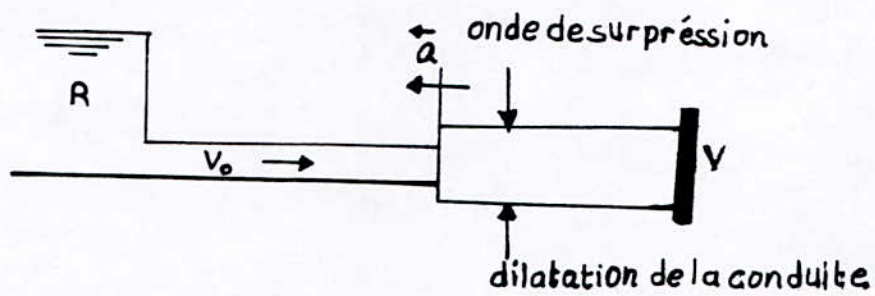
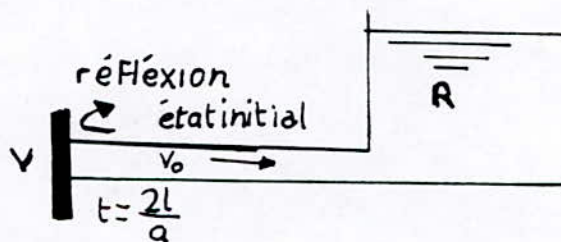
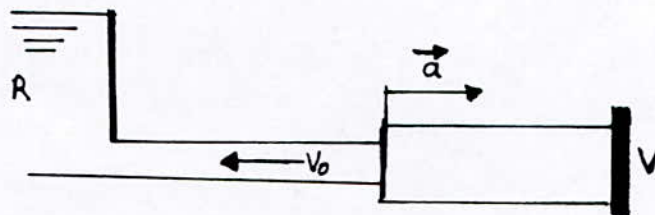


Figure -12-1- Phase 1



R: Réservoir

V: Vanne

Figure -12-1- Phase 2

3^{ème} phase:

Arrivant à la vanne, l'onde de décompression se réfléchit en donnant naissance à une phase de contraction de la conduite, il se produit alors une dépression dont la valeur est DP.

La colonne liquide tend à se détacher de la vanne avec la même vitesse V_0 , cette onde de dépression quand elle arrive au réservoir, la dépression DP s'établit le long de la conduite (voir figure F12-3).

4^{ème} phase:

Arrivant au réservoir, l'onde de dépression se réfléchit en une seconde surpression P qui court vers la vanne laissant derrière elle une pression P_0 à une vitesse V_0 du courant dirigé vers la vanne.

A l'instant $T=2l/a$, la conduite est entièrement remplie, la vanne étant toujours fermée, l'eau continue à couler, le régime permanent se rétablit. Les mêmes phénomènes décrits précédemment se reproduiraient au cours d'une nouvelle période de durée $4l/a$ (voir figure F12-4).

L'analyse que nous avons ci-dessus concerne le cas de fermeture de la vanne, cependant, dans le cas d'un démarrage d'une pompe, le phénomène reste le même, il sera inversé dans le cas d'arrêt d'une pompe ou celui d'ouverture d'une vanne (le phénomène commence avec une dépression au lieu d'une surpression).

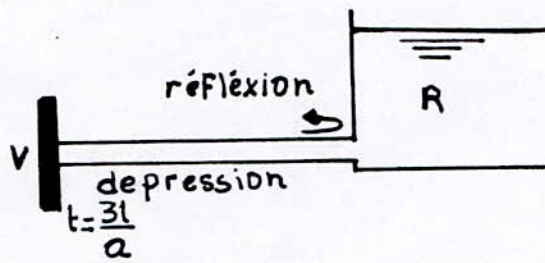
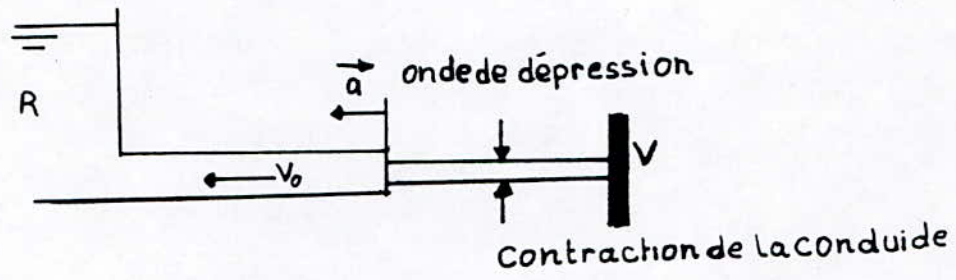


Figure -12-1- Phase 3

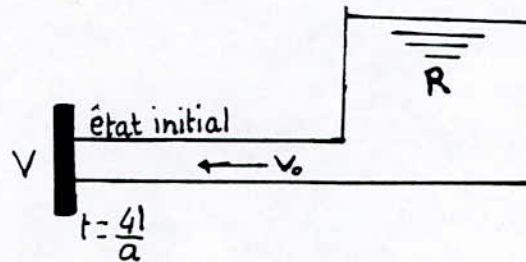
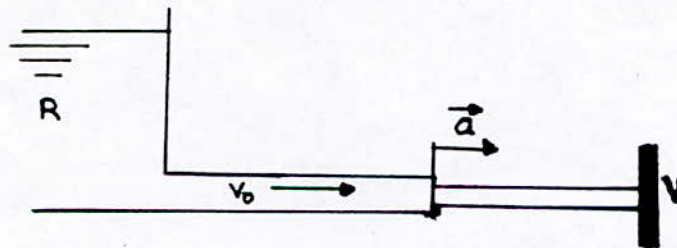


Figure -12-1- Phase 5

12.3 Etape de calcul

A l'arrêt brusque d'une pompe, les données de bases pour le calcul du coup de Bélier sont :

Section de la conduite en régime initial A_0 .

$$A_0 = \pi D_0^2 / 4 \quad \text{avec } D_0 : \text{diamètre interne de la conduite.}$$

La vitesse en régime permanent initial : V_0 de la conduite de refoulement.

$$V_0 = \theta_0 / A_0$$

θ_0 : débit en régime initial.

L'épaisseur de la conduite est donnée par e :

$$e = 11.9 \text{ mm}$$

$$e = 1.19 \text{ cm}$$

La célérité des ondes a est donnée par la formule :

$$a = 9900 / (48.3 + KD/e)^{1/2}$$

avec K pris égale à 0.5.

Le temps d'aller retour de l'onde de propagation :

$$\theta = 2l/a \quad [\theta] = \text{s}$$

L : longueur de la conduite de refoulement.

Le maximum de variation du coup de Bélier B_{\max} est donnée par la formule suivante :

$$B_{\max} = aV_0/g \quad [B_{\max}] = \text{m.}$$

La suppression est donnée par la formule :

$$H_S = H_0 + B_{\max}. \quad [H_S] : m$$

H_0 : la hauteur géométrique de refoulement.

La dépression est donnée par la formule :

$$H_D = H_0 - B_{\max}. \quad [H_D] = m$$

H_0 : la hauteur géométrique de refoulement.

But des anti Bélier : pour diminuer le taux des pression dans les conduites du coup de Bélier, il est nécessaire de prévoir des anti Bélier constitué de réservoir d'air dont le calcul de leur dimensionnement se fait par la méthode de Bergeron.

La variation du volume d'air est donnée par la formule suivante :

$$\Delta U = A_0 \theta V_m.$$

A_0 : section de la conduite de refoulement.

V_m : vitesse moyenne qui sera égale à la moyenne arithmétique des vitesses au début et à la fin d'intervalle de temps considérée, pour le premier intervalle θ :

$$V_m = (V_0 + V_{f1})/2 \quad (m/s)$$

Avec V_0 : vitesse de l'eau du régime normal.

V_{f1} : vitesse finale choisie à la fin de θ .

Le volume U d'air du réservoir sera égal, à la fin du premier intervalle θ , au volume d'air choisi arbitrairement U_0 au départ, augmenté de la quantité trouvée à la colonne précédente. Pour les autres intervalle les volumes s'ajoutent quand l'eau monte, puis se retranchent quand l'eau redescend.

La pression dans le réservoir d'air est exprimée par la relation de poisson :

$$Z = \frac{Z_0 + \delta_0}{\mu^{1.4}} \mu_0^{1.4} \quad [8] \quad [Z] = m$$

δ_0 : perte de charge en régime normal (m).

U : volume d'air (m^3)

Z_0 : est mis égale à $Z_0 = B_0 + 10 = 140m$.

Diamètre de la tuyère sera calculée lors de la montée de l'eau vers le réservoir, par l'équation :

$$K = V_1^2 / V_g^2 = D^2 / d'^2 ; K = 15/20.$$

Avec V_1 : vitesse d'écoulement de l'eau dans la tuyère.

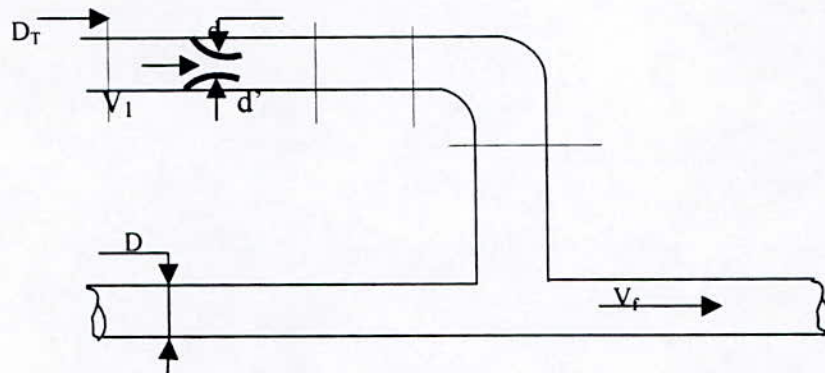
V_g : vitesse d'écoulement de l'eau final dans la conduite.

d' : diamètre de la vanne contracté :

$$d' = c d = 0.95d.$$

C : coefficient de perte de charge de tuyère $C = 0.95$.

d : diamètre interne de la tuyère.



Les pertes de charge à la montée se calculent en fonction du rapport m des sections, dans la veine, contractée et de la tubulure. On détermine ainsi graphiquement le coefficient de perte de charge C de la tuyère (voir graphe G12-1):

$$\Delta h_1 = C V_1^2 / 2g \quad [8]$$

Les pertes de charge à la descente de l'eau : la tuyère a un coefficient de contraction de 0.5.

$$K' = \frac{V_2}{V} = \frac{\pi D^2 / 4}{0.5 \pi d^2 / 4} \quad [8]$$

$$K' = 2D_2 / d^2.$$

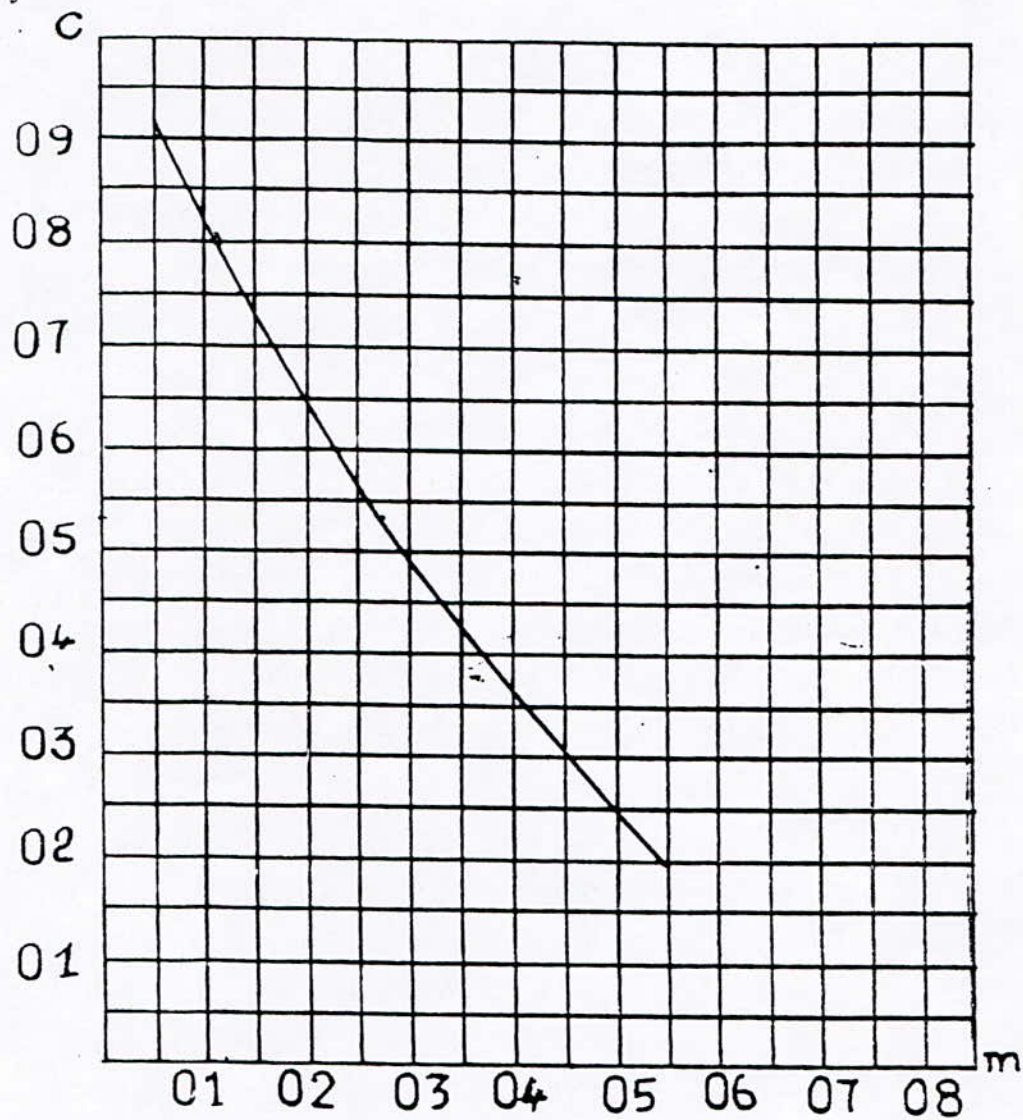
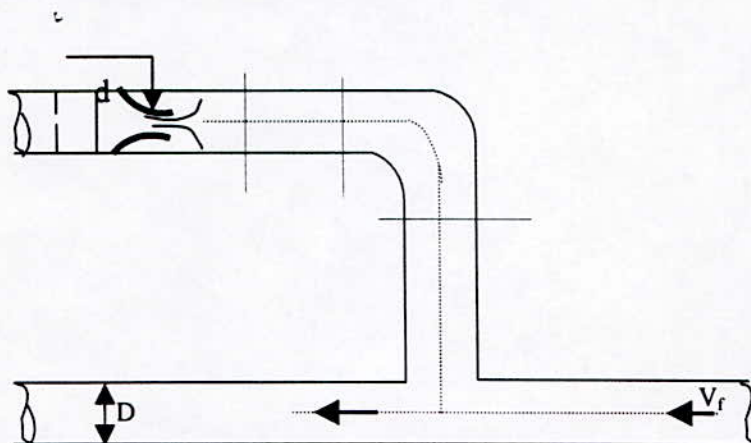


Figure - F -12-1- COEFFICIENT DE PERTE DE CHARGE
DANS UNE TUYERE



L'eau de la conduite revient dans le réservoir

Le coefficient des pertes de charge à la descente est déterminé graphiquement à l'aide du rapport m , des sections de la veine contractée de la tubulure (voir graphe G12-1).

$$\Delta h_2 = C_4 V^2 / 2g \quad [8]$$

La pression absolue dans la conduite est :

$Z - \Delta h_1$: A la montée de l'eau.

$Z + \Delta h_2$: A la descente de l'eau.

La pression dans la conduite de refoulement en aval du diaphragme fictif :

$Z - \Delta h_1 - \delta_1$: A la montée de l'eau.

$Z + \Delta h_2 + \delta_2$: A la descente de l'eau.

δ : pertes de charge au refoulement : $\delta = K_0 V_g^2$.

avec :

$$K_0 = \frac{\lambda l_e}{D 2g} \quad [8]$$

$$K_0 = 24.5$$

$$\delta = 24.5 V_g^2.$$

Application :

- Diamètre de la conduite de refoulement : $D = 1100$ mm.
- Largeur de la conduite de refoulement : $L = 32400$ m.
- Hauteur géométrique : $H_g = 130$ m.
- Diamètre de la tubulure : $D_T = 550$ mm.
- Diamètre de la tuyère : $d = 275$ mm.
- Coefficient de débit de la tuyère lors de la montée égal 0.92.
- Coefficient de contraction de la tuyère lors de la descente égal 0.5.

Les résultats des étapes de calculs précédent sont donnés dans le tableau ci après.

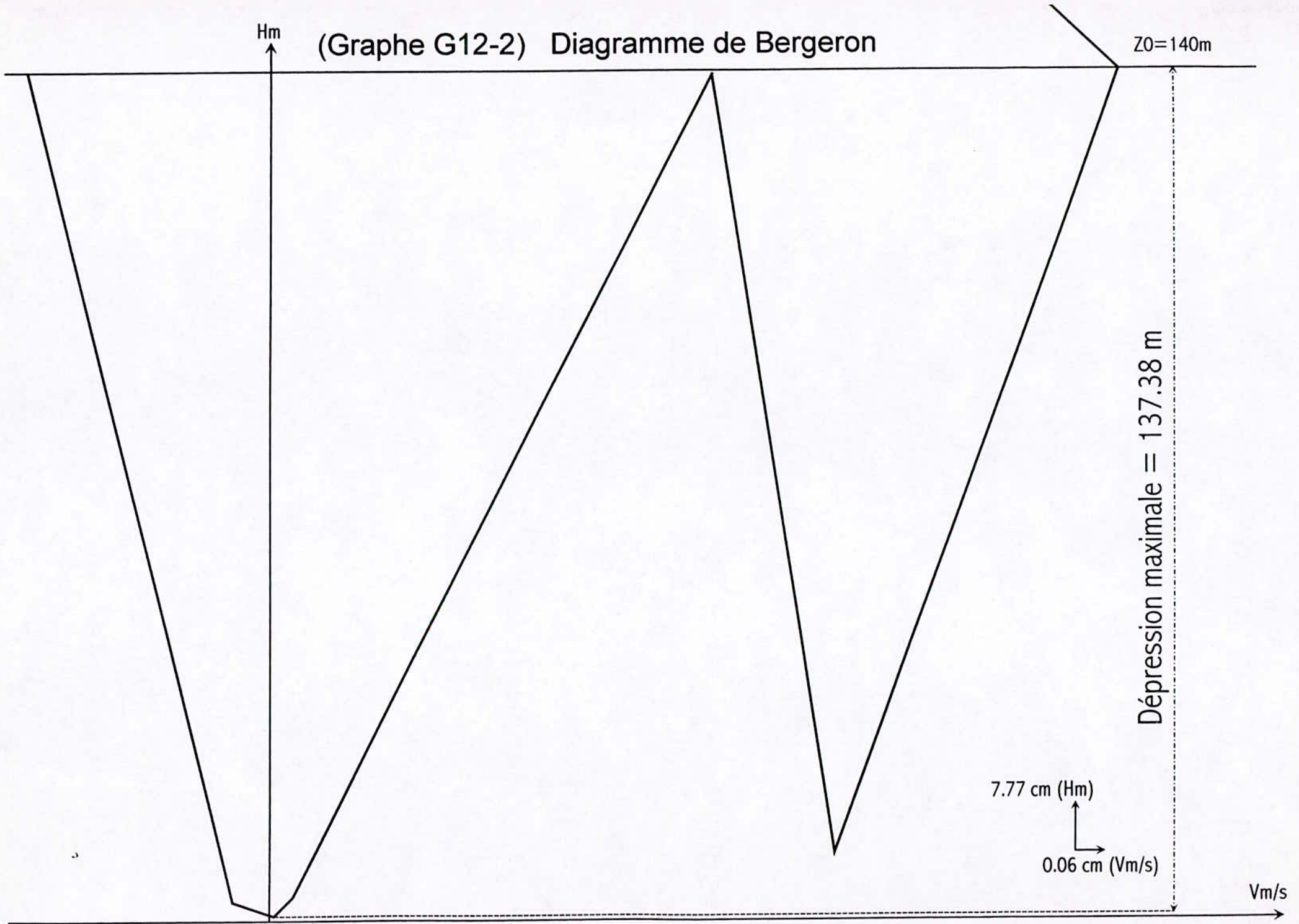
Paramètres	Symboles	Valeurs	Unités
Section de la conduite	A_0	0.95	m ²
Vitesse du régime permanent	V_0	1.23	m/s
Epaisseur de la conduite	E	11.9	mm
Célérité des ondes	A	1018.30	m/s
Le temps d'aller-retour	θ	63.63	s
Le taux du coup de Belier	B_{max}	125.0	m
La surpression	H_s	255	m
La dépression	H_D	5	m
La vitesse à montée de l'eau	V_1	$19 V_g$	m/s
La vitesse à descente de l'eau	V_2	$32 V_g$	m/s
Coefficient de perte de charge à la montée	C_1	0.63	
Coefficient de perte de charge à la descente	C_2	0.8	
Perte de charge à la montée	Δh_1	$\Delta h_1 = 0.031 V_g^2$	m
Perte de charge à la descente	Δh_2	$\Delta h_2 = 0.04 V_g^2$	m
Pression dans le réservoir	Z	$Z = 1090.75 \mu^{-1.4}$	m
Pression absolue à la montée	Z	$Z = 0.031 V_g^2$	m
Pression absolue à la descente	Z	$Z = 0.04 V_g^2$	m
La pression avec perte de charge à la montée	Z	$Z = 0.03 V_g^2 - 24.9 V_g^2$	m
La pression avec perte de charge à la descente	Z	$Z = 0.04 V_g^2 - 24.5 V_g^2$	m

Tous les calculs seront donnés dans le tableau 2 ci-après :

Tableau N°2

Q=63.63	$\Delta u=60.44 V_m$	$U=u_0+\delta$	$Z=1090.74u^{-1.4}$	Montée: $v_1=19Vg$ Descente: $V_2=32Vg$	Montée: $\Delta h_1=0.02 V_1^2$ Descente: $\Delta h_2=1.04 V_2^2$	Montée: $Z-\Delta h_1$ Descente: $Z-\Delta h_2$	$\delta=24.5 Vg^2$ $\delta=24.5 Vg^2 10^{-3}$	Montée: $Z-\Delta h_1-\delta$ Descente: $Z-\Delta h_2-\delta$	Vg	Points	V_m	Vg
0	0	27.33	10.39	22.8	10.39	0	1.24	-1.24	1.2	1A		1.20
0	37.77	65.06	3.11	0.95	0.01	3.10	0.022	3.078	0.05	2A	0.625	0.05
20	4.23	69.3	2.85	0.76	0.012	2.838	0.0013	2.836	0.04	3A	0.045	0.04
30	2.11	71.94	2.74	0.53	0.005	2.735	0.00067	2.74	0.03	4A	0.035	0.03
40	1.51	73.45	2.66	0.38	0.002	2.658	0.00035	2.66	0.02	5A	0.025	0.02
50	0.90	74.35	2.62	0.19	0.00072	2.619	0.000080	2.61	0.01	6A	0.015	0.01
60	-0.30	74.05	2.64	0.38	0.002	2.638	0.00035	2.6376	- 0.02	7A	0.005	- 0.02
70	-3.02	71.08	2.79	1.52	0.042	2.748	0.0057	2.7423	- 0.08	8A	0.05	0.08

(Graphe G12-2) Diagramme de Bergeron



12.4 Interprétation

En raison de la topographie du terrain, les dépressions sont très importantes, les résultats retrouvés dans le tableau de calcul et le diagramme de Bergeron illustre assez bien cette grande dépression.

Tout le calcul qui a été fait, on trouve une valeur de

$$140 - 2.79 = 137.38 \text{ m.}$$

La valeur de dépression maximale est de 137.38 m

Les surpressions ne sont pas très importante dans notre cas car les conduites utilisées peuvent supporter jusqu'à 45 bars, il n'y a donc pas risque de rupture, et seuls les dépressions présentent un danger.

Le volume d'air pendant cette période de dépression passe de 27.3 m³ au départ (régime normal) à 80 m³ à la fin de la dépression.

Compte tenu du volume important d'air, nous projetons la réalisation de deux ballons anti-bélier de capacité 40 m³ chacun installé en parallèle.

12.5 Dimensionnement de la cuve

Chacun des ballons anti-bélier aura un volume de 40 m³ et un diamètre de 2 900 mm.

La section de la cuve est donnée par la formule suivante :

$$S = \pi D^2/4$$

$$S = \pi(2.9)^2/4 = 6.6 \text{ m}^2 \Rightarrow S = 6.6 \text{ m}^2$$

La hauteur de la cuve est : $H = V/S$

$$H = 40/6.6 = 6.1 \text{ m,} \Rightarrow H = 6.1 \text{ m}$$

La hauteur occupée par l'air en marche normale est :

$$H_{\text{normale}} = V_0/S$$

$$H_{\text{normale}} = 27.3/6.6 = 4.13 \Rightarrow H_n = 4.13 \text{ m,}$$

Pendant la phase de dépression, le volume d'air augmente au maximum de $80 - 27.3 = 52.7 \text{ m}^3$ par rapport au niveau normal, alors le niveau de l'eau va se baisser de $h_a = 52.7/6.6 = 7.98 \text{ m}$.

12.5.1 Equipements de la cuve

Chaque ballon anti-bélier doit comporter les équipements suivants :

- 1) Un manomètre.
- 2) Un niveau d'eau visible permettant de contrôler les niveaux d'eau atteint.
- 3) Une vanne d'isolement.
- 4) Un départ de la partie basse pour assurer le raccordement de la tubulure.

Le plan N° 7 : présenté dans cette thèse illustre bien le schéma général de cet anti-bélier.

13. Description générale du réservoir de Bir El Djir

13.1 Le stockage

Une fois les eaux pompées, elles sont acheminées vers le réservoir, qui dans notre cas est un ouvrage de stockage. Il permet de concilier la production à la consommation, servant tout d'abord, les réserves d'eau seulement, puis son rôle s'est rapidement développé.

13.2 Fonction et utilité des réservoirs

Les réservoirs permettent d'effectuer plusieurs tache [5] voir figure F13-1:

- 1) Stocker les eaux
- 2) Régulariser le fonctionnement de la station de pompage. La pompe refoule à une hauteur constante, donc à débit constant, non sujet à une variation, comme dans l'hypothèse d'un refoulement direct
- 3) Simplification de l'exploitation (permettre une marche plus uniforme des pompes)
- 4) Maintenir les eaux à l'abri des contaminations et les préserver contre les variation de température
- 5) Combattre efficacement les incendies

13.3 Exigence technique d u réservoir

13.3.1 Etanchéité

La cuve du réservoir d'eau doit être parfaitement étanche. Et ne recevoir aucun enduit intérieur susceptible d'altérer l'eau qu'elle conditionne. Elle doit aussi être aménagée de telle manière, que l'eau circule régulièrement à l'intérieur, en évitant toute stagnation.

13.3.2 Résistance

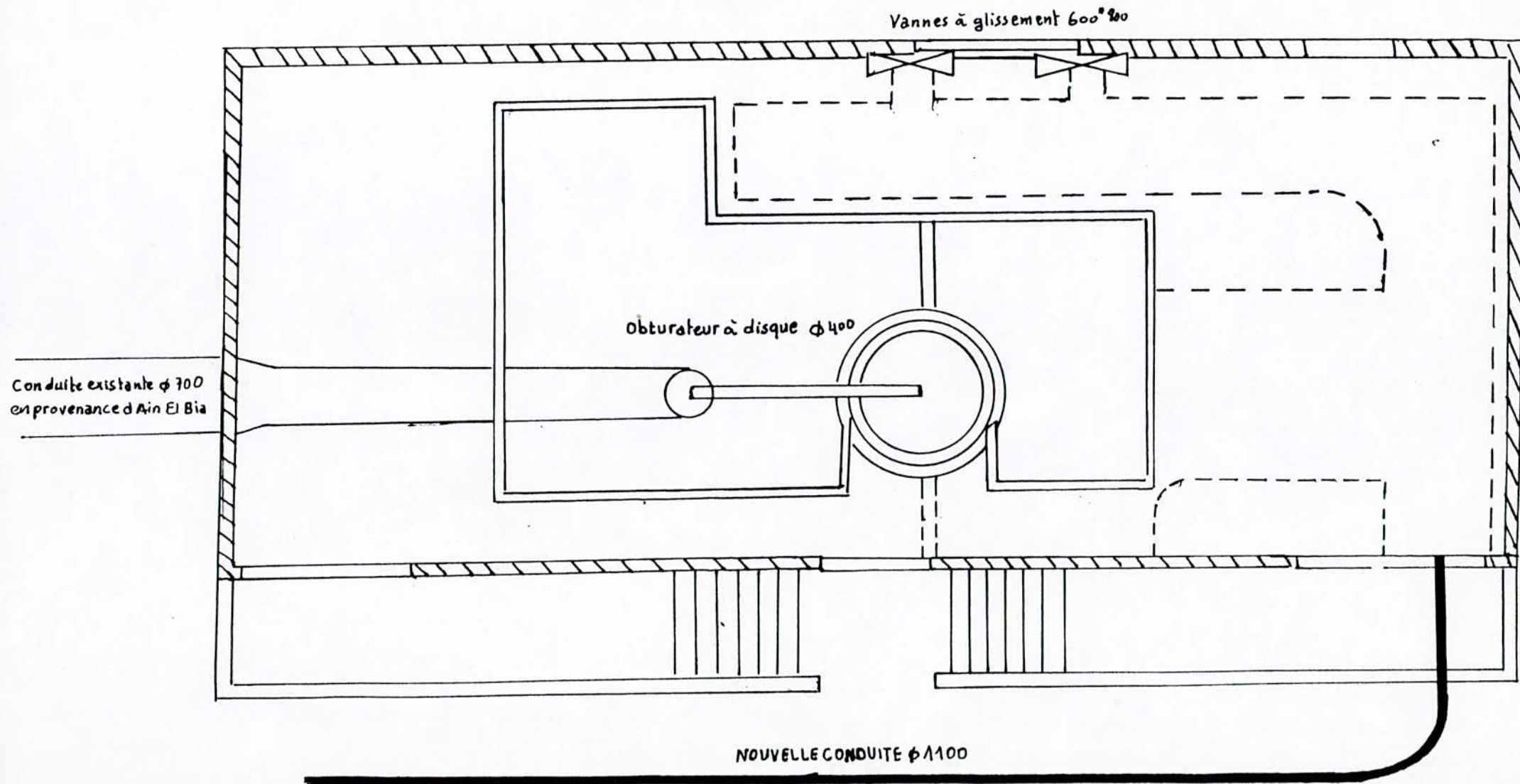
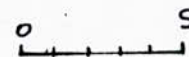
Le réservoir doit équilibrer dans toute ses parties, les efforts auxquels il est soumis:

Poids propre, effet climatique (neige, vent), effet dynamique (séisme) .effet de retrait, effet fluage, variation de température (surcharge d'exploitation).

13.3.3 Durabilité

Le réservoir doit durer dans le temps, en vue des effort extérieur auxquels il est soumis :

Figure - F -13-6- Réservoir de Bni-El-Djir arrivée de la nouvelle conduite



13.4 Emplacement des réservoirs

La hauteur à donner au plan d'eau inférieur de la cuve (par rapport au site topographique), impose très souvent les conditions de construction du réservoir, qui est dans notre cas.

13.5 Type de réservoirs

Dans notre cas, il existe actuellement, un réservoir de 5000 m³ à Bir El Djir où arrive la conduite existante de 700mm avec un débit de 3600 m³/j.

La cote du radier de ce réservoir est de 175 NGA, la cote du trop plein est de 180 NGA. La nouvelle conduite dont le diamètre est 1100mm arrivera à ce réservoir à l'emplacement indiqué sur la figure F13-1 avec un débit de 1.17 m³/s.

13.6 Equipement du réservoir

13.6.1 Conduite d'adduction

L'arrivée des eaux en chute libre par l'aération qu'elle produisent, peut détruire l'équilibre carbonique qui s'établit au sein du liquide et précipiter le calcium et provoquer ainsi l'entartrage.

L'arrivée au sein de notre réservoir est noyé avec un clapet (voir figure F13-2).

13.6.2 Conduite de distribution

L'arrivée des eaux par la conduite de distribution s'effectue à 0.2m au dessus du radier. Une mesure qui vise bien sur à éviter l'introduction dans la distribution des boues ou des sables qui pourraient se décanter dans la cuve, et pour faciliter le brassage de l'eau, le départ est prévu dans notre réservoir à l'opposé de l'arrivée dont un robinet est ménagé sur le départ de la conduite.

Ce robinet n'est autre qu'une vanne papillon à commande hydraulique, qui se met en marche, dès qu'une surtension se manifeste dans la conduite. Il servira par ailleurs, à isoler le réservoir, pour éviter les inondation dans le cas d'une rupture de la conduite de distribution (voir Fig. F13-3).

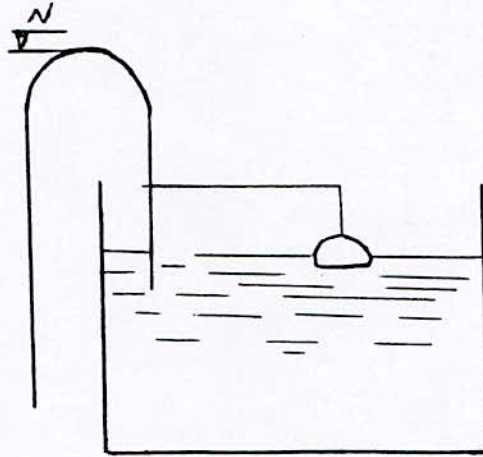


Figure - F -13-1- Adduction noyée

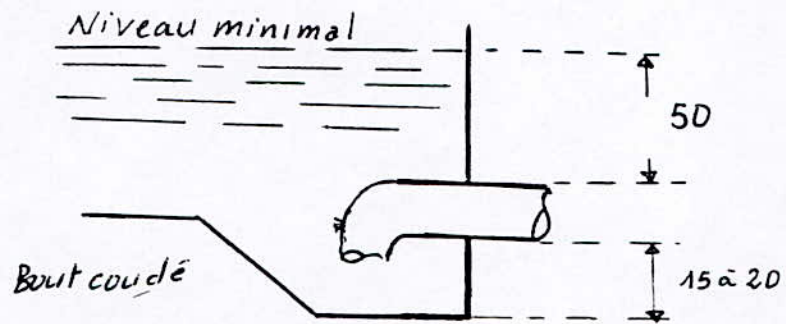


Figure - F -13-2- Départ de la distribution

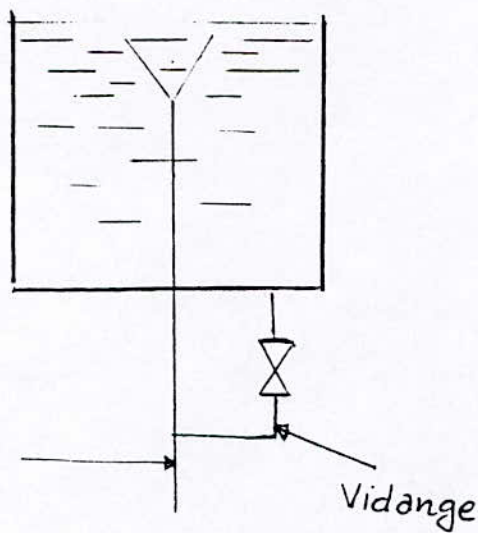


Figure - F -13-3- Vidange

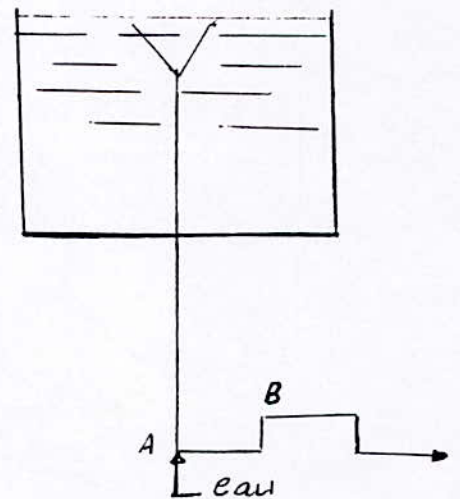


Figure - F -13-4- Conduite trop pleine

13.6.3 Conduite de trop plein

Notre réservoir est pourvu d'une conduite trop plein qui sert à évacuer la totalité du débit Q arrivant au réservoir.

La section transversale sera disposée selon un plan horizontal situé à une distance h au dessous du niveau maximal susceptible d'être atteint dans la cuve. Le débit évacué est donné par la formule suivante [5]:

$$Q = 27.828 \cdot \mu \cdot R \cdot h^{3/2}$$

D'après Lencastre

Valeur de h/R	0.20	0.25	0.30	0.40	0.50
Valeur de μ	0.415	0.414	0.410	0.404	0.393

La canalisation du trop plein débouchera sur un joint hydraulique constitué par un siphon qui maintien en eau la canalisation du trop plein (voir Fig. F13-4).

13.6.4 Vidange

La conduite de vidange part du point bas du réservoir et se raccorde sur la canalisation du trop plein et comporte un robinet – vanne (voir Fig. F13-5).

13.6.5 By-pass entre adduction et distribution

Cet équipement est utilisé dans le cas de réparation du réservoir, il s'effectue comme suit:

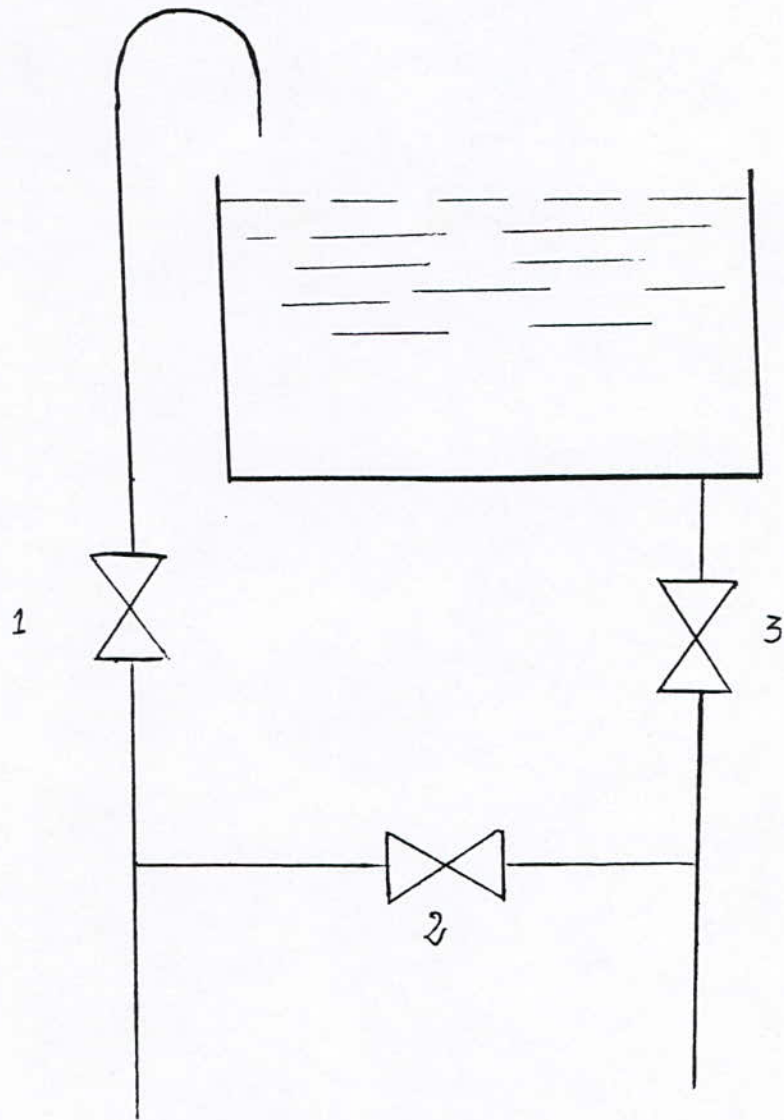


Figure - F -13-5- By-bass

Communication entre la conduite de distribution (3) et la conduite de l'adduction (1), sont ouverte et la conduite reliante (2) est fermée, en by-pass (1) et (3) et ouvre (2) (voir Fig. F13-6).

Conclusion

Dans le cadre de cette étude, nous avons exposé le schéma général du transfert des eaux à partir du barrage Gargar jusqu'au réservoir de Bir El Djir; transfert qui s'effectuera **Sur** une longueur de 150 km à travers des infrastructures existante et projetées.

En effet, dans un but très économique, le scénario choisi tend à utiliser en même temps, les infrastructures hydrauliques existantes telles que: la station de traitement Cheliff. Station de pompage Ain El Bia et d'autres conduites déjà existantes; moyennant certaines réparations et mises en formes techniques et de projeter en parallèle à celle-ci de nouvelle infrastructures bien adaptées au débit transféré.

Toutefois l'urgence d'une quantité d'eau supplémentaire vers l'oranie; fait qu'il est primordial de réaliser un tronçon nommé par les circonstances "tronçon d'urgence" en phase primaire du projet de transfert, il se composera d'une extension de la station de pompage de Ain El Bia, la réalisation d'une conduite de refoulement vers le réservoir de Bir El Djir; néanmoins l'intégration du fonctionnement de la nouvelle station de pompage dans l'ancienne station nécessite un bon choix d'équipement et un bon dimensionnement des ouvrages projetés, de ce fait un débit supplémentaire de 4200 m³/h va être refoulé vers l'oranie, espérant ainsi améliorer partiellement (à cours terme) la situation dramatique que vivent les oranais en attendant que le transfert en sa globalité se réaliser et soit opérationnelle, a fin de resoudre de maniere technique à long terme le probleme de la secheresse persistante depuis 1975 dans l'oranais.

Bibliographie

- [1] Avant projet détaillé (Cosider) septembre 1996
- [2] Catalogue des pompes Siemens (KSB)
- [3] Communication: journée technique sur les barrage Biskra 17-18 mar 1999 (ANB)
- [4] Degremond mémento technique de l'eau (p1200 – 1996). Technique et documentation Lavoisier
- [5] Hydraulique urbaine Tome 2 (p103 – 1975) Dupont édition 1975
- [6] Mission V étude critique des études existantes (AGEP 1994)
- [7] Revue de l'ingénieur: écoulement des fluides dans la tuyauterie Jacques Bonni (p19 p24 – 1996 A738 1)
- [8] Revue de l'ingénieur adduction de distribution par Cyril Gomella 5195-1 (p18 – 1996)
- [9] Thèse actuelle et future du système hydraulique Garidi – Stand (p24 – promotion 1998) projet de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en hydraulique, proposé par Mr Djemoune Djamel Dirigé Mr Barkani Miloud
- [10] Ouvrage en lignes des conduites (Baranex édition Nov 1991)

Résumé:

Le présent travail se résume en deux parties:

La première est une description générale du transfert Gargar – Oran et exposé du scénario retenu par l'AGEP.

La deuxième consiste à dimensionner le tronçon d'urgence, station de pompage Ain El Bia – réservoir de Bir El Djir avec la conception de l'adduction de refoulement et l'extension de la station de pompage.

Summary:

The present work summarise in two parts:

The first one is a general description of Gargar – Oran transfer and show the reserved script by AGEP.

The second one consists of sizing urgency stump pumping station of Ain El Bia to tank of Bir El Djir with pumping design and pumping station extension.

ملخص:

ان موضوع هذا البحث يتضمن جزئين:
الجزء الاول عبارة عن وصف عام لنقل مياه سد قرقر الى مدينة وهران، معتمدين على خط النقل المختار من طرف وكالة المياه الصالحة للشرب (AGEP).
الجزء الثاني يشمل دراسة تعيين ابعاد قنوات توصيل المياه من عين البيا الى خزان بنر الجير، و تصميم توسيع لمحطة الضخ القديمة لعين البيا،
يجدر الذكر ان خزان بنر الجير موجود اصلا وهو ممون عن طريق القناة الاصلية (عين البيا - بنر الجير

Mots clés :

Tr.E.Br.G, Transfert d'eau du barrage de GARGAR ; R.Ad.E.P , Réalisation d'une Adduction en eau potable ; R.St.P, Réalisation d'une Station de Pompage ; A.E.P. de la ville d'ORAN.

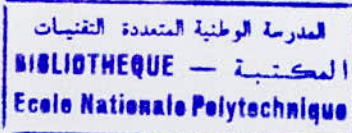


TABLE DES MATIERES ANNEXE ET PLAN

- Adduction régionale EST ORAN scénario 1	ANNEXE 1
- Adduction régionale EST ORAN scénario 2	ANNEXE 2
- Réservoir plan, d'équipement	ANNEXE 3
- Document (ouvrage en ligne)	ANNEXE 4
- Caractéristiques des pompes	ANNEXE 5,6,7
- Plan général des ouvrages existants	Plans N° 01
- Plan général des ouvrages prévus et existants	Plans N° 02
- Station de pompage de AIN – EL – BIA réservoir de BIR – EL – DJIR	Plans N° 03
- Station de pompage de AIN – EL – BIA plan et coupes	Plan N° 04

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
المكتبة — BIBLIOTHEQUE
Ecole Nationale Polytechnique

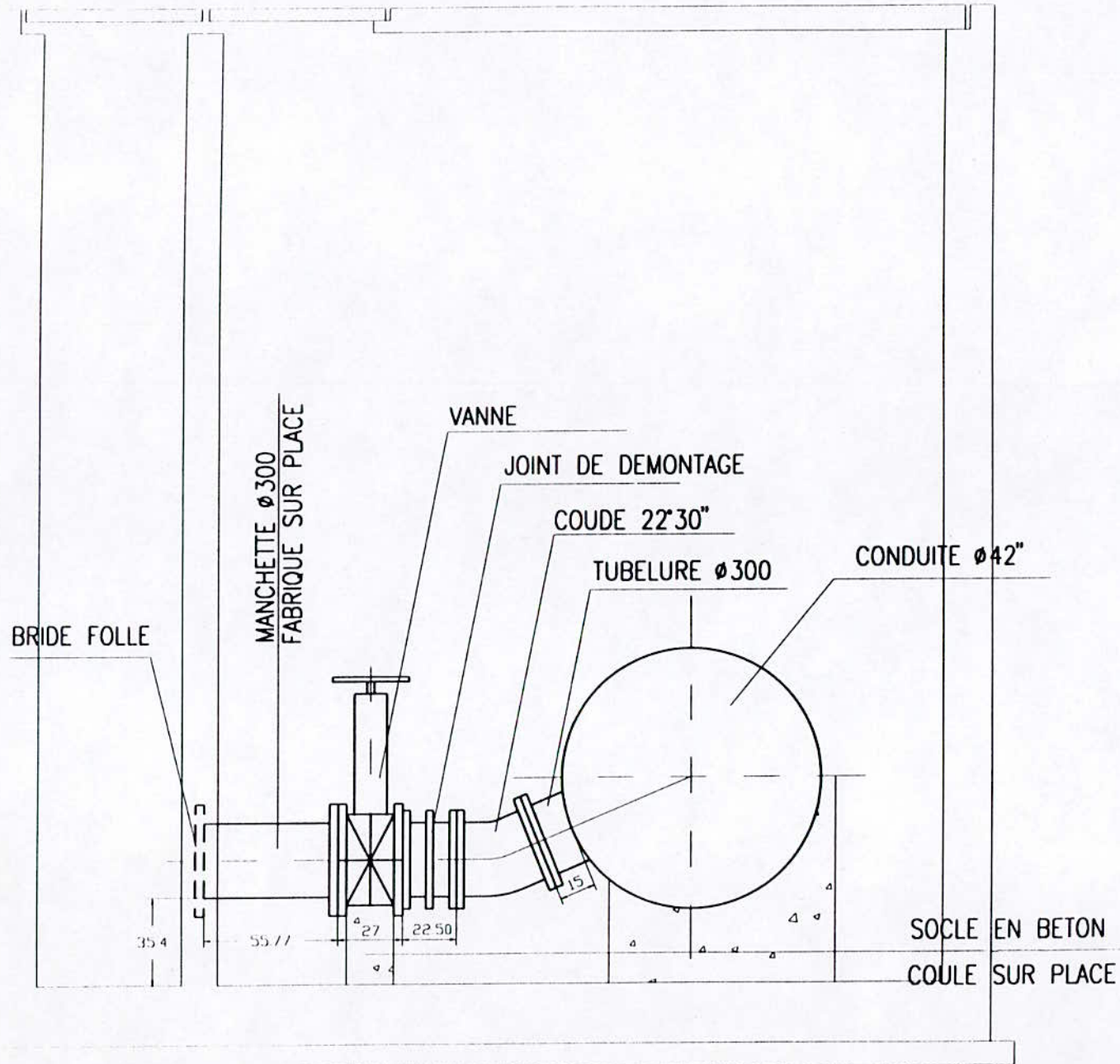
EQUIPEMENTS

ANNEXE 4

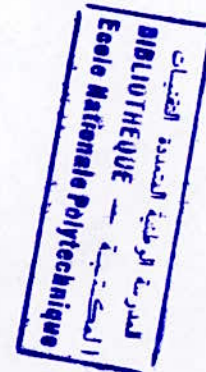
OUVRAGE DE VIDANGE
ET DE SECTIONNEMENT



COUPE A-A



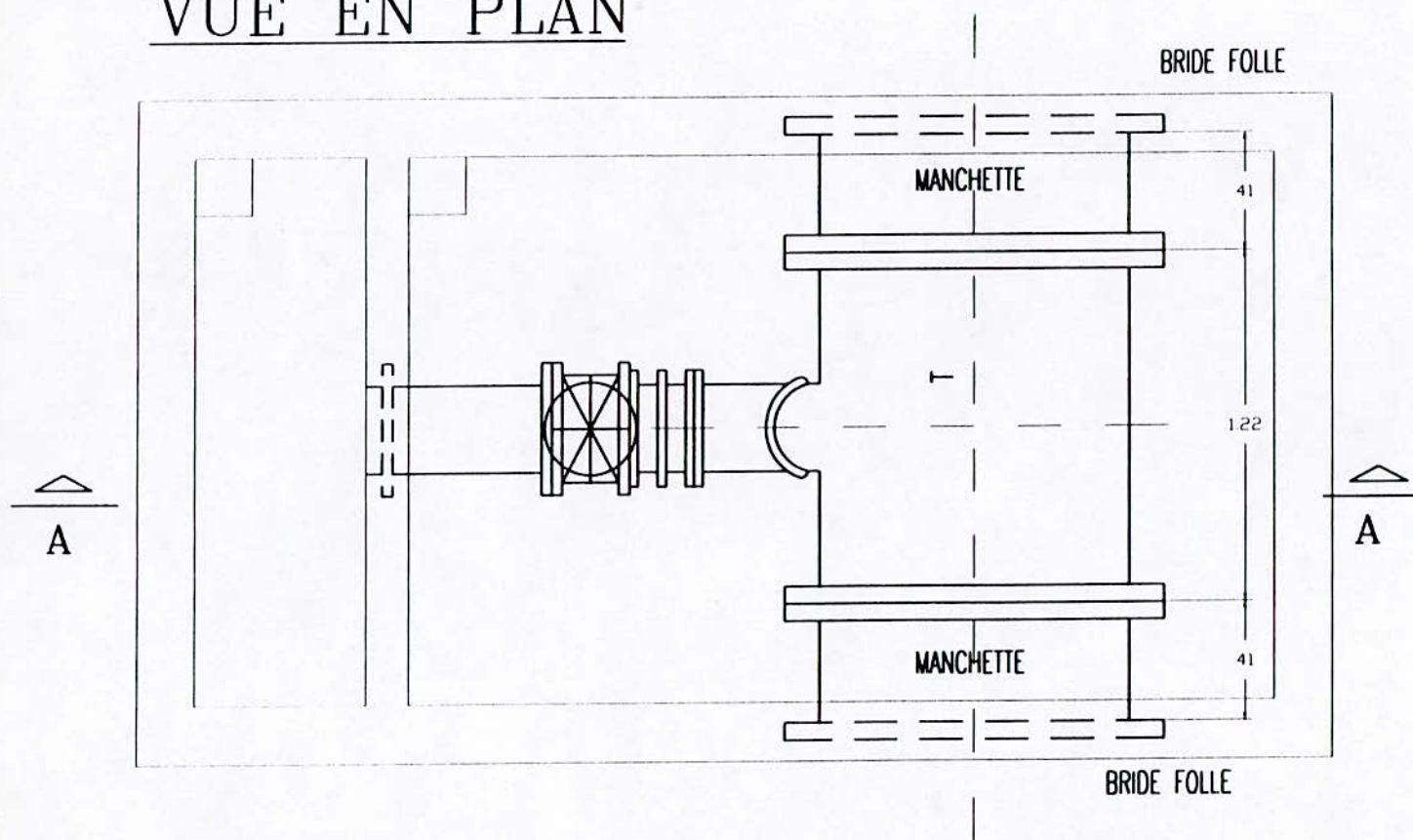
OUVRAGE DE VIDANGE
ET DE
SECTIONNEMENT



VIDANGE TYPE I



VUE EN PLAN



المكتبة الوطنية للتكنولوجيا
BIBLIOTHEQUE
Ecole Nationale Polytechnique

VIDANGE TYPE I
SANS VANNE DE
SECTIONNEMENT

LISTE DES EQUIPEMENTS PAR OUVRAGE



VIDANGE TYPE I SANS VANNE DE SECTIONNEMENT

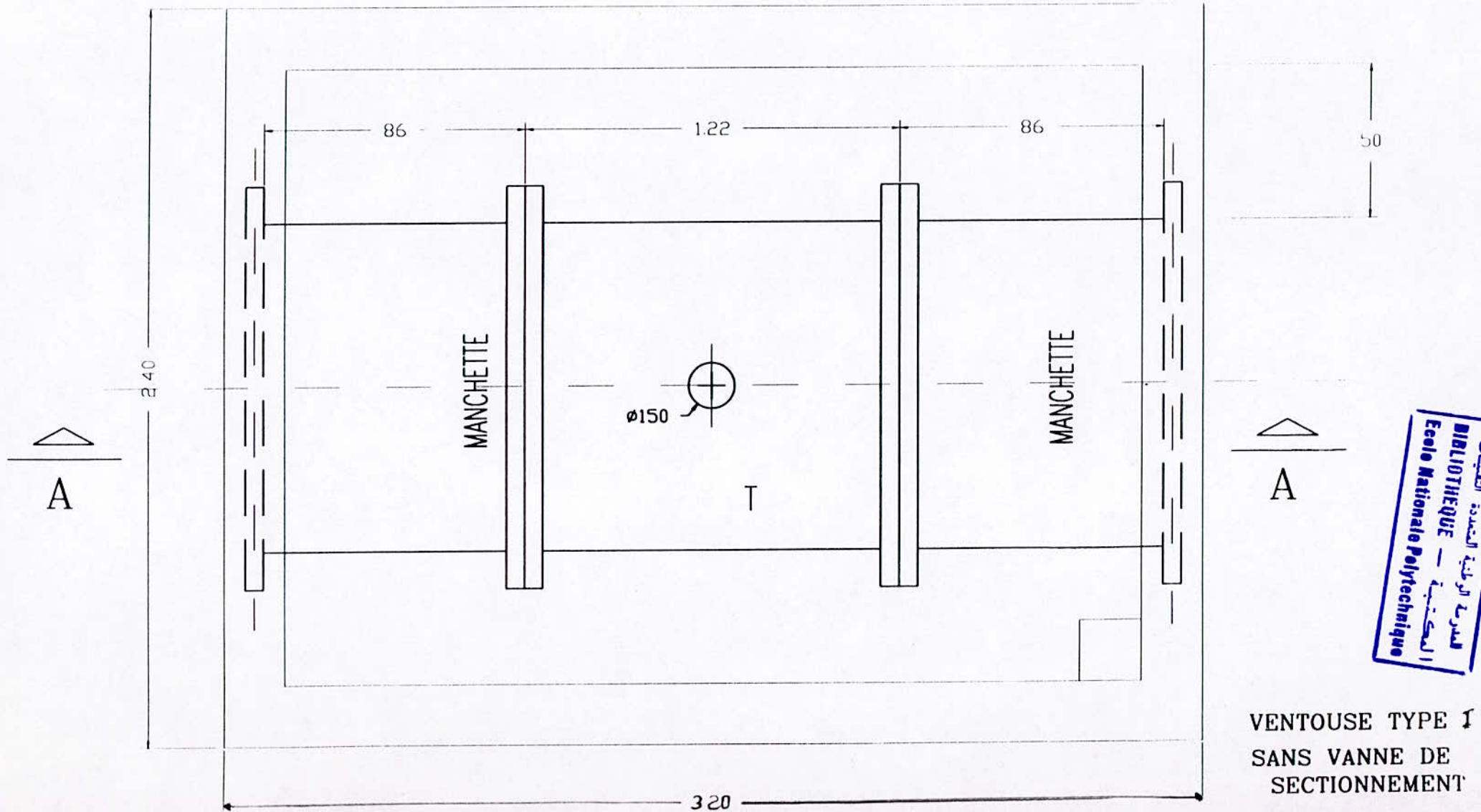
DESIGNATION	NOMBRE
Té ϕ 1100 / 300	1
Manchette à Bride folle ϕ 1100	2
Bride ϕ 1100	4
Joint plat ϕ 1100	2
Boulon (28+28)	56
Coude 22°30" ϕ 300	1
Joint de démontage ϕ 300	1
Robinet vanne ϕ 300	1
Manchette à Bride folle ϕ 300	1
Bride ϕ 300	2
Joint plat ϕ 300	3
Boulon (12+8+8)	28

NOTA: La nuance des boulons est fonction de la pression

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
المكتبة — BIBLIOTHEQUE
Ecole Nationale Polytechnique

VENTOUSE TYPE I

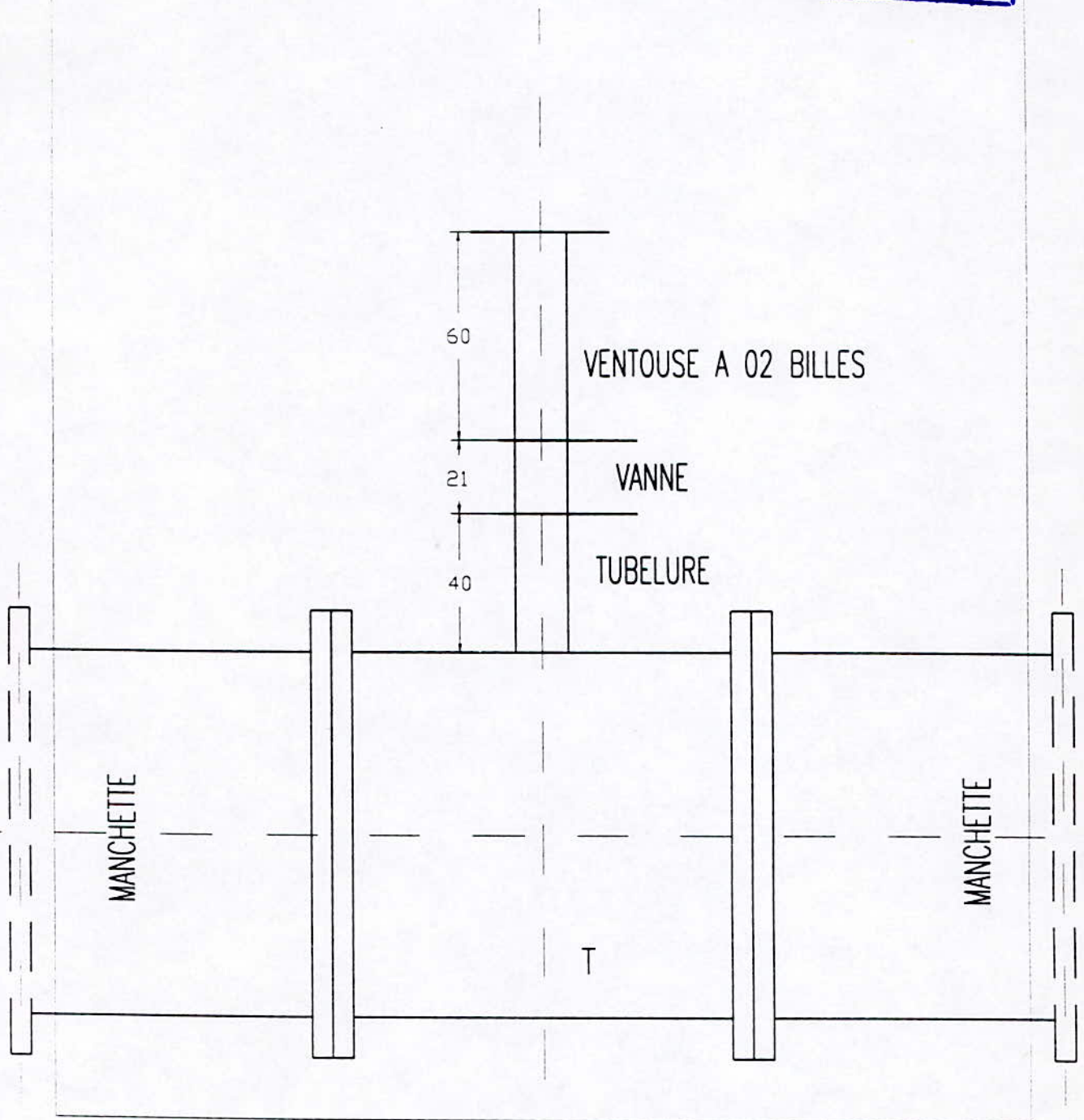
VUE EN PLAN



المكتبة
BIBLIOTHEQUE
Ecole Nationale Polytechnique
الوطنية
لدرسة الهندسة
المكينة

COUPE A-A

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
المكتبة — BIBLIOTHEQUE
Ecole Nationale Polytechnique



VENTOUSE TYPE I SANS VANNE DE SECTIONNEMENT

LISTE DES EQUIPEMENTS PAR OUVRAGE



VENTOUSE TYPE I SANS VANNE DE SECTIONNEMENT

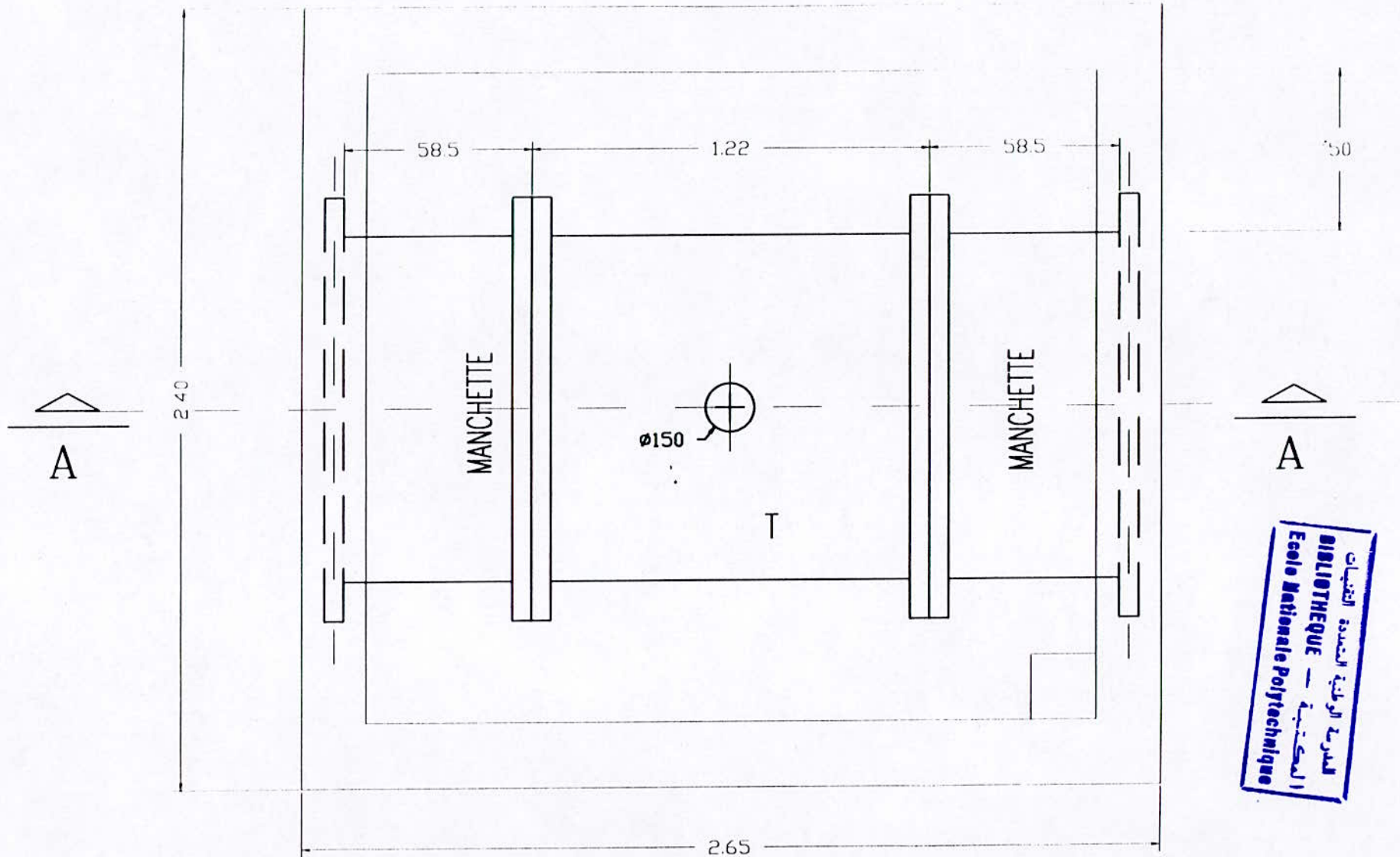
DESIGNATION	NOMBRE
Té ϕ 1100 280 150	1
Manchette à Bride folle ϕ 1100	2
Bride ϕ 1100	4
Joint plat ϕ 1100	2
Boulon (28+28)	56
Robinet vanne ϕ 150	1
Bride ϕ 150	1
Joint plat ϕ 150	2
Ventouse à trois fonctions	1
Boulon (8+8)	16

NOTA: La nuance des boulons est fonction de la pression

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
المكتبة — BIBLIOTHEQUE
Ecole Nationale Polytechnique

VENTOUSE TYPE II

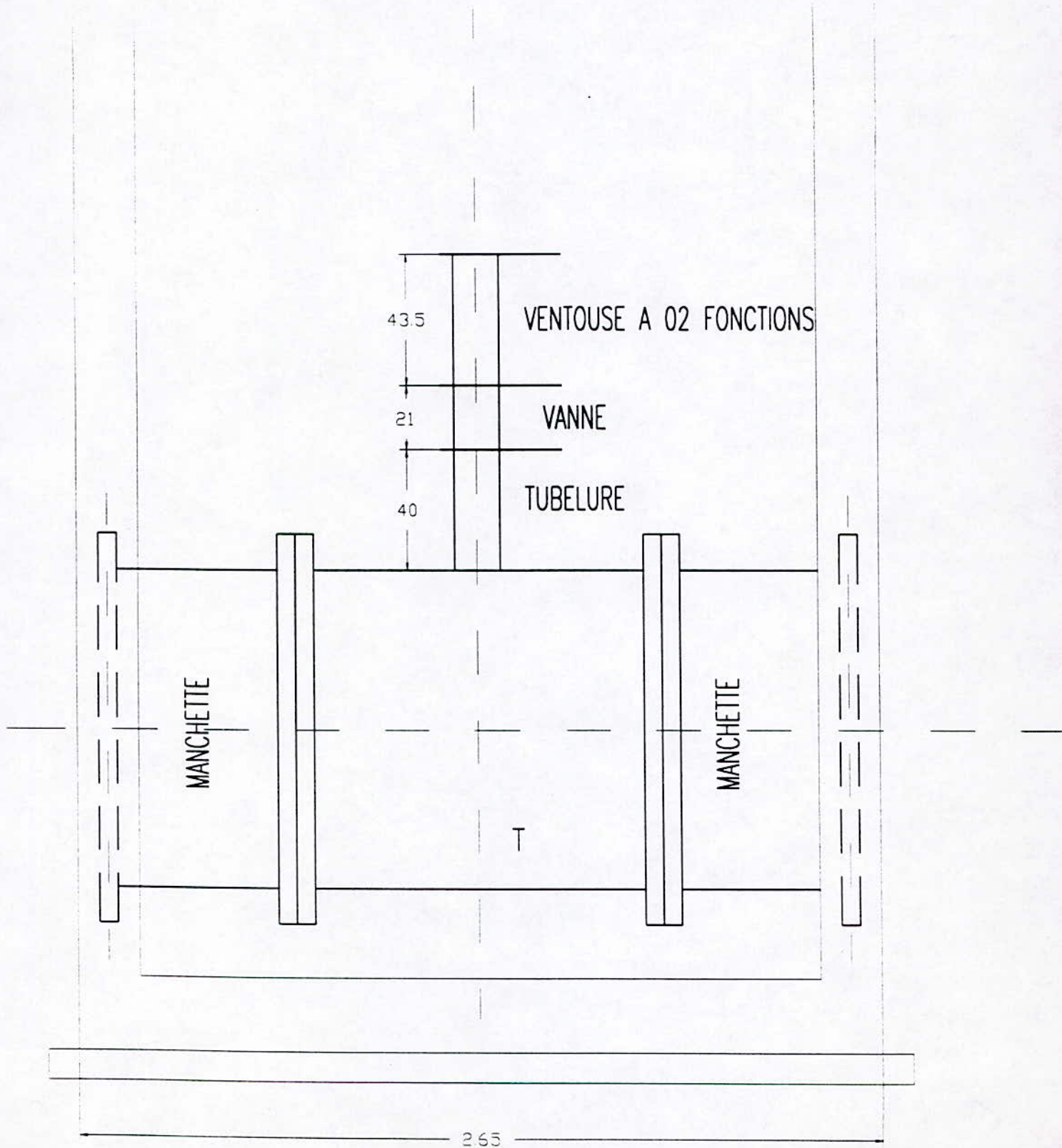
VUE EN PLAN



المكتبة الوطنية للهندسة والتقنية
BIBLIOTHEQUE
Ecole Nationale Polytechnique

COUPE A--A

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique



LISTE DES EQUIPEMENTS PAR OUVRAGE



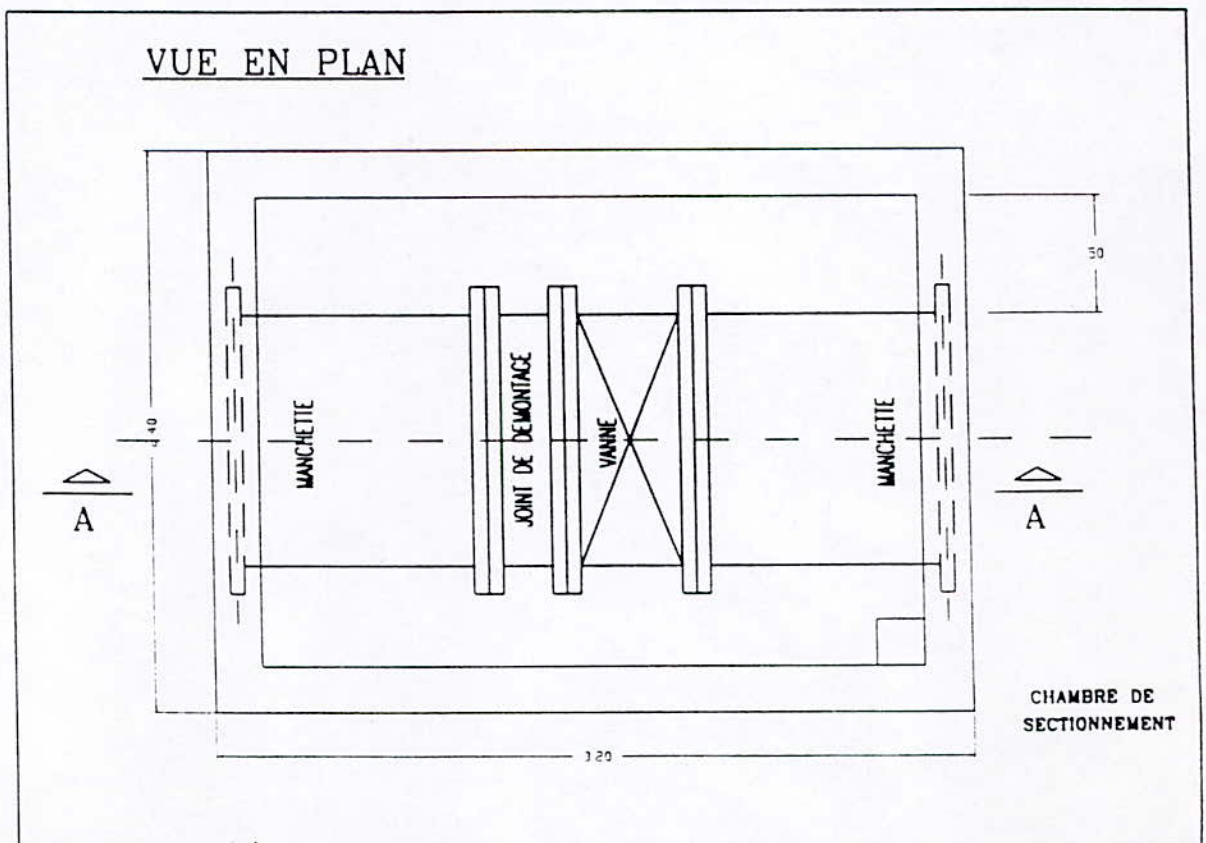
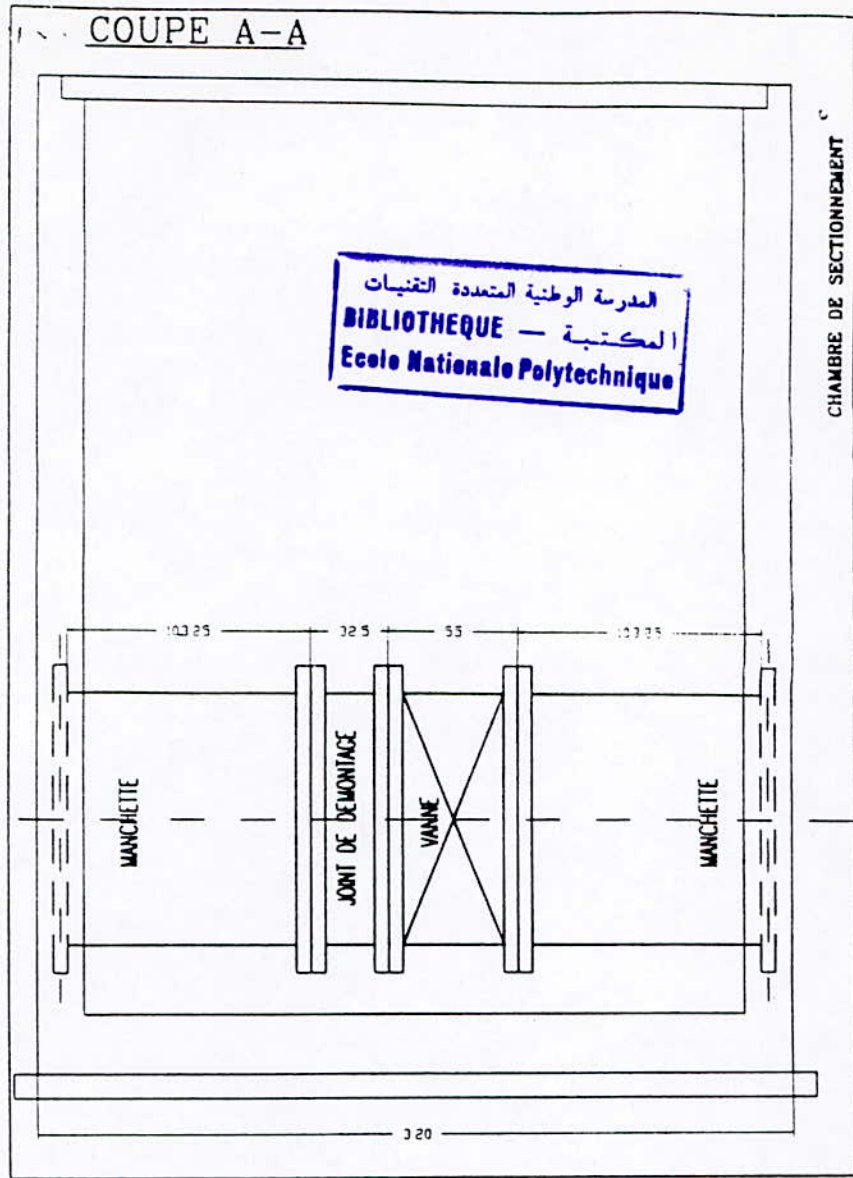
VENTOUSE TYPE II

DESIGNATION	NOMBRE
Té ϕ 1100 / 200 150	1
Manchette à Bride folle ϕ 1100	2
Bride ϕ 1100	4
Joint plat ϕ 1100	2
Boulon (28+28)	56
Robinet vanne ϕ 150	1
Bride ϕ 150	1
Joint plat ϕ 150	2
Ventouse à deux fonctions	1
Boulon (8+8)	16

NOTA: La nuance des boulons est fonction de la pression

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

CHAMBRE DE SECTIONNEMENT



LISTE DES EQUIPEMENTS PAR OUVRAGE



CHAMBRE DE SECTIONNEMENT

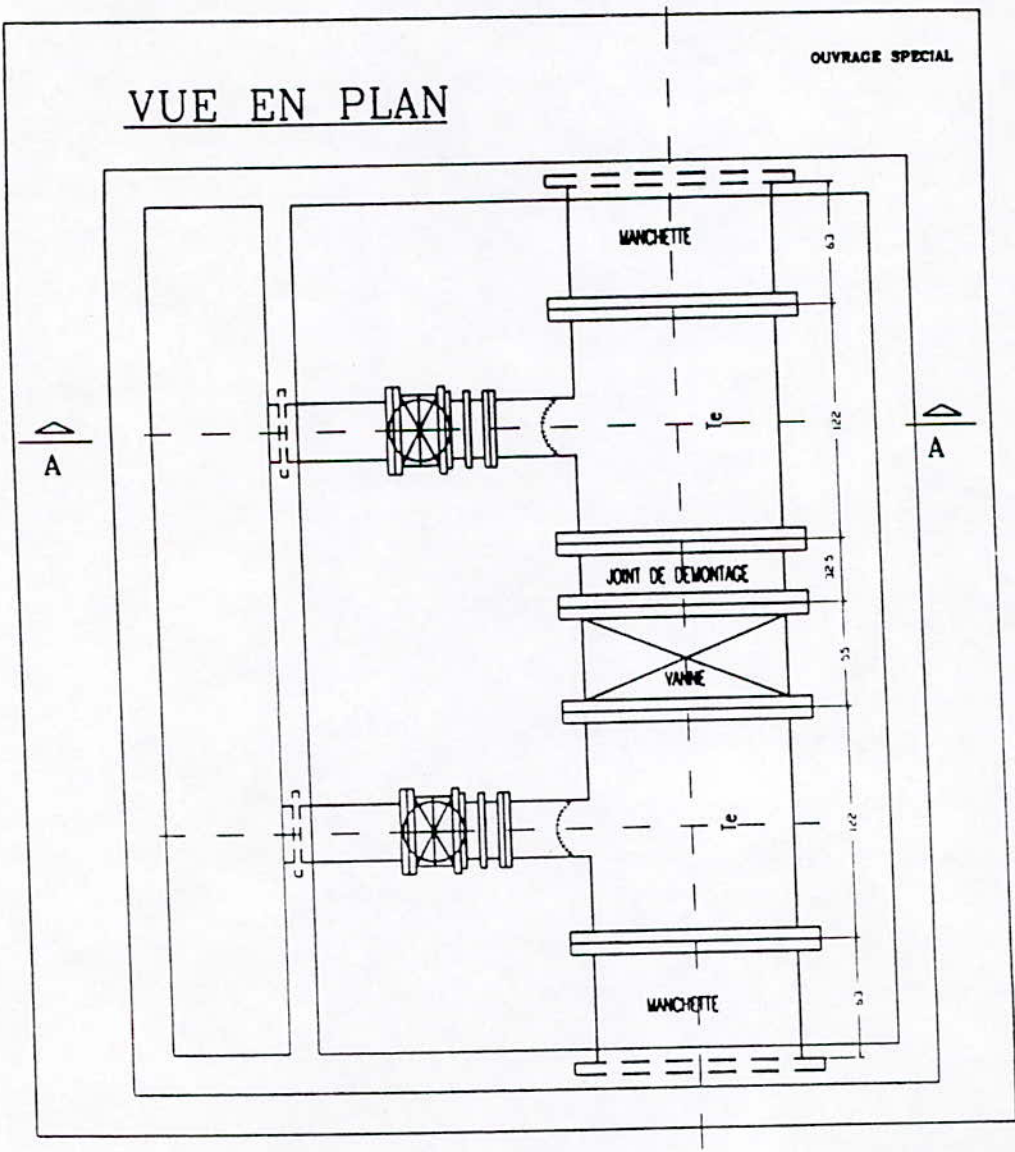
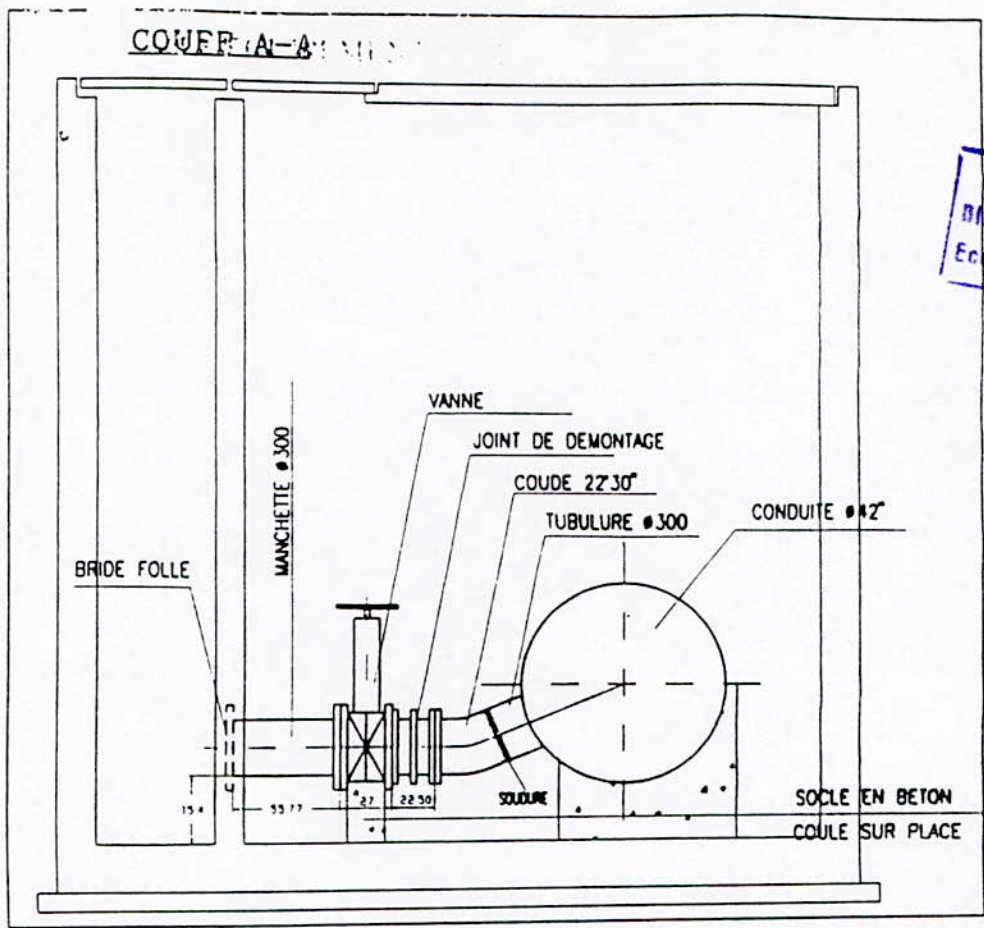
DESIGNATION	NOMBRE
Manchette à Bride folle ϕ 1100	2
Bride ϕ 1100	2
Joint plat ϕ 1100	3
Boulon (28+21+21)	70
Vanne papillon ϕ 1000	1
Joint de démontage f1000	1

NOTA: La nuance des boulons est fonction de la pression

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

OUVRAGE SPECIAL

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
 المكتبة — BIBLIOTHEQUE
 Ecole Nationale Polytechnique



LISTE DES EQUIPEMENTS PAR OUVRAGE



OUVRAGE SPECIAL

DESIGNATION	NOMBRE
Té ϕ 1100 / 300	2
Manchette à Bride folle ϕ 1100	2
Joint de démontage f1000	1
Vanne papillon ϕ 1000	1
Bride ϕ 1100	6
Joint plat ϕ 1100	5
Boulon (28+28+21+21+28)	126
Coude 22°30" ϕ 300	2
Joint de démontage f300	2
Robinet vanne ϕ 300	2
Manchette à Bride folle ϕ 300	2
Bride ϕ 300	4
Joint plat ϕ 300	6
Boulon 2 x (12+8+8)	56

NOTA: La nuance des boulons est fonction de la pression

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
المكتبة — BIBLIOTHEQUE
Ecole Nationale Polytechnique

QUANTITATIF

QUANTITATIF DES EQUIPEMENTS DES OUVRAGES EN LIGNE

OUVRAGE	NOMBRE TOT	PN25	PN16	Fournisseur
VIDANGE TYPE I	24	2	22	
* 01 Té φ 1100 / 300 L=1,22 m		2	22	LOCAL
* 02 Manchettes à Bride folle φ1100		4	44	LOCAL
* 04 Brides φ 1100		8	88	T & C
* 01 Manchette à Bride folle φ300		2	22	LOCAL
* 01 Coude 22°30" φ300		2	22	LOCAL
* 02 Brides φ 300		4	44	T & C
OUVRAGE SPECIAL	1	0	1	
* 02 Tés φ 1100 / 300 L=1,22 m			2	LOCAL
* 02 Manchettes à Bride folle φ1100			2	LOCAL
* 06 Brides φ 1100			6	T & C
* 02 Manchettes à Bride folle φ300			2	LOCAL
* 02 Coudes 22°30" φ300			2	LOCAL
* 04 Brides φ 300			8	T & C
VENTOUSE TYPE I	26	2	24	
* 01 Té φ 1100 / 150 L=1,22 m		2	24	LOCAL
* 02 Manchettes à Bride folle φ1100		4	48	LOCAL
* 04 Brides φ 1100		8	96	T & C
* 01 Bride φ 150		2	24	LOCAL
VENTOUSE TYPE II	11	2	9	
* 01 Té φ 1100 / 150 L=1,22 m		2	9	LOCAL
* 02 Manchettes à Bride folle φ1100		4	18	LOCAL
* 04 Brides φ 1100		8	36	T & C
* 01 Bride φ 150		2	9	LOCAL
CHAMBRE DE SECTIONNEMENT	2	0	2	
* 02 Manchettes à Bride folle φ1100			4	LOCAL
* 02 Brides φ 1100			4	T & C

TOTAL		PN25	PN16	Fournisseur
*Té φ 1100 / 300 L=1,22 m		2	24	LOCAL
*Té φ 1100 / 150 L=1,22 m		4	33	LOCAL
* Manchette à Bride folle φ1100		12	116	LOCAL
*Bride φ 1100		24	230	T & C
*Manchette à Bride folle φ300		2	24	LOCAL
*Bride φ 300		4	52	T & C
*Bride φ 150		4	33	LOCAL
*Coude 22°30" φ300		2	24	LOCAL

QUANTITATIF GLOBAL DES EQUIPEMENTS DES OUVRAGES EN LIGNE
COMMANDE FOURNISSEUR TROUVAY & CAUVIN

DESIGNATION	PN25	PN16
Vanne papillon ϕ 1000 (y compris joints plat et boulons)	1	6
Robinet- vanne ϕ 300 (y compris joints plat et boulons)	2	24
Robinet- vanne ϕ 150 (y compris joints plat et boulons)	4	33
Joint de démontage ϕ 1000	1	6
Joint de démontage ϕ 300	2	24
Ventouse a trois fonctions ϕ 150 (y compris joints plat et boulons)	2	24
Ventouse a deux fonctions ϕ 150 (y compris joints plat et boulons)	2	9
Bride ϕ 1100	24	230
Bride ϕ 300	4	48

50% DE LA COMMANDE

DESIGNATION	PN25	PN16
Vanne papillon ϕ 1000 (y compris joints plat et boulons)	0	4
Robinet- vanne ϕ 300 (y compris joints plat et boulons)	0	15
Robinet- vanne ϕ 150 (y compris joints plat et boulons)	1	19
Joint de démontage ϕ 1000	0	4
Joint de démontage ϕ 300	0	15
Ventouse a trois fonctions ϕ 150 (y compris joints plat et boulons)	0	16
Ventouse a deux fonctions ϕ 150 (y compris joints plat et boulons)	1	3
Bride ϕ 1100	4	140
Bride ϕ 300	0	30

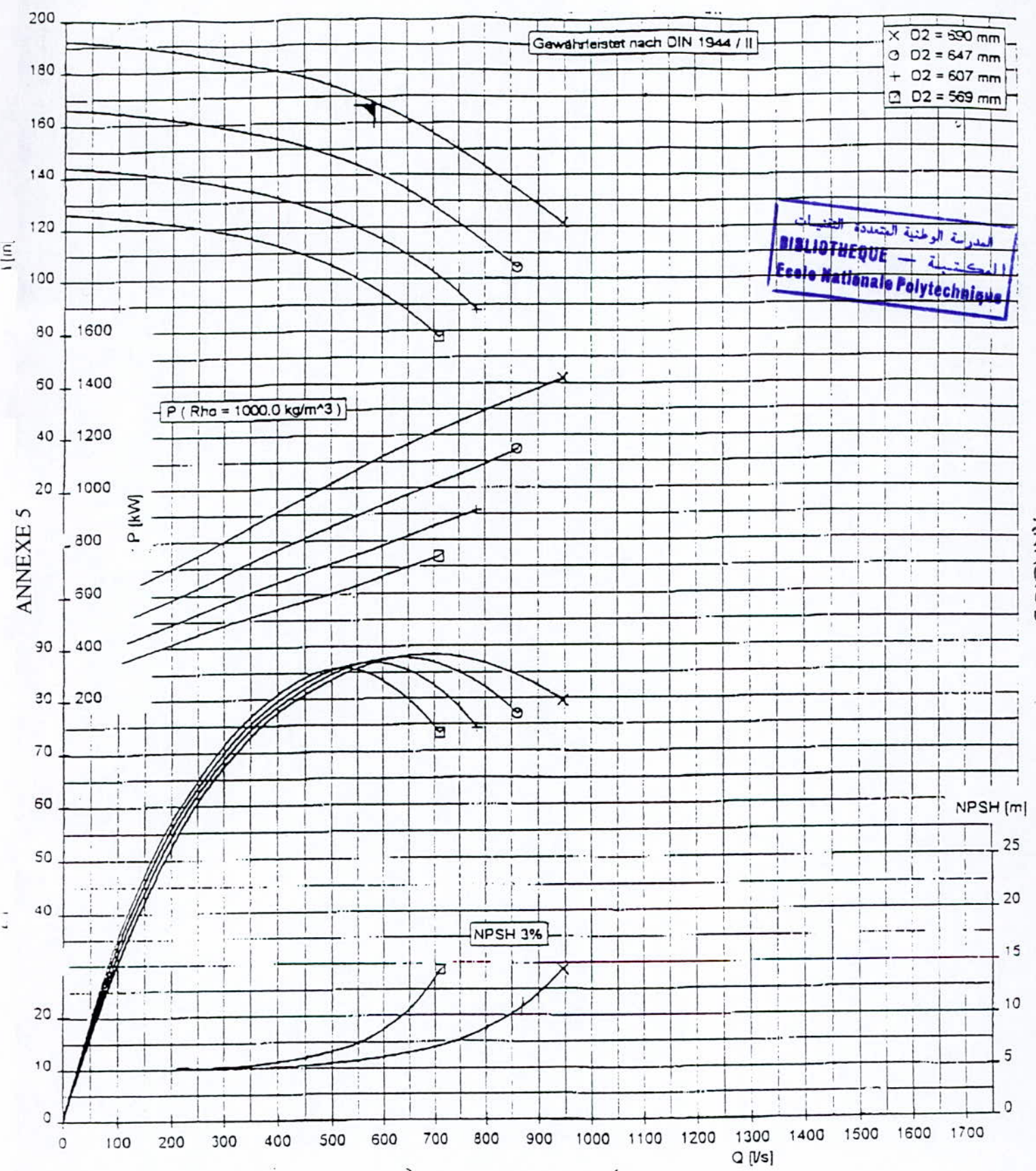
1^{er} expédition prévue 50% de la commande

QUANTITATIF DES EQUIPEMENTS PAR OUVRAGE EN LIGNE
COMMANDE FOURNISSEUR LOCAL

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
المكتبة - BIBLIOTHEQUE
Ecole Nationale Polytechnique


OUVRAGE	NOMBRE TOT	PN25	PN16
VIDANGE TYPE I	24	2	22
* 01 Tés ϕ 1100 / 300 L=1.22 m		2	22
* 02 Manchettes à Bride folle ϕ 1100		4	44
* 01 Manchette à Bride folle ϕ 300		2	22
* 01 Coude 22°30" ϕ 300		2	22
OUVRAGE SPECIAL	1	0	1
* 02 Tés ϕ 1100 / 300 L=1.22 m			2
* 02 Manchettes à Bride folle ϕ 1100			2
* 02 Manchettes à Bride folle ϕ 300			2
* 02 Coudes 22°30" ϕ 300			2
VENTOUSE TYPE I	26	2	24
* 01 Té ϕ 1100 / 150 L=1.22 m		2	24
* 02 Manchettes à Bride folle ϕ 1100		4	48
* 01 Bride ϕ 150		2	24
VENTOUSE TYPE II	11	2	9
* 01 Té ϕ 1100 / 150 L=1.22 m		2	9
* 02 Manchettes à Bride folle ϕ 1100		4	18
* 01 Bride ϕ 150		2	9
CHAMBRE DE SECTIONNE	2	0	2
* 02 Manchettes à Bride folle ϕ 1100	1		4

T O T A L	PN25	PN16
*Té ϕ 1100 / 300 L=1.22 m	2	24
*Té ϕ 1100 / 150 L=1.22 m	4	33
* Manchette à Bride folle ϕ 1100	12	116
*Manchette à Bride folle ϕ 300	2	24
*Bride ϕ 150	4	33
*Coude 22°30" ϕ 300	2	24



ANNEXE 5

ANNEXE 5

 Aktiengesellschaft Frankenthal	Projekt: <i>Ain EL-Bia</i>	Hydraulik:	Typ Größe: RDLO 350-690 A
	Projekt-Nr.:	Temperatur: 20.0 °C	DNS 400 DND 350 Rev. 0
	Name: <i>Halner</i>	Dichte: 1000.0 kg/m ³	n: 1480
	Datum: 07.04.1998		Stufen/Fluten: 1/2
	Abteilung: CTE		O- 347818

377899 8879 87-

19-JUN-1998 11:00:00

République Algérienne Démocratique et populaireMinistère de l'Équipement - Agence Nationale de l'Eau Potable
et Industrielle et de l'Assainissement (A.G.E.P.)Alimentation en eau potable d'Oran à partir du barrage GarqarStationStation de pompage d'Ain El Bia

Nbre de pompe

2 + 1

Caractéristiques HydrauliquesType de pompecentrifuge
monocellulaire
à volute
à plan jointMontage

axe horizontall

Point de fonctionnementDébit m³/s 0,585Débit m³/h 2106

HMT mce 168

Vitesse de rotation tr/min 1480

Type de pompeRDL OGrandeur350-690 A

Rendement pompe % 87

Puissance absorbée kW 1108,11

Puissance moteur recommandée kW 1250 X 100

NPSH pompe mce 6,5

Diamètre de refoulement mm 400

Diamètre d'aspiration mm 350

Détail de livraison : groupe comprenant :

- la pompe RDLO 350-690 A
- la plaque d'assise commune pompe-moteur
- le moteur fourniture Siemens
- l'accouplement
- le garant d'accouplement

Poids pompe kg 1753

Matériaux :

corps de pompe	105	GG 25
arbre	211	1.4021
roue	234	G-CuSn10
bague d'usure	502	G-CuSn7ZnPb
chemise d'arbre	524	1.4138

Concerne : **AEP d'Oran à partir du barrage du Gargar - AGEP**

N° projet - / commandé :

Pour l'exécution du calcul des coups de bélier pour la station citée ci-dessus ,
les renseignements ci-après sont nécessaires :



Station de pompage d'Ain El Bia

1. Pompe

A	Type de pompe	RDLO 600-885 A	NQ		tr/min
B	Vitesse de rotation		N	1480	tr/min
C	Hauteur géodésique		H	128	m
	Pertes de charges linéaires			37,68	mce
	Pertes de charge individuelles			1,5	mce
	Hmt calculée			167,18	mce
D	Hauteur de refoulement totale		H (tot)	168	mce
E	Débit pompe Q = 0,585 m³/s		Q (tot)	1,17	m³/s
	Rendement pompe			87	%
F	Puissance absorbée		P	1108,11	kW
G	Moment d'inertie de la pompe + liquide		J (PD²/4)		kg.m²
H	Moment d'inertie de l'accouplement		J (PD²/4)		kg.m²
I	Poids spécifique		RHO	1	kg/m³
J	Température du liquide véhiculé		T°	20	°C
K	Nbre de pompes travaillant en //			2	
L					

2. Machine d'entraînement

Siemens

A	Type d'entraînement		1250	kW
B	Vitesse nominale		1480	tr/min
C	Couple nominal			
D	Moment d'inertie du rotor du moteur	J (PD²/4)		kg.m²
E	Rapport de transmission	J (PD²/4)		kg.m²
F	Courbe de caractéristique de démarrage			

3. Tuyauterie

A	Schéma hydraulique			
	1 Profil en long	Plan		
	2 Longueur des différents tronçons		31400	m
	PK départ		0	m
	PK arrivée		31400	m
	3 Diamètres nominaux diamètre extérieur		1100	mm
	4 Epaisseurs des parois			mm
	5 Matériaux des tuyaux		acier	
	6 Pression max. admissible		25	kg/m²
B	Renseignements concernant les pertes de charge	delta Hv	37,68	
C	Coefficients de perte de charge		0,12	m/100m

4. Niveaux

A	Côtes des niveaux d'eau min et max	réservoir départ	52
B	Côtes des niveaux d'eau min et max	réservoir arrivée	180
C	Côte de l'arbre de la pompe		

Lieu : KSB Belgium

Date : 26/06/98

Signature : VBU 3 C. Renier - 98/9990

PH00799

-1-

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

École Nationale Polytechnique
Département Hydraulique

Adresse en cas besoin de la ville d'Alger
à partir du barrage de GARGAR

Plan général des ouvrages existants

PLAN N° 1	ÉCHELLE : 1:50,000
-----------	--------------------

Projeté par M.

École Nationale Polytechnique
BIBLIOTHÈQUE - ALGER

École Nationale Polytechnique
BIBLIOTHÈQUE - ALGER

École Nationale Polytechnique
BIBLIOTHÈQUE - ALGER



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Service National Polytechnique
Département Hydrologique

Adossée au cadastre de la ville d'Annaba
à partir du levé de 1963/64

Plan général des ouvrages en cours

PLAN N° 1 ÉCHELLE: 1:50,000

Projeté sur M

Service National Polytechnique
Département Hydrologique
Annaba

Service National Polytechnique
Département Hydrologique
Annaba

Service National Polytechnique
Département Hydrologique
Annaba



LEGENDE

— Réseau principal

— Réseau secondaire



مكتبة جامعة الكويت
 BIBLIOTHEQUE - Koweït
 Ecole Nationale Polytechnique

مكتبة جامعة الكويت
 BIBLIOTHEQUE - Koweït
 Ecole Nationale Polytechnique

مكتبة جامعة الكويت
 BIBLIOTHEQUE - Koweït
 Ecole Nationale Polytechnique

RECHERCHES DE MEMOIRE EN INGENIERIE ET SCIENCES

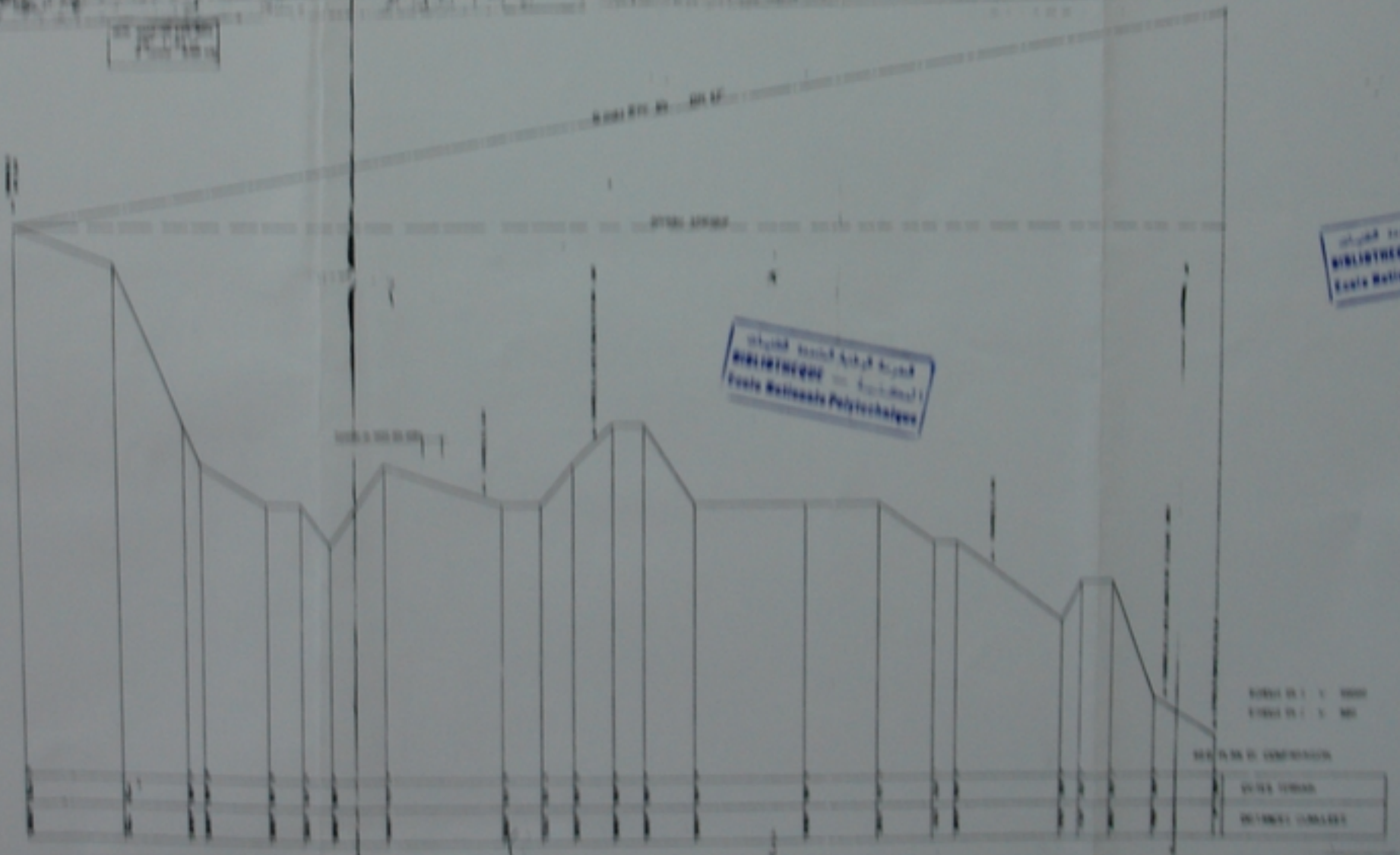
Ecole Nationale Polytechnique
 Mécanisme Hydrostatique

MEMOIRE DE MEMOIRE EN INGENIERIE ET SCIENCES
 TITRE DE LA RECHERCHES

MEMOIRE DE MEMOIRE EN INGENIERIE ET SCIENCES
 NOM DE L'AUTEUR

DATE : 1 / 1 / 1980

NUMERO DE



SCALE 1 : 1000
 SCALE 1 : 1000

SECTION DE MEMOIRE

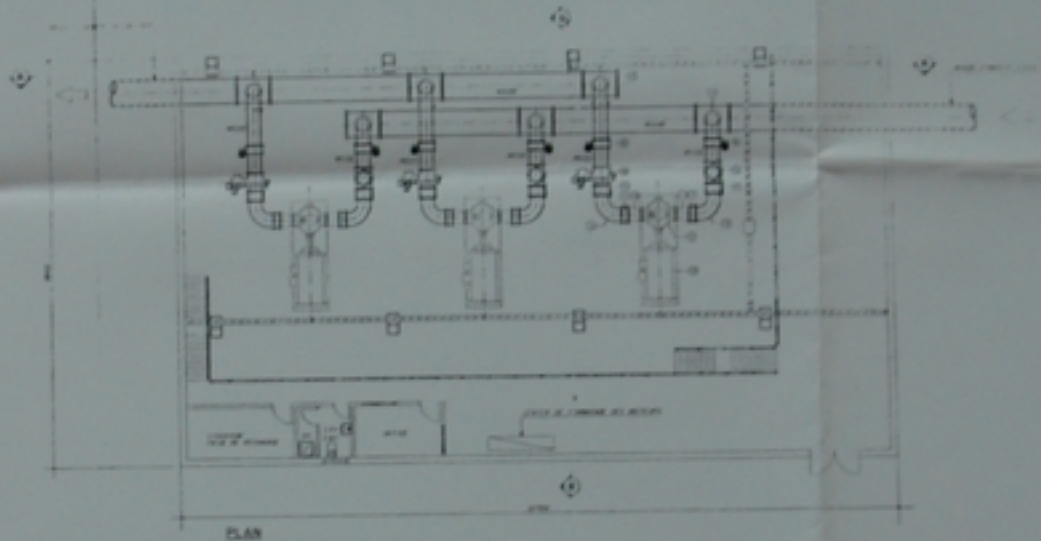
DATE

NUMERO DE MEMOIRE

PH 007 03



COUPE B-B



PLAN

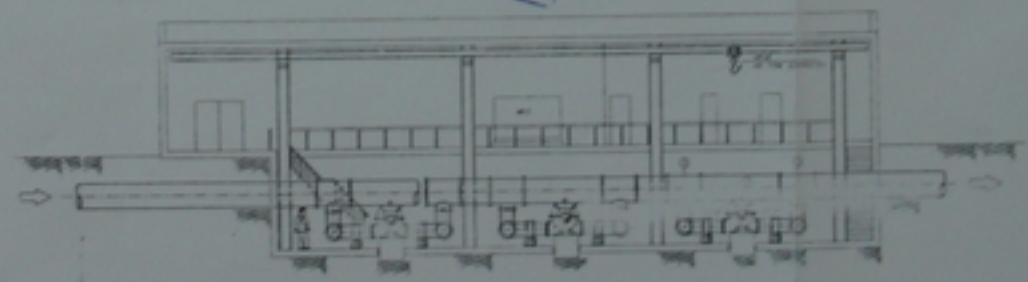
TABEAU DES VANNES ET PIÈCES SPÉCIALES

No.	SYM.	DESCRIPTION
1	V1	VANNE 1
2	V2	VANNE 2
3	V3	VANNE 3
4	V4	VANNE 4
5	V5	VANNE 5
6	V6	VANNE 6
7	V7	VANNE 7
8	V8	VANNE 8
9	V9	VANNE 9
10	V10	VANNE 10
11	V11	VANNE 11
12	V12	VANNE 12
13	V13	VANNE 13
14	V14	VANNE 14
15	V15	VANNE 15
16	V16	VANNE 16
17	V17	VANNE 17
18	V18	VANNE 18
19	V19	VANNE 19
20	V20	VANNE 20
21	V21	VANNE 21
22	V22	VANNE 22
23	V23	VANNE 23
24	V24	VANNE 24
25	V25	VANNE 25
26	V26	VANNE 26
27	V27	VANNE 27
28	V28	VANNE 28
29	V29	VANNE 29
30	V30	VANNE 30
31	V31	VANNE 31
32	V32	VANNE 32
33	V33	VANNE 33
34	V34	VANNE 34
35	V35	VANNE 35
36	V36	VANNE 36
37	V37	VANNE 37
38	V38	VANNE 38
39	V39	VANNE 39
40	V40	VANNE 40
41	V41	VANNE 41
42	V42	VANNE 42
43	V43	VANNE 43
44	V44	VANNE 44
45	V45	VANNE 45
46	V46	VANNE 46
47	V47	VANNE 47
48	V48	VANNE 48
49	V49	VANNE 49
50	V50	VANNE 50
51	V51	VANNE 51
52	V52	VANNE 52
53	V53	VANNE 53
54	V54	VANNE 54
55	V55	VANNE 55
56	V56	VANNE 56
57	V57	VANNE 57
58	V58	VANNE 58
59	V59	VANNE 59
60	V60	VANNE 60
61	V61	VANNE 61
62	V62	VANNE 62
63	V63	VANNE 63
64	V64	VANNE 64
65	V65	VANNE 65
66	V66	VANNE 66
67	V67	VANNE 67
68	V68	VANNE 68
69	V69	VANNE 69
70	V70	VANNE 70
71	V71	VANNE 71
72	V72	VANNE 72
73	V73	VANNE 73
74	V74	VANNE 74
75	V75	VANNE 75
76	V76	VANNE 76
77	V77	VANNE 77
78	V78	VANNE 78
79	V79	VANNE 79
80	V80	VANNE 80
81	V81	VANNE 81
82	V82	VANNE 82
83	V83	VANNE 83
84	V84	VANNE 84
85	V85	VANNE 85
86	V86	VANNE 86
87	V87	VANNE 87
88	V88	VANNE 88
89	V89	VANNE 89
90	V90	VANNE 90
91	V91	VANNE 91
92	V92	VANNE 92
93	V93	VANNE 93
94	V94	VANNE 94
95	V95	VANNE 95
96	V96	VANNE 96
97	V97	VANNE 97
98	V98	VANNE 98
99	V99	VANNE 99
100	V100	VANNE 100

المدرسة الوطنية للتكنولوجيا
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

المدرسة الوطنية للتكنولوجيا
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

المدرسة الوطنية للتكنولوجيا
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique



COUPE A-A

PH 00799
- 4 -

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ecole Nationale Polytechnique
Département Hydraulique

Adressée en son sein de la ville d'Alger
à partir du barrage de CASLAR

Station de pompage de 120-120-120
Plan d'ensemble

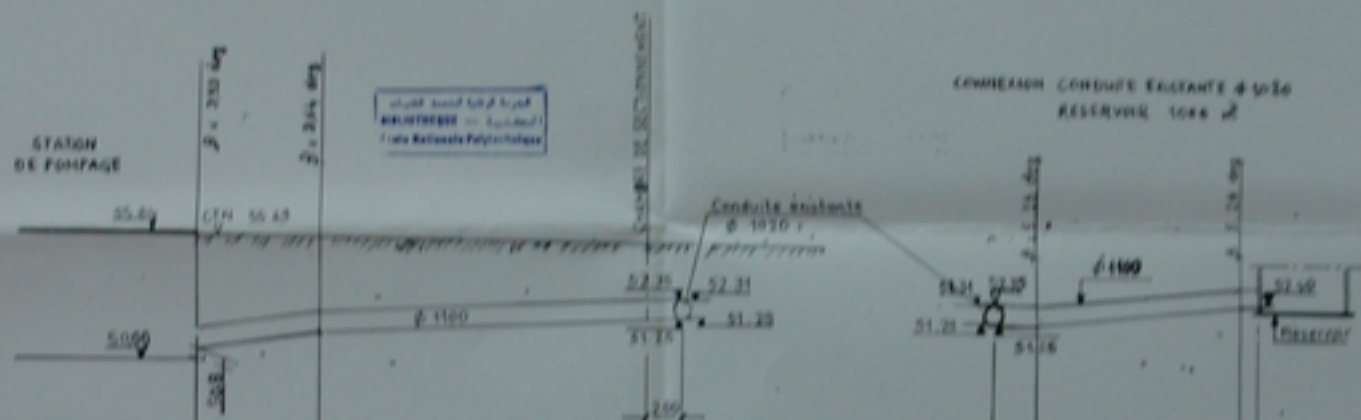
PLAN N° 4

SCHELLE 1/1000
1/1000

Projeté par 10

CONNEXION ENTRE RESERVOIR 1000 m³
LA CONDUITE EXISTANTE Ø 1020
ET LA STATION DE POMPAGE AIN EL BIA

CONNEXION CONDUITE EXISTANTE Ø 1020 - STATION DE POMPAGE



DIMENSIONS PARTIELLES ET LONGUEURS	00.30	6.42	05.52	19.40	26.22
PENTES ET LONGUEURS		P = 4.87%		P = 0.50%	
		L = 6.42		L = 19.40	
COTES FIL D'EAU	50.086		51.70		51.70

CONNEXION CONDUITE EXISTANTE Ø 1020
RESERVOIR 1000 m³



	0.30	2.36	0.14	0.50	3.30
		P = 5.25%			
		L = 2.36		L = 11.44	
	51.25		51.25		52.40

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ecole Nationale Polytechnique

Département Hydraulique

ADDUCTION EN EAU POTABLE DE LA VILLE D'ORAN A PARTIR DU BARRAGE DE GARGAR.

Profil en long :		Horizontale : 1/2
Adduction d'aspiration		Verticale : 1/8
Bâche d'eau - salle des pompes		
Dessiné par :	M ^r : ATMANI K.	M ^{me} : OUCHIDA F.
Contrôlé par :	M ^r : MOULOUDI Y.	
Promotion juin 99		Plan N° 6

PH007 99

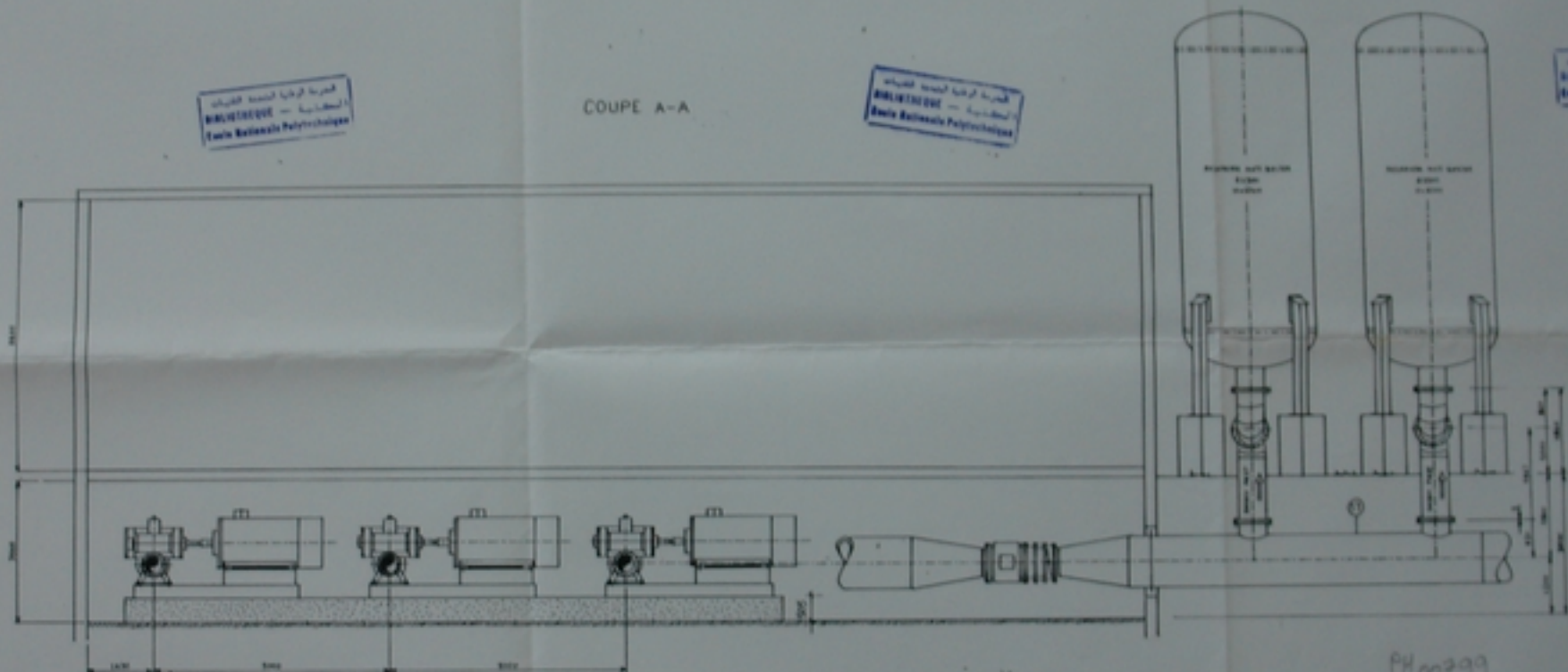
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
الوطنية - الجزائرية
Ecole Nationale Polytechnique

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
الوطنية - الجزائرية
Ecole Nationale Polytechnique

COUPE A-A

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
الوطنية - الجزائرية
Ecole Nationale Polytechnique

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
الوطنية - الجزائرية
Ecole Nationale Polytechnique



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
الوطنية - الجزائرية
Ecole Nationale Polytechnique

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
الوطنية - الجزائرية
Ecole Nationale Polytechnique

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
الوطنية - الجزائرية
Ecole Nationale Polytechnique

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
الوطنية - الجزائرية
Ecole Nationale Polytechnique

PH 00799
- 7 -

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE		
Ecole Nationale Polytechnique		
Département Hydraulique		
ADDITION EN EAU POTABLE DE LA VILLE D'ORAN A PARTIR DU BARRAGE DE GARGAR.		
Réservoir d'air de l'anti-bélier		Horizontale : 1/2000
Plan et coupes		Verticale : 1/200
Dessiné par :	M ^r : ATMANI K.	M ^{me} : OUCHBIA F.
Contrôlé par :	M ^r : MOULOUDI Y.	
Promotion juin 99		Plan N° 7

PH00799
Annexe - 2 -

المركز الوطني للتقنيات
BIBLIOTHEQUE - المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

المركز الوطني للتقنيات
BIBLIOTHEQUE - المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

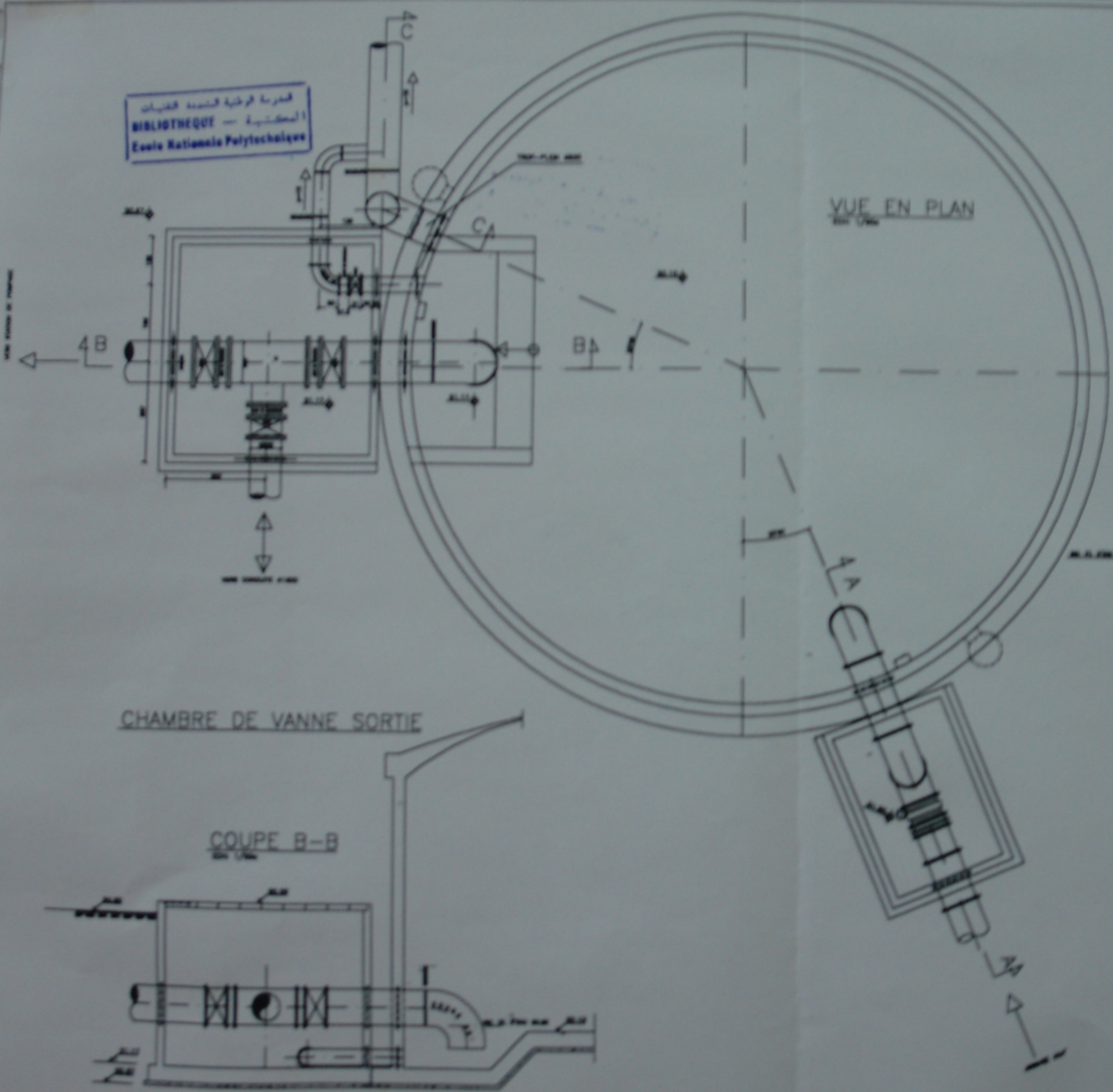


LEGENDE

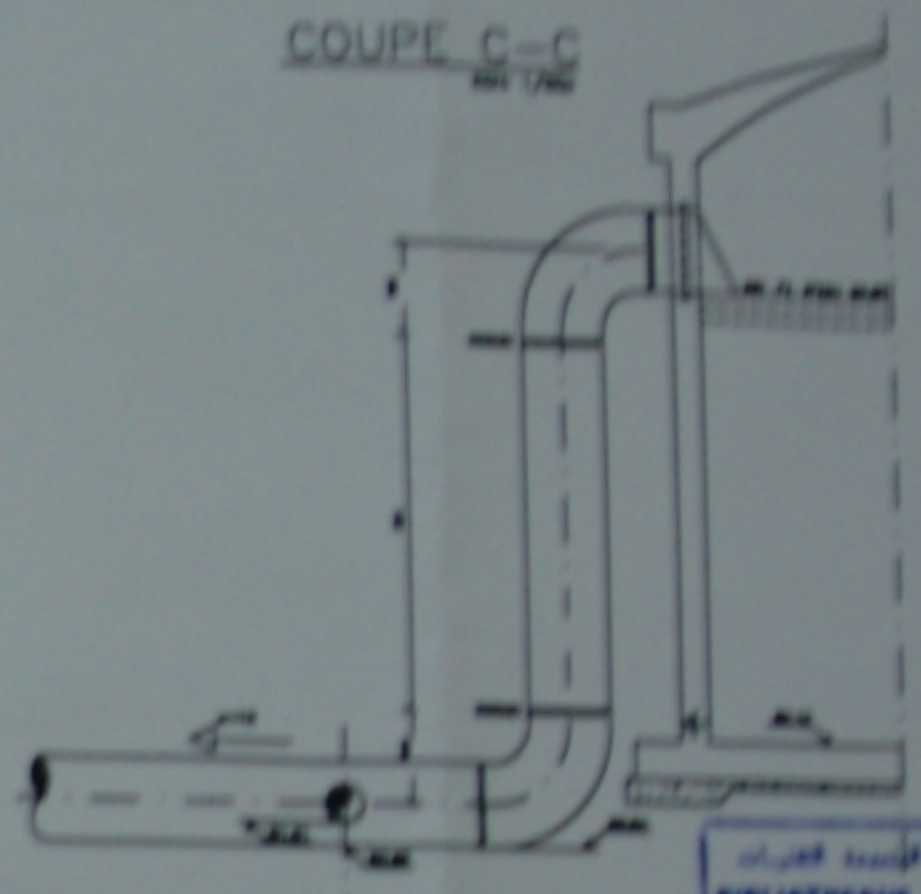
---	ADUCTIONS EXISTANTES
—	ADUCTIONS PROJETES PHASE 1
- - -	ADUCTIONS PROJETES PHASE 2

ADUCTIONS REGIONALES EST ORAN SCENARIO 2

المدرسة الوطنية للتكنولوجيا
BIBLIOTHEQUE - المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique



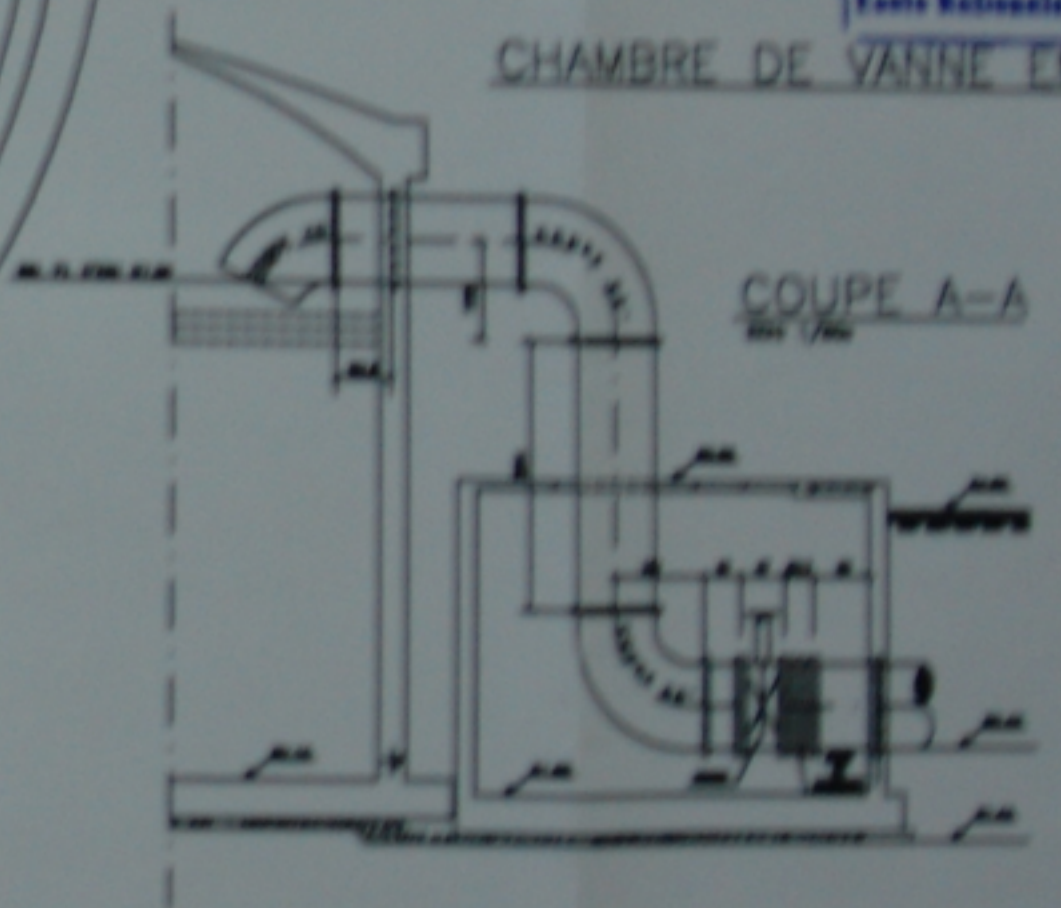
COUPE C-C
1/20



المدرسة الوطنية للتكنولوجيا
BIBLIOTHEQUE - المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

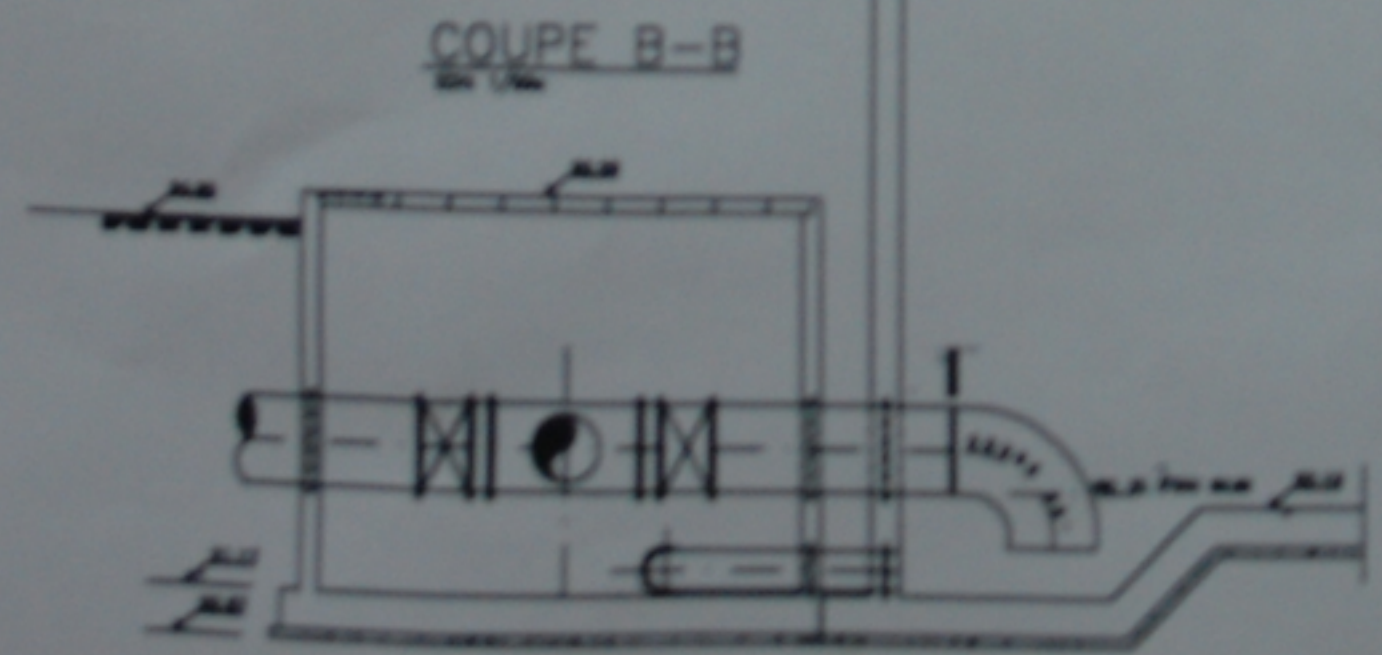
CHAMBRE DE VANNE ENTREE

COUPE A-A
1/20



CHAMBRE DE VANNE SORTIE

COUPE B-B
1/20



PH00733

Annexe 3-

RESERVOIR
PLAN D'EQUIPEMENTS