



République Libanaise

Bureau du Ministre d'Etat pour la Réforme Administrative

Centre des Projets et des Etudes sur le Secteur Public

(C.P.E.S.P.)

Périmètre irrigué de Nahlé Etude de Faisabilité

Etude élaborée par
Ben Ali Mohamed lamine
Ingénieur consultant en Genie rural

Octobre / Novembre 1997

Sommaire

Chapitre I: Données de base

1.1 - Situation	5
1.2 - Climatologie.....	5
1.2.1 - pluviomètre	5
1.2.2 - La température.....	5
1.2.3- l'humidité relative moyenne.....	6
1.2.4 - le vent.....	6
1.2.5 - Insolation moyenne journalière.....	6
1.2.6 - Rayonnement net.....	7
1.2.7 -Evapotranspiration.....	7
1.3 -La topographie.....	7
1.4 -La pedologie.....	
1.5 -Ressource en eau.....	

Chapitre II: Situation existante.

2.1- Infrastructure existante	9
2.1.1- Réseau de piste	9
2.2- Population.....	9
2.2.1- Population.....	9
2.2.2- disponibilité de la main d'oeuvre.....	9
2.3- Salaires agricoles.....	9
2.2.4- Les établissements publics.....	10
2.3- Exploitation agricole.....	10
2.3.1 -Type et taille des propriétés.....	10
2.3.2 -Occupation actuelle des sols.....	10
2.3.3- Les techniques culturales.....	10
2.3.4 -Rendements des cultures.....	10
2.3.5 -Compte d'exploitation de la situation existante.....	11
2.3.6- Marché et écoulement de la production	11

Chapitre III: Le projet.

Partie I Données générales.

1.1 -Consistance du projet	12
1.2- Choix du site du périmètre.....	12

1.3- Exploitation future.....	12
1.3.1 -Vocation future des terres.....	13
1.3.2- Assolement proposé.....	13
1.4- Les besoins en eau des cultures.....	13
1.4.1- Les besoins en eau nets des cultures.....	14
1.4.2 -Les besoins en eau bruts des cultures.....	14
1.5 -Ressources en eau d'irrigation.....	15
1.5.1 -Captage des sources.....	15
1.5.2 -Débit d'irrigation.....	16
<u>Partie II Paramètres de l'irrigation.....</u>	<u>17</u>
2.1 -débit disponible pour l'irrigation.....	17
2.2- Mode d'irrigation.....	17
2.3- Besoins en eau d'irrigation.....	17
2.4- Débit d'équipement.....	17
2.5- Superficie du périmètre.....	18
2.6 -Main d'eau ou module d'irrigation.....	18
2.7 -Surface du quartier.....	19
2.8- Dose d'irrigation.....	19
<u>Partie III Aménagement hydraulique.....</u>	
3.1- Rehabilitation du canal en terre.....	20
3.2- La station de pompage.....	22
3.2.1- Description.....	22
3.2.2 -Calcul de la puissance de la pompe.....	22
3.2.3 - Accessoires hydrauliques.....	24
3.3 -conduite de refoulement.....	24
3.3.1- description.....	24
3.3.2- Protection anti -belier.....	24
3.4- Bassin de stockage.....	25
3.5 -Le réseau d'adduction et de distribution.....	25
3.5.1- Tracé du réseau.....	25
3.5.2- Calcul des débits.....	26
3.5.3- Calcul des diamètres.....	26
3.5.4-Protection du reseau contre les coups de bélier.....	27
3.5.5 -Caractéristiques des conduites.....	27
3.5.6 -Ouvrages et appareillages hydrauliques.....	28
<u>Partie IV Coût de l'aménagement.....</u>	
4.1- Devis estimatif.....	30
4.2 -Coût par hectare.....	31

Chapitre IV: Gestion de l'exécution du projet et du périmètre

4.1 Exécution du projet.....	32
4.1.1- Exécution des travaux.	32
4.1.2- Mesures d'accompagnement.....	32
4.2 Gestion du périmètre.....	33
4.2.1 - Frais annuels d'entretien et de maintenance.....	33
4.2.2- Frais annuels d'énergie.....	33
4.2.3 Frais annuels de gestion.....	33
4.2.4 - Calcul des amortissements.....	33
4.2.5- Prix du m ³ d'eau.....	34

Chapitre V : Analyse financière du projet

5.1 - Prix et hypothèses de base.....	35
5.1.2 - durée de vie du projet.....	35
5.2 - Coût et échéancier des investissements.....	35
5.3 - Les effets du projet.....	35
5.3.1 - Effets sur la production.....	35
5.3.2 - Effets sur les charges.....	37
5.3.3- Rentabilité du projet.....	38

Introduction et conclusion

i) Objectifs du project:

La rehabilitation du secteur Ouadi Nahlé, et la création d'un nouveau périmetre à El Mchabbar ont pour objectifs:

- une exploitation rationnelle de l'eau facteur rare , et l'introduction de l'irrigation complémentaire afin d'exploiter les eaux disponibles qui se dependent actuellement dans les bas-fonds.
- Une meilleure utilisation et valorisation des potentialités agricoles offertes.
- Le developpment des spéculations à caractères intensifs afin d'améliorer les revenus des agriculturs et la productivité des terres

ii) Sommaire .

- Afin de réaliser ces objectifs , il est prévu la réalisation:
- D'un canal en béton armé de 8200m de longueur.
- Une station de pompage
- Un bassin de stockage de 600 m³
- Un reseau ramifié des conduites sous pression d'environ 8250 m de longueur.

iii) Resultats et conclusions :

Les principaux resultats et les conclusions les plus importantes sont :

- a) Dans la situation existante uniquement 36 ha sont partiellement irrigués.
- b) Le projet prévoit l'irrigation de 36 ha d'arboriculture existante dans le secteur Ouadi Nahlé et l'irrigation intensive de 114 ha dans le secteur El Mchabbar , soit une superficie totale nette irriguée de 150ha .
- c) Le coût total de l'aménagement est de 517500 \$, soit 3.450 \$ par hectare Net et 2.097 \$ par hectare brut.
- d) Le taux de rentabilité du projet est de 18% . Le chiffre d'affaire atteint en année de croisière est de 1024.890\$ et les charges seront de 545.988.6\$.

CHAPITRE I - Données de base

1.1 Situation

Le périmètre irrigué de Nahlé est composé de deux secteurs :

Le secteur arbricole situé dans la vallée de ouadi Nahlé et ses affluents (ouadi Mar About, ouadi Elchagour, et ouadi El Ayoun) se trouve à l'Est du village Nahlé et couvre une superficie brute de 42 ha

Le secteur El Mchabbar qui se situe au Sud ouest du village de Nahlé est limité au Nord par la route Baalbeck Nahlé. et au Sud par tallet karm El Assar . Il couvre une superficie brute de 136 ha.

1.2 Climatologie:

La Climatologie du périmètre fait partie de l'étage bioclimatique semi aride supérieur, à hiver froid, avec une saison humide allant de Novembre à Avril et une saison sèche s'étalant sur le reste de l'année.

Les données météorologiques qui seront présentées dans la présente étude ont été relevées de la station de Baalbeck située à une altitude de 1150m et dont la latitude est de 34 au Nord et de longitude et de 36°.12 EST.

1.2.1 pluviométrie

La pluviométrie moyenne annuelle est de 383mm. la répartition saisonnière des précipitations est très hétérogènes et aléatoires, en effet le maximum de pluie est enregistré en hiver (57%), alors qu'on a enregistré 26% durant le printemps et 17% durant l'automne, alors que l'été est totalement sec.

tableau 1: pluviométrie moyenne mensuelle en mm..

mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	total annuel (mm)
pluie moyenne (mm)	0	22	42	80	102	36	46	41	14	0	0	0	383
pluie efficace (mm)	0	13.2	25.2	48	61.2	21.6	27.6	24.6	8.4	-	-	-	229.8

Il est à signaler qu'en année sèche de fréquence décennale on enregistre un déficit pluviométrique de l'ordre de 40%.

D'autre part l'évaporation dans le Bekaa représente 54% de la pluie brute en année moyenne, alors qu'en année sèche elle constitue 61% de la pluie brute.

1.2.2 La température:

La température moyenne annuelle est de 15.9°C alors que la moyenne hivernale est de 9.6 °C et celle de l'été est 22.1°C

tableau 2: Température moyenne mensuelle en°C

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
température moyenne mensuelle	22.9	18.4	13.5	8.4	6.0	6.7	9.2	14.0	18.3	22.8	24.8	25.5
Nobre de jours de gelée°C	-	-	2	8	12	11	5	-	-	-	-	-

Durant la periode allant du mois de Novembre à celui de Mars, le nombre de journées de geleé(température sous abri inferieure ou égale à 0°C) enregistré à la station de Baalbeck s'élève à 38 jours.

Ce qui est assez élevé et impose des contraintes à l'agriculture, en effet suite à l'enquête menée auprès des agriculteurs de la region , il a été constaté que les gelées d'hiver d'une durée de trois à quatre jours consécutifs, causent une mortalité d'environ 30 à 50% des fleurs et des fruits des arbres fruitiers, qui sont par ordre décroissant de sensibilité,l'abricotier, le pêcher, le cerisier et le pommier. ce qui impose l'introduction des variétés tardives.

1.2.3 L'humidité relative:

Dans la Bekaa l'humidité relative présente un regime homogène, la moyenne annuelle est de l'ordre de 58%, en saison humide elle monte en moyenne à 68%, alors qu'en saison sèche elle descend en moyenne à 48%.

Dans la region de Baalbeck qui apparait comme la plus continentale de la Bekaa, la variation de l'humidite relative au cours d'une année moyenne se présente ainsi

tableau 3 : humidite relative moyenne en %

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
humidite relative moyenne en%	46	49	61	69	69	69	60	52	47	44	41	41

1.2.4 le vent:

La region est soumise à l'influence d'un vent modéré s'étalant sur une periode de dix mois (décembre - Septembre) . la periode la plus venteé se situe en juillet

tableau 4 :vitesse du vent

mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
Vitesses du vent km/h	225	173	156	190	207	251	276	276	251	294	311	276
Vitesses du vent m/s	2.6	2.0	1.8	2.2	2.4	2.9	3.2	3.2	2.9	3.4	3.6	3.2

1.2.5 Insolation moyenne journalière:

La dureé d'insolation moyenne journalière en heures est traduite dans le tableau suivant:

tableau 5 : insolation moyenne journalière en heures.

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
insolation en heur	9.4	7.3	5.9	5.0	5.0	5.5	6.3	7.2	9.1	11.7	11.0	11

1.2.6 Rayonnement net

Les valeurs du rayonnement net sont les suivantes:

tableau 6 : Rayonnement net.

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
Rayonnement mm/j	20.4	14.8	10.7	8.8	9.3	11.9	15.6	19.2	23.3	26.4	27.1	24.9

1.2.7 Evaporation -Eto - Penman:

Le calcul de l'évapotranspiration potentielle par la formule de Penman résultant de l'application des données météorologiques citées ci-dessus donne les valeurs suivantes:

tableau 7 : Evaporation -Eto-Penman en mm/j

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
Eto-Penman en mm/j	5.7	3.7	2.2	1.6	1.4	1.8	2.9	4.3	5.5	7.2	8.1	7.3

1.3 La topographie

La topographie du périmètre est assez irrégulière du fait que le terrain est une succession espace dépressions et de collines.

La pente est de l'ordre de 3 à 5 % dans la vallée et de 5 à 6 % dans le secteur El Mchabbar.

1.4 La pédologie

Les sols du périmètre sont en grande partie d'origine alluviale et colluviale. ceux de ouadi Nahlé sont des sols profonds ayant une texture moyenne et légèrement calciques et peu caillouteux.

Les sols du secteur El Mchabbar sont des sols peu profonds, avec une texture moyenne, légèrement calciques et moyennement caillouteux.

1.5 Ressources en eau:

Cinq sources alimentent le périmètre en eau d'irrigation .

- Nabaa El Faouar
- Nabaa Ezayzafouna
- Nabaa El teffahe
- Nabaa Oum Melhem
- Nabaa El Ftury

les debits de ces sources varient selon la pluviometrie enregistrée d'une année à l'autre ,et surtout au cours d'une même année à cause de la présence des neiges qui retardent de un à trois mois l'écoulement des eaux des pluies d'hiver vers l'exutoire, ce qui permet d'affirmer que ces sources donnent les débits les plus importants durant la periode allant du mois d'avril à celui de Juin, periode qui correspond à la fonte des neiges.

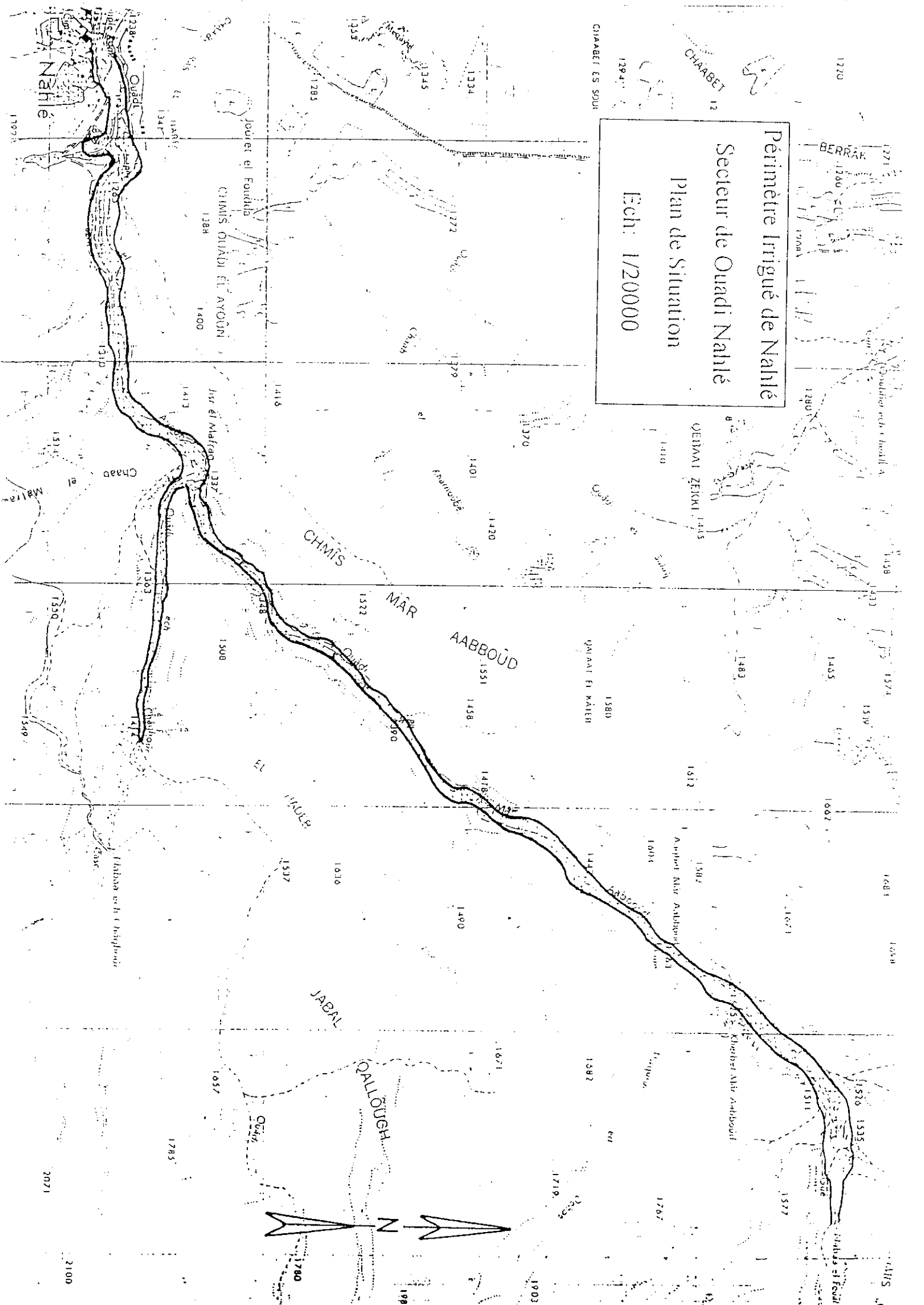
Selon les données disponibles les débits de ces sources en une année moyenne sont estimés au mois de juillet comme suit:

tableau 8 : débits moyens des sources -mois de juillet:

sources	Debits m3/j	debits l/s
Nabaa El Faouar	1987	23
Nabaa Ezayzafouna	1483	17
Nabaa Oum Melhem	1100	13
Nabaa El Touffaha	1300	15
Nabaa El Ftury	1000	12

Le débit total disponible pour l'irrigation est de 80l/s durant le mois juillet.

Périmètre Irrigué de Nahlé
Secteur de Ouadi Nahlé
Plan de Situation
Ech: 1/20000

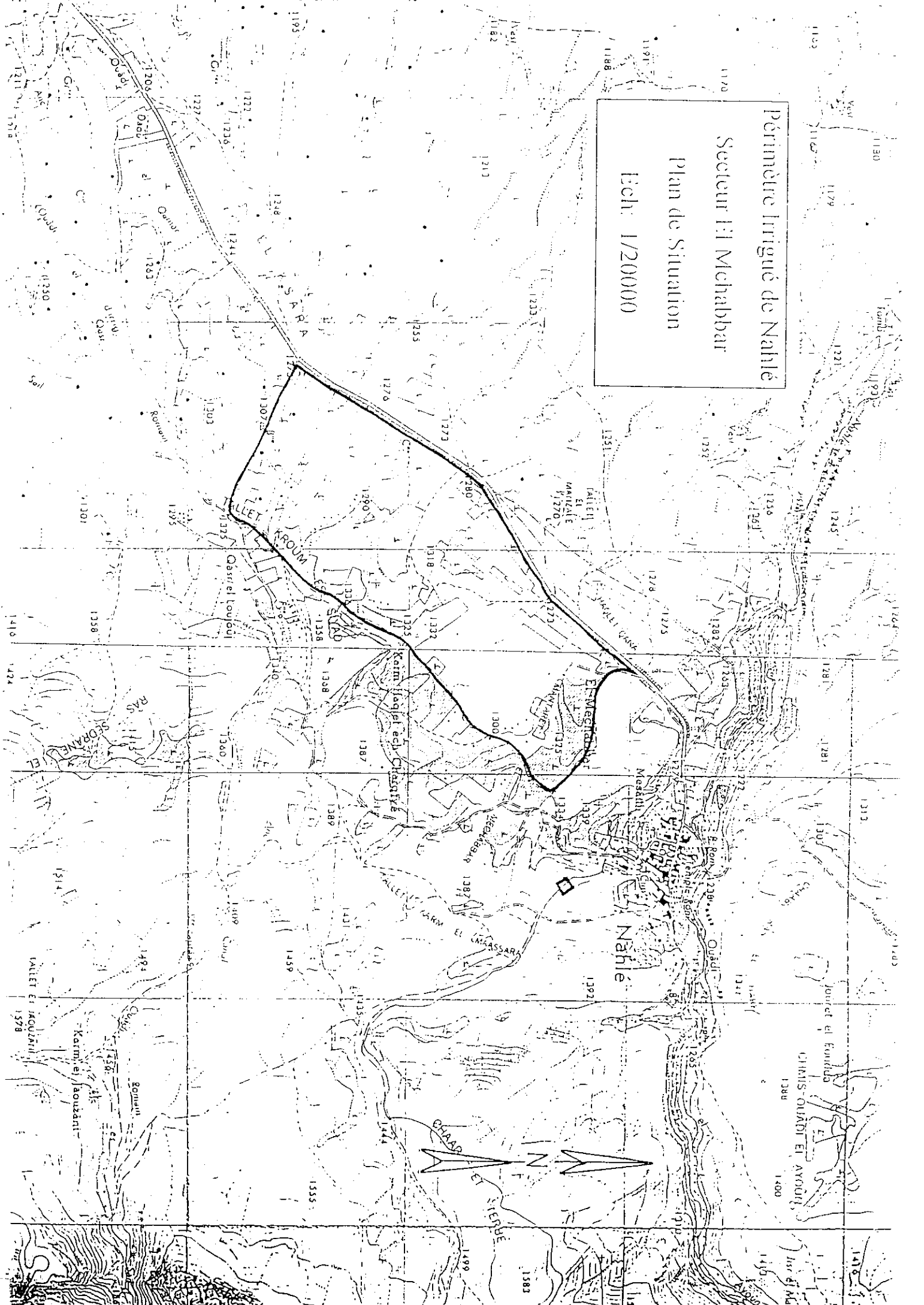


Périmètre Irrigué de Nahlé

Secteur El Mechabbar

Plan de Situation

Ech: 1/20000



CHAPITRE II: Situation existante.

2.1 Infrastructure existante:

2.1.1 Réseau d'irrigation.

Le réseau d'irrigation existant dans la vallée de Ouadi Nahlé et de ces affluents est constitué par des canaux en terre d'une longueur de 8.2 km , ces canaux sont en très mauvais état et sont à l'origine d'importantes pertes d'eau , estimées à 60 % du débit transité durant la période d'étiage , chose qui rend difficile voir impossible l'irrigation durant cette période .

les techniques d'irrigations pratiquées sont des techniques traditionnelles .

Le mode de distribution pratiqué est le tour d'eau .

la gestion du périmètre n'est assurée par aucune organisme , c'est en effet l'agriculture qui dispose de la tour qui assure la conduite de la main d'eau depuis la source jusqu'à la parcelle à irriguer .

2.1.2 réseau de pistes .

Le secteur de Ouadi Nahlé est desservi par une seule piste , qui en hiver est surtout quand il neige elle est inaccessible .

Le secteur d'El Mchabbar est desservi par plusieurs pistes, toutes en mauvais état et ne sont pas carrossables en hiver du fait qu'elles sont dépourvues de fossés qui recueillent les eaux de ruissellement.

2.2 Population

2.2.1 Population

La population totale du périmètre est évaluée à 6000 habitants en été et 3000 habitants en hiver.

La quasi-totalité de la population réside dans le village de Nahlé.

2.2.2 disponibilité de la main d'oeuvre.

La main d'oeuvre locale agricole disponible permet de satisfaire environ 50 % du besoin global en main d'oeuvre, il s'agit en fait de la main d'oeuvre familiale.

2.2.3 Salaires agricoles .

les Salaires agricoles varient de 15000 L.L. par jour pour les ouvriers Syriens à 25000 L.L. pour les ouvriers libanais.

2.2.4 Les établissements publics .

Les établissements Publics essistants dans le village de Nahlé se limitent a un dipensaire est une école primaire

2.3 Exploitation agricole.

2.3.1 Type et taille des proprietes

concernant le mode d'appropriation , il s'agit des terres privatives appartenant à des exploitants residants à Nahlé, quand à la taille des propietés, il s'agit des exploitationss agricoles dont les superficies sont très réduites.

2.3.2 Occupation actuelle des sols

L'occupation actuelle du sol au niveau du périmetre est caracteriséé par la prédominance de l'aboriculture en partie irriguée dans la vallée de Nahlé et en sec dans la zone d'El Mchabbar .

Elle se présente au niveau de la zone du projet comme indiqué dans le tableau suivant ;

tableau 9 : occupation actuelle des sols.

cultures	Superficie en ha	
	Ouadi Nahlé	El Mshabbar
Abricotier	27.6	45.6
Ceresier	10.8	34.2
Noisette	3.6	
Total	36	79.8

2.3.3 Les Techniques culturales.

Sur le base des interviews menés auprès des agriculteurs , il a été remarqué que le niveau d'intensification des cultures ainsi que la technicité des agriculteurs sont faibles. En effet la fertilisation et les traitements des cultures sont presque absents.

Restea signaler que 80 % des travaux agricoles se font d'une manière traditionnelle

2.3.4 Rendements des cultures.

Les rendements actuels des cultures sont très aléatoires et varient en fonction de la pluviométrie pour les cultures en secs et la dose d'irrigation particiquée pour les cultures irriguées.

Les rendements actuels des cultures figurent dans le tableau suivant:

Tableau 10 : Rendements actuelles des cultures.

cultures	Rendements T/ha	
	Ouadi Nahlé	El Mshabbar
Abricotier	6	3
ceresier	6	3
Noisette	6	

2.3.5 Compte d'exploitation de la situation actuelle.

Le compte d'exploitation de la situation actuelle au niveau de tout le périmètre s'établét comme suit :

Recettes : 136.620\$

Dépenses : 52.110\$

Marge nette : 84.510\$

Marge nette à L'hectare: 730\$

2.3.6 Marché et écoulement de la production

L'écoulement de la production s'effectue soit sur place par des particuliers soit chez les grossistes des marchés de gros de Baalbeck ou de chtoura qui retiennent 10 % du coût comme commission.

Chapitre III Le projet

Partie I : Données générales

1.1 Consistance du projet .

Le projet consiste :

- à moderniser le canal en terre existant dans la vallée de Nahlé en canal en béton armé sur une longueur d'environ 8.2 km pour éviter les pertes par infiltration très poussées dans la région .
- à créer un nouveau périmètre sous pression afin de valoriser les potentialités en eau et en sol disponibles .

1.2 choix du site du périmètre :

Le choix du site du nouveau secteur à irriguer a été fait sur la base des critères suivants:

- La proximité à la source d'eau afin de minimiser la conduite de refoulement et celle de l'adduction qui ont une répercussion directe sur le coût de l'aménagement .
- l'aptitude des sols à l'irrigation .
- La motivation des bénéficiaires vis à vis de l'irrigation.
- inclure dans la mesure du possible les terres ayant droit à l'irrigation.

Ainsi la zone arboricole d'El Mchabbar a été retenue comme site , surtout que l'arboriculture fruitière en sec existante connaît un taux de mortalité d'environ 25 %.

1.3 Exploitation future.

Les orientations futures de développement sont conçues et retenues en vue d'atteindre les objectifs suivants:

- Une exploitation rationnelle de l'eau facteur rare et l'introduction de l'irrigation complémentaire en automne et au printemps afin d'exploiter les eaux des sources qui se déperdent actuellement dans les bas fonds de Septembre à Mai .
- une meilleure utilisation et valorisation des potentialités agricoles offertes.
- le développement des spéculations à caractère intensif afin d'améliorer les revenus des agriculteurs et la productivité des terres.

1.3.1 Vocation future des terres :

Le choix des types de cultures pour ce périmètre à été fait en tenant compte :

- des ressources en eau disponibles .
- des aptitudes des sols .
- des qualifications des agricultures .
- des contraintes de successions de cultures et de la durée du cycle végétatif des différentes cultures .
- du système d'irrigation.
- du système de gestion dont fera l'objet le futur permètre.

Ainsi les principaux types de cultures retenus comprennent l'arboriculture fruitière existante , les cultures maraichères d'été (Tomate , Pomme de terre, Curcubitacées) les cultures maraichères d'hiver (oignon , Ail) et les légumineuses (fève , petit pois)

1.3.2 Assolement proposé:

L'assolement proposé pour le secteur El Mchabbar est le suivant:

tableau 11 : Assolement

r	cultures	% du sol
	Arboriculture fruitière	70
	Pomme de terre	20
	Tomate	05
	Curcubitacées	05
	Oignon /Ail	15
	Fève / Petit pois	15

le secteur de Ouadi Nahlé est totalement arbricole

1.4 Les besoins en eau des cultures:

Les besoins en eau des cultures ont été évalués en suivant la méthodologie décrite dans le bulletin " Les besoins en eau des cultures N24" édité par le FAO en 1992.

1.4.1 Besoins en eau Nets des cultures:

Les besoins en eau nets des cultures sont calculés selon la formule suivante:

$$B_n = K_c \times E_{to} - P_u - R.F.$$

avec:

B_n : Besoins en eau nets d'irrigation

K_c : Coefficient cultural

P_u : pluie utile
R.F.U.: Réserve facilement utilisable estimée espace.
pour un sol à texture moyenne et pour une profondeur
d'enracinement de 1.5 m à 100mm .

E_{to} : Evapotranspiration potentielle , calculé selon la formule de
Penman :

$$E_{to} = C [W R_n + (1+w) \cdot F (U) (E_a - E_d)]$$

avec :

E_{to} = Evapotranspiration en mm / Jour

W = Facteur de pondération lié à la température

R_n = Rayonnement Net en mm / jour.

$F (U)$ = Fonction liée au vent.

E_a = Tension de la vapeur saturante au niveau de la surface.

E_d = Tension de la vapeur saturante dans l'air E_a et E_d sont
exprimées en millibars.

C = Facteur d'ajustement .

E_{to} a été calculé par le programme **CROPWAT** élaboré par la
F.A.O.

1.4.2 Besoins en eau bruts.

les besoins en eau bruts des cultures sont calculés par la formule
suivante:

$$B_b = \frac{B_n}{E_f}$$

avec :

B_b = Besoin brut

B_n = Besoin net

E_f = Efficience de l'irrigation = 0.75

Tableau 12 : Coefficients Cultureux

Cultures	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
Oignon / ail	0.40	0.65	0.90	0.90	0.85	0.80	0.65	0.50				
Fève / petit pois	0.35	0.45	0.55	0.95	0.80	0.65	0.30					
Tomate	0.60	0.50	0.40						0.35	0.75	1.0	0.95
Pomme de terre							0.45	0.8	1	0.85	0.6	
Curcubitacées	0.45							0.45	0.65	0.90	0.85	0.50
Arbres fruitiers	0.7	0.55						0.45	0.5	0.65	0.75	0.75

Tableau 13 : Besoins en eau des cultures.

cultures	%s	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
Arbres fruitiers	70	2.79	1.42	-	-	-	-		1.35	1.92	3.27	4.25	3.83
Pomme de terre	20	-	-	-	-	-	-	0.26	0.69	1.1	1.22	0.972	
Tomate	5	0.17	0.10							0.10	0.27	0.40	0.35
Melon	5	0.13							0.10	0.18	0.32	0.34	0.18
Oignon / Ail	15	0.34	0.36	0.30	0.21	0.18	0.22	0.28	0.32				
Fève / petit pois	15	0.30	0.25	0.18	0.23	0.17	0.18	0.13					
Totaux	130	3.73	2.13	0.48	0.44	0.35	0.40	0.67	2.46	3.3	5.08	5.48	4.36
Etc mm / mois		111.9	66.0	14.4	13.2	10.80	11.6	20.1	76.3	99	152.4	169.9	135.2
P.U. mm / mois		-	13.2	25.2	48	67.2	21.6	27	24	8.4	-	-	-
R.F.U m 1.5m				-	10.8	45.6	96	100	100	100	70	20	0
Besoins nets mm / mois		111.9	52.8	-	-	-	-	-	52.3	90.6	122.4	119.9	115.2
Besoins nets m3 / mois		1119	528	-	-	-	-	-	523	906	1224	1199	1152
Besoins bruts m3 / mois		1400	660	-	-	-	-	-	654	1133	1530	1500	1440

Afin d'utiliser les potentialités en eau offertes et d'introduire l'irrigation complémentaire, il a été procédé durant les mois d'Avril et de Mai, à l'apport des doses nécessaires pour satisfaire les besoins en eau des cultures sans puiser dans les réserves en eau du sol, afin de les utiliser durant la période de forte consommation en eau des cultures (Juin, Juillet et Août) et de diminution des ressources en eau.

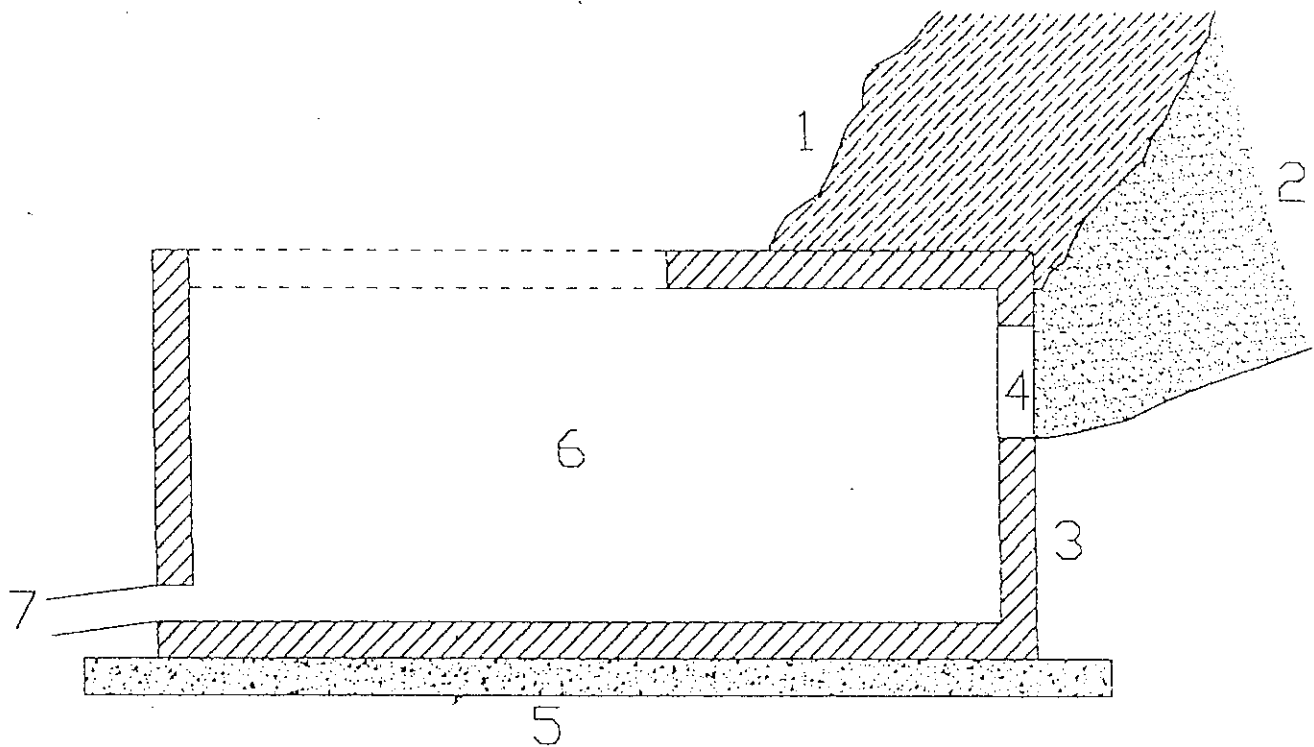
1.5 Ressources en eau d'irrigation.

1.5.1 Captage des sources :

le débit donné par les cinq sources, disponible pour l'irrigation durant le mois de Juillet est de 80 l/s.

Afin d'améliorer les ressources en eau de ces sources il est impératif de les capter. Le captage consiste à creuser autour du point d'émergence jusqu'à une couche imperméable de manière à enlever la boue, la roche décomposée que dépose l'eau qui sourd à la surface, qui constituent par la suite un obstacle pour l'émergence des eaux.

Chambre de captage d'une source Plan Type



- 1- Terrain naturel
- 2- Formation acquifère (nappe)
- 3- Couche imperméable
- 4- Barbacanes
- 5- Béton de fondation
- 6- Chambre de captage en béton armé
- 7- Canal de sortie

Il est important de veiller particulièrement lors de l'opération de captage surtout dans les zones de calcaire fissuré à ne pas perturber les couches souterraines au point de détourner la source vers une autre direction ou vers d'autres fissures. une fois le captage réalisé une chambre de captage sera construite afin de protéger la source - l'eau est ensuite conduite dans un canal en béton armé afin d'éviter les pertes par infiltrations vers les terres à irriguer.

1.5.2 Débit d'irrigation :

Après le captage des sources et compte tenu des données disponibles , l'estimation des débits des cinq sources durant le mois de Juin qui représente le mois de pointe pour l'irrigation est la suivante:

Tableau N 14: Débit des sources (mois de Juin)

Sources	debits en l/s
Nabaa El Faouara	36
Nabaa Ettouffaha	19.5
Nabaa Oum Melhem	16.9
Nabaa El Waffa	15.6
Nabaa Ezzayzafoune	22

Le débit disponible pour l'irrigation durant le mois de pointe (Juin) est estimé à 110 l/s.

Partie II: Paramètres de l'irrigation .

2.1 débit disponible pour l'irrigation

Le débit disponible pour l'irrigation durant le mois de pointe (Juin) est de 110 L/S , dont 28 L / s seront destinés à l'irrigation du secteur Ouadi Nahlé et 82 L/S seront pompés pour l'irrigation du secteur El Mchabbar.

2.2 Mode d'irrigation :

le système d'irrigation sera conçu gratuitement pour les raisons suivantes:

- Tradition de l'irrigation de surface très développée dans la région .
- Adaptation du système à n'importe qu'elles parcelles morcelées et de forme irrégulière .
- pente favorable .

l'irrigation de surface est donc adoptée, mais avec distribution par canalisation sous pression afin de minimiser les pertes d'eau et mieux s'adapter aux zones de fortes morcellement parcellaires.

Toute fois la disponibilité de l'eau sous pression à la parcelle permettra ultérieurement d'introduire l'irrigation localisée pour la majorité des exploitations arboricoles desservies , sans avoir recours , à une mise sous pressions ou pompage supplémentaire.

le mode de distribution préconisé est le tour d'eau

2.3 Besoins en eau d'irrigation

Les besoins en eau d'irrigation sont donnés par le tableau N13, de ce tableau il ressort que les besoins bruts des cultures s'élèvent au mois de pointe (Juin) à 153 mm et que les besoins bruts annuels d'un hectare assolé sont de l'ordre de 832 mm.

2.4 Débit d'équipement .

a- Débit fictif continu

le débit fictif continu de pointe s'élève à 0.59 L/S/ha

$$Q_{ec} = \frac{1530.1000}{30.24.3600} = 0.59 \text{ l/s/ha}$$

b- Durée d'irrigation et de pompage.

La durée journalière d'irrigation en période de pointe est prise égale à 18 heures , alors que celle de pompage est prise égale à 20 heures.

c- Débit d'équipement.

Le débit d'équipement pour une durée d'irrigation journalière de 18 heures durant le mois de pointe est déterminé ainsi:

$$q_e = \frac{0.59 \times 24}{18} = 0.786 \text{ l/s/ha} = 0.79 \text{ l/s/ha}$$

d- Débit de distribution .

- Le débit de distribution dans le secteur Ouadi Nahlé est de 28 l/s.
- Compte tenu du débit de pompage (82 l/s) et de la durée journalière de pompage (20 h) et celle d'irrigation (18h) le débit de distribution dans le secteur d'El Mchabbar est calculé comme suit:

$$q_d = \frac{82 \text{ l/s} \times 20}{18} = 91.1 \text{ l/s}$$

pris égal à 90 l/s

2.5 Superficie du périmètre .

Compte tenu des disponibilités en eau et du débit d'équipement , le dimensionnement du périmètre dégage la possibilité d'irriguer .

- dans le secteur Ouadi Nahlé :

$$S1 = \frac{28 \text{ l/s}}{0.79 \text{ l/s/ha}} = 36 \text{ ha}$$

Le superficie brute sera de l'ordre de 42 ha.

- dans le secteur El Mchabbar:

$$S2 = \frac{90 \text{ l/s}}{0.79 \text{ l/s/ha}} = 114 \text{ ha}$$

soit une superficie brute de l'ordre de 136 ha.

La superficie totale nette du périmètre est égale à 150 ha alors que la superficie brute est de 178 ha.

2.6 Main d'eau ou module d'irrigation :

le débit de distribution dans le secteur El Mchabbar est de 90 l/s . Ce débit sera divisé en 6 mains d'eau de 15 l/s chacune.

2.7 Surface du quartier.

Compte tenu de la valeur de la main d'eau et du débit d'équipement la surface nette du quartier est déterminée comme suit:

$$S_q = 15 \text{ l/s} = 18.98 \text{ ha soit } 19 \text{ ha}$$

$$0.79 \text{ l/s/ha}$$

2.8 Dose d'irrigation .

Compte tenu de la nature des sols du périmètre et des besoins bruts des cultures , chaque quartier recevra une dose d'irrigation de 510 m³ tous les dix jours durant le mois pointe (Juin).

Partie III - Aménagement hydraulique

L'aménagement projeté comporte les composantes suivantes :

- Rehabilitation du canal de la vallée de Ouadi Nahlé .
- Une station de pompage
- Une conduite de refoulement
- Un bassin de stockage
- Un réseau d'adduction et de distributin.

3.1 Réhabilitation du canal en terre :

La réhabilitation du canal en terre existant dans la vallée de Nahlé consiste à le transformer en canal en béton armé tout en suivant son lit existant pour éviter les problèmes d'emprise .

Le canal projeté aura une section rectangulaire de pente moyenne de 5 %

En appliquant la formule suivante de Manning - Strikler :

$$Q = KSR^{2/3} I^{1/2}$$

avec :

Q : Débit en m³/s

K : Coefficient de rugosité = 0.75 pour le béton armé

S : Section mouillée en m² .

R : Rayon hydrolique en m.

I: Pente du fond canal en m / m.

Les dimensions du canal se présentent ainsi

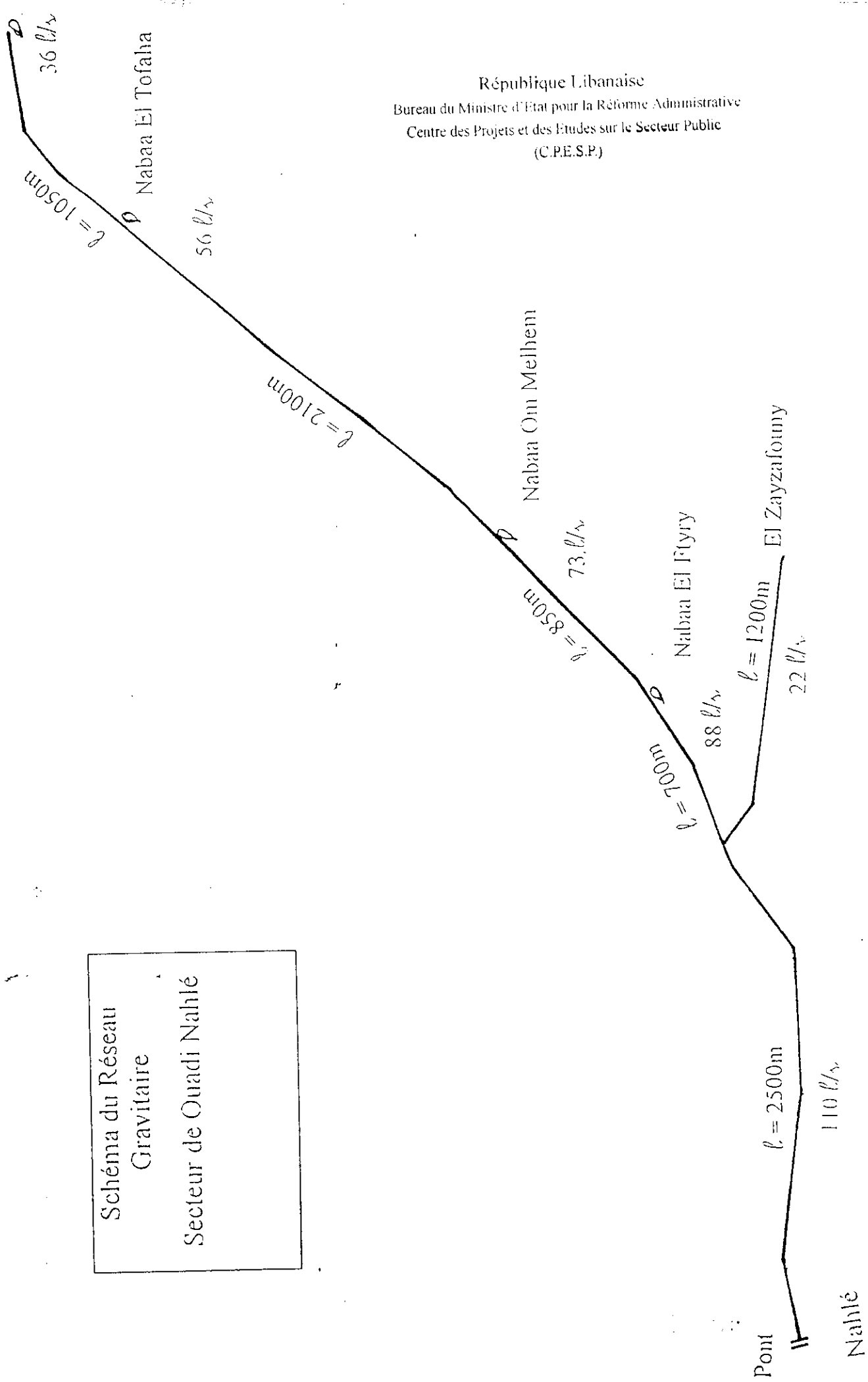
Tableau 15 : Dimensions du canal .

No du tronçon	Longueur (m)	Débit (l / s)	Pente %	Base (m)	Hauteur (m)
1	1050	36	5	0.8	1
2	2100	56	5	0.8	1.2
3	850	73	5	1	1.2
4	700	88	5	1	1.3
5	1200	22	5	0.6	1
6	2300	110	5	1	1.50

Il est à signaler que ces dimensions doivent être reajustées au moment de l'étude d'exécution en fonction de la pente réelle , tout en vérifiant le régime

d'écoulement la vitesse maximale et la ligne d'eau , au niveau de la station de pompage , le canal conserve les dimensions actuelles sur une longueur de 20 m afin de constituer une bache de réserve pour le pompage .

Schéma du Réseau
Gravitaire
Secteur de Ouadi Nahlé



3.2 la station de pompage :

3.2.1 Description .

La station de pompage sera implantée à la côte 1265m . Elle comporte les éléments suivants:

- Un local pour loger les différents équipement de la station . Il faudra veiller à la bonne aération du local et à la facilité de mouvement et de manutention .
- Les équipements hydro - mécaniques.

3.2.2 Calcul de la puissance de la pompe .

a) La hauteur manométrique totale (H.M.T)

Elle est formulée ainsi:

$$H.M.T. = DH+J+S$$

avec :

DH= Hauteur géométrique Totale (94m)

J= Perte de charge totale en m

S= Sécurité (2.55 m)

La perte de charge totale est égale à la somme des pertes de charge singulières dans le clapet, La vamme..... estimées à 3 m et la perte de charge dans la conduite de refoulement qui est de 3:45m .

La perte de charge totale est de 103m .

b) Puissance de la pompe .

La puissance d'une pompe est calculée par la formule suivante :

$$P = \frac{QH}{367 R}$$

Avec :

Q = débit de pompage en m³ / h .

H = Hauteur manométrique totale en m .

R = Rendement de l'installation (0.6)

P= Puissance absorbée en kW.

pour un débit de pompage de 82 l/s et une hauteur manométrique totale de 103 m .

La puissance de la pompe est de 138 kW soit 188 C.V .

toutefois , afin de donner plus de souplesse à l'exploitation du réseau , et de répondre aux importantes variations du débit pompé au cours de l'année , il serait opportun de prévoir deux pompés en parallèle donnant chacune 41 l/s et avec une

hauteur manométrique Totale de 103 m . le débit de pointe étant fourni quand les deux pompes fonctionnent en même temps .
Dans ce cas la puissance d'une pompe est de 69 kW soit 94cv.

3.2.3 Accessoires hydrauliques :

ces équipements sont formés par :

a) au niveau de l'aspiration .

La crépine : elle forme une barrière contre les éléments fins . Il faut vérifier fréquemment qu'elle n'est pas encombrée , ce qui provoquerait des pertes de charges importantes à l'aspiration . Elle doit être totalement immergée et au moins à 0.50m du fond.

– Clapet à l'aspiration qui permet de maintenir l'eau dans la conduite d'aspiration pour que le corps de la pompe reste en charge et éviter ainsi le réamorçage.

b) au niveau du refoulement:

– un clapet de retenu : Il empêche le retour de l'eau dans la pompe au moment de l'arrêt de celle-ci.

– Une vanne située après le clapet , elle permet de régler le débit de pompage en raison de la chute de rendement imposée à la pompe, et d'isoler la pompe lors de l'entretien ou le démontage de celle-ci.

– Un manomètre indiquant la pression de refoulement.

– Un compteur volumétrique indiquant le volume pompé.

– Equipments de protection: Ventouse, Ballond'air.

3.3 Conduite de refoulement:

3.3.1 Caracteristiques:

La conduite de refoulement reliera la station de pompage au bassin de stockage et de régulation.

Elle sera constituée par des éléments bridés en acier, ce choix a été dictée par l'irrégularité et la nature rocheuse du terrain qui rend la fouille difficile et onéreuse:

Longueur: 1000 m

Diamètre: 300 mm

Pression de service: 10 bars.

La conduite étant soumise à des variations importante de température (à l'air libre), elle nécessite donc des joints de dilatations qui seront installés entre brides tous les 100 m.

Ces joints seront en caoutchouc NEOPRENE moulé et renforcé d'une toile tressée en nylon.

3.3.2 Protection anti-Belier:

Sachant qu'un démarrage ou un arrêt trop rapide de la pompe, ou la manoeuvre trop brutale d'un clapet ou d'une Vanne, entraîne une dépression suivie d'une surpression très forte en un point de l'installation. Les dommages peuvent être considérables. Il est donc nécessaire de prévoir un dispositif de sécurité. Le dispositif anti-belier le plus couramment utilisé pour la protection des stations de pompage est le réservoir ou ballon à air.

3.4 Bassin de stockage et de régulation:

a) Rôle:

Le bassin aura pour principaux rôles:

- Assurer la régulation du débit refoulé (82 l/s) et du débit distribué (90 l/s).
- Garantir une charge constante nécessaire au niveau des bornes et des prises d'irrigation.
- Séparer la conduite de refoulement et de celle de distribution pour diminuer les phénomènes transitoires provoquant les coups de bélier.

b) Capacité du bassin:

Le bassin de stockage aura une capacité de 2 heures de pompage avec un débit de 82 l/s, afin d'assurer par la suite un débit de distribution de 90 l/s.

$$C_b = 82 \text{ l/s} \times 3.6 \times 2 = 590,4 \text{ m}^3 \sim 600 \text{ m}^3.$$

c) Dimensions et calage du bassin:

Le bassin projeté est en béton armé, de forme carrée de 20 m de côté de 1,8 m de hauteur, calé à la cote 1356 m.

Il sera équipé d'une vanne de vidange et d'un trop plein pour éviter les débordements éventuels.

3.5 Le réseau d'adduction et de distribution

3.5.1 Tracé du réseau:

Le tracé du réseau a été établi de façon à:

- Suivre au mieux les pistes existantes où les limites des propriétés, afin d'éviter les problèmes d'emprises et permettre une meilleure exploitation du réseau par la suite.
- Avoir un quartier d'irrigation de superficie moyenne brute de 23 ha, tout en respectant le parcellaire existant.
- Éviter les obstacles naturels et artificiels (Oueds, Collines, Constructions.....).

Le tracé du réseau figure dans le plan au 1/5000 joint à la présente étude.

3.5.2 Calcul des débits:

le Calcul des débits véhiculés par le réseau principal est mené en cumulant les mains d'eau d'aval en amont:

Tableau No: 16 Débits dans le réseau principal:

Tronçons	Débits l/s
R1-2	90
2-3	75
3-4	60
4-5	45
5-6	30

Chacune des antennes qui constituent le réseau secondaire vehicule un débit égal à la main d'eau soit 15 l/s.

3.5.3 Calcul des diamètres:

Le calcul des diamètres des conduites est effectué à l'aide du logiciel "LOOP" élaboré a partir de l'équation suivante de Hasem-Williams:

$$V = 1,32 C R_h^{0,63} S_f^{0,54}$$

avec:

V = Vitesse

C = Coefficient de débit ou HWC: 150 pour le P.V.C.

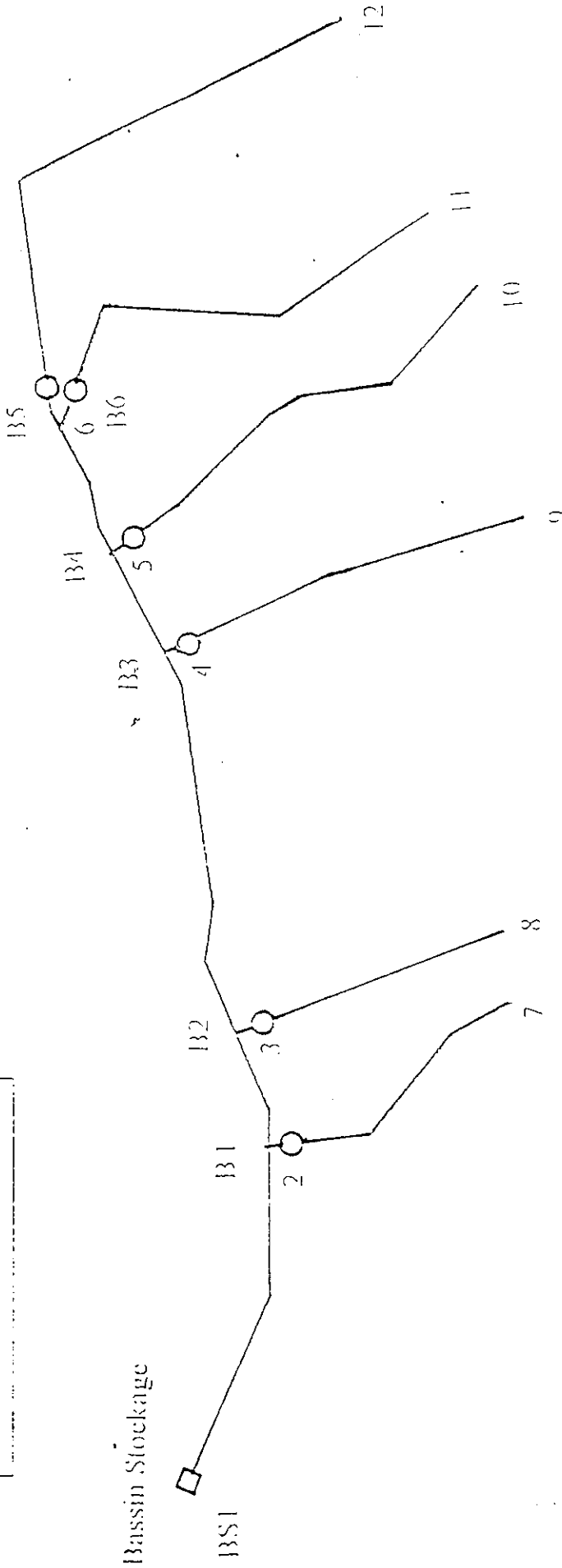
R_h = Rayon hydraulique moyen

S_f = Pente hydraulique, c'est-à-dire quotient de la perte de charge par la longueur de la conduite.

Dans la mesure du possible, le calcul prévoit un excédent de pression au niveau des bornes de 2 bars pour tenir compte de l'irrégularité du terrain à l'intérieur des quartiers et pour l'utilisation ultérieure de l'irrigation localisée.

Les résultats de calcul des diamètres sont donnés par le tableau No. 17.

Périmètre Irrigué de Nahlé
Secteur El Melabbar
Schéma du Réseau
Ech: 1/20000



○ Bonne d'irrigation

Tableau No 17 : Diamètres du réseau d'adduction et de distribution.

Tonçons	Longueur	Diametre	Vitesse
1-2	600	300	1,27
2-3	200	250	1,53
3-4	650	250	1,22
4-5	190	200	1,43
5-6	250	200	0,95
6-12	110	970	1,58
2-7	110	500	1,58
3-8	110	1470	1,58
4-9	110	930	1,58
5-10	110	750	1,58
6-11	110	830	1,58

3.5.4 Protection du réseau contre les coups de bélier.

Les causes de coups de bélier dans un réseau de conduites sont:

a) Evacuation de l'air

La mise en eau du réseau devrait se faire lentement avec un débit réduit, du fait qu'un remplissage trop rapide du réseau peut entraîner la rupture des canalisations. Il s'agit souvent des coups de belier dus à l'évacuation dans des mauvaises conditions de l'air contenu dans le réseau. Pour éviter de tels problèmes tous les points hauts doivent être équipés par des ventouses pour permettre en plus l'évacuation de l'air lors du fonctionnement du réseau.

b) Fermeture d'une prise, d'une borne et d'une vanne de sectionnement.

C'est le cas le plus fréquent, l'importance du coup de belier dans ce cas dépend principalement:

- de la loi de fermeture
- du débit coupé
- du diamètre de la conduite
- de la longueur de la conduite

Pour protéger le réseau contre ce phénomène, il est nécessaire de prévoir un dispositif de protection tel que les soupapes anti-belier.

3.5.5 Caractéristiques des conduites:

Les conduites seront constituées par des tuyaux en P.V.C. de longueur standardisée de 6 m.

L'assemblage des éléments de conduites s'effectue à l'aide des joints en caoutchouc.

La pression maximale de service est de 6 bars pour le réseau principal et de 10 bars pour le réseau secondaire.
Il est important de signaler que les appareillages placés dans les ouvrages seront prévus à brides ou avec des joints de démontage pour faciliter leur maintenance.

3.5.6 Ouvrages et appareillages hydrauliques:

a) Borne d'irrigation:

Une borne d'irrigation est affectée à chaque quartier. Elle assure les fonctions suivantes:

– Le sectionnement: au moyen d'une vanne, qui est ouverte pour permettre l'alimentation des prises. Elle reste ouverte durant toute la journée d'irrigation. La vanne peut-être également fermée pour travaux à effectuer sur l'antenne secondaire ou sur les prises du quartier sans avoir à vidanger le réseau amont.

– La limitation de débit: au moyen d'un limiteur de débit, qui permet de réguler la valeur de la main d'eau (15 l/s) et de la maintenir quasi-constante quelque soit la demande en eau sur le reste du réseau.

Concernant le comptage du volume d'eau, il ne sera pas prévu un compteur d'eau du fait que le volume d'eau livré à chaque agriculteur peut-être facilement déterminé connaissant la main d'eau et la durée d'irrigation.

Les bornes situées en un point haut sont équipées en micro-ventouses.

Ces appareillages seront de diamètre 80 mm et sont logés à l'intérieur d'un ouvrage en béton armé muni d'un capot métallique à fermeture inviolable.

Le nombre de ces ouvrages s'élève à 6.

b) Prise d'irrigation:

La prise d'irrigation dessert les parcelles des agriculteurs. Elle est constituée d'un organe d'obturation (Vanne hydrant) et d'un bassin en béton pour canaliser le jet et éviter l'érosion au pied de la prise.

les prises sont localisées au dessus de l'antenne à la partie supérieure de la parcelle dans le cas général.

Une borne dessert une série de prises une seule prise étant ouverte à la fois dans le cadre de la rotation.

L'espacement des prises prévu est compris entre 50 m et 80 m afin de réduire les longueurs des seguias et donc les pertes d'eau.

Toutefois, l'emplacement exact et le nombre définitif des prises seront définis lors de l'étude détaillée et l'établissement des plans d'exécution.

c) Ouvrage de vidange:

Certains points bas du réseau seront équipés en ouvrages permettant la vidange du réseau. On distingue deux types:

- Ouvrage de vidange direct.
- Ouvrage de vidange indirect.

Les vannes de vidanges seront de diamètres 100 mm et sont logées dans un ouvrage en béton armé avec fermeture inviolable.

d) Ouvrage de ventouse

Il est constitué principalement par une ventouse placée au point haut d'une conduite et piquée sur cette dernière par le biais d'une bride.

Les ventouses sont prévues en ON 60:

Le ventouse est protégé par un ouvrage en béton armé avec fermeture inviolable.

e) Vannes de sectionnement

Les vannes de sectionnement permettent d'effectuer des manoeuvres de remplissage ou de vidange du réseau, ou des mises hors d'eau d'une partie du réseau pour effectuer des travaux de réparation ou d'entretien, sans perturber le fonctionnement de la partie du réseau restant en service.

f) Massifs de butée.

Afin de reprendre les efforts de poussée hydraulique d'une canalisation à emboîtement sous pression, l'installation des massifs de butée pour les tés, les coudes, les cônes de réduction et les plaques pleines est impérative.

Partie IV : Coût de l'aménagement .

4.1 Devis estimatif .

l'estimation du coût de l'aménagement est détaillée dans le tableau suivant :
tableau 18 : Devis estimatif et coût du projet.

Désignation des travaux	unités	quantités	P.U \$	Montant
1. Fournitures :				
Fourniture transport et pose d'une pompe y compris accessoires	u	2	40 000	80 000
Fourniture , transport de conduites en acier bridés y compris pièces spéciales ϕ 300- P.N.10	ml	1000	35	35000
Fourniture, transport de conduites en P.V.C y compris Joints et pièces spéciales:				
ϕ 300 P.N 6	ml	600	20	12000
ϕ 250 P.N. 6	ml	850	15	12750
ϕ 200 P.N. 6	ml	440	10	4400
ϕ 110 P.N. 10	ml	5350	4	21400
Fourniture, transport d'un ballon à air	u	1	1500	1500
Fourniture, transport d'un anti-bélier	u	1	1000	1000
Fourniture, transport de vannes hydrants	u	80	100	8000
Fourniture, transport de ventouses				
DN 100 PN10	U	3	250	750
DN 100 PN6	U	2	200	400
DN 60 PN6	U	5	150	750
Fourniture, transport de vannes papillons :				
DN 300 PN10	U	3	350	1050
DN 300 PN6	U	2	300	600
Fourniture, transport de vannes à opercules :				
DN 200 PN 6	U	1	250	250
DN 100 PN 10	U	1	200	200
DN100 PN 6	U	2	150	300
DN 80 PN 10	U	6	150	900
Totale Fournitures				181250
2. Travaux				
Fouilles en puits	m ³	900	5	4500
Terassement en terrain de toute la nature y compris remblais	m ²	7240	4	28900
pose des conduites P.V.C de DN 300 au DN 110 y compris pose des pièces spéciales	ml	7240	1	7240
pose en aérien de conduites en acier bridés DN 300 y compris pose des pièces spéciales et supports en béton.	ml	1000	10	10.000
Béton armé pour Bassin de stockage et chambres de captage .	m ³	200	180	36000
Béton armé pour canaux d'irrigation	m ³	3000	70	210000
Regards de génie civil pour ouvrages	u	12	500	6000
Regards de génie civil pour prises	u	80	150	12000
Construction d'un local pour le groupe de pompage	m ²	16	150	2400
Total travaux				317040
Total Fournitures + Travaux				498290
Divers et imprévus				19210
Total général				517500

Le coût de l'aménagement s'élève à 517500 \$

4.2 Coût par hectare :

Le coût total de l'aménagement est de 517.500\$, ce qui donne un coût de 3.450 \$ par hectare irrigué et un coût de 2.907.3 \$ par hectare équipé.

Chapitre IV: Gestion de l'exécution du projet et du périmètre .

4.1 Exécution du projet

La gestion de l'exécution du projet sera confié au Programme de Développement Rural Intégré de la zone de Baalbeck - El Hermel et plus spécialement au service irrigation.

4.1.1 Exécution des travaux :

L'exécution des travaux passe par les étapes suivantes :

- l'élaboration de l'étude détaillée en vue de l'établissement des documents d'appels d'offres et des plans d'exécution.
- Lancement des appels d'offres : Il s'agit d'un appel d'offres pour l'acquisition de canalisations, des pièces spéciales et des appareillages; et un appel d'offres pour l'exécution des travaux de terrassement de pose et de génie civil
- Le dépouillement des offres : Il s'agit d'analyser les offres parvenues de les comparer et d'élaborer le rapport de dépouillement pour le choix des adjudicataires.

4.1.2 Mesures d'accompagnement

La vulgarisation des techniques culturales et la sensibilisation des bénéficiaires pour la mise en valeur de leurs parcelles selon les opérations du projet devra être entreprise dès le commencement de l'exécution des travaux de l'aménagement. En effet, au départ la vulgarisation aura pour objectif de sensibiliser les agriculteurs aux nouvelles conditions d'exploitation des terres et à la nécessité de respecter et d'appliquer les assolements et suivre les nouvelles techniques de conduite culturale et la mise en valeur. Par suite, la tâche des vulgarisateurs sera axée notamment sur l'application stricte des intrants, l'entretien des cultures, l'application du calendrier d'irrigation et enfin la gestion de la main d'eau et éventuellement l'utilisation des réseaux tertiaires nécessaires à l'économie de l'eau.

4.2 Gestion du périmètre

Pour un meilleur fonctionnement et gestion de l'infrastructure hydraulique et de la distribution de l'eau d'irrigation, il est prévu et opportun de faire prendre en charge cet aspect par les usagers eux-mêmes, à travers la création d'une structure associative conformément à l'approche participative du P.D.R.I. Baalbeck-El Hermel:

Comité ou Association d'intérêt collectif (AIC).

L'organisation, le mode de constitution et de fonctionnement de l'AIC se feront conformément à la réglementation en vigueur.

4.2.1 Frais annuels d'entretien et de maintenance

Les frais d'entretien et de maintenance annuels de l'infrastructure hydraulique sont estimés dans le tableau suivant :

Tableau.19: Frais annuels d'entretien et de maintenances

Designation des travaux et du material	Coûts en \$	Frais annuels d'entretien	
		%	\$
Canalisations	85550	1	855
Appareillages (Vannes, Ventouses anti-belier)	22450	5	1123
Génie civil	266400	1	2664
groupe de pompage	80000	5	4000
totaux	454400		8642

4.2.2 Frais annuels d'énergie:

Puissance de la pompe: 69 kw × 2 = 138 kw.
Durée annuelle de pompage = 3252 heures
Energie de pompage = 448776 kw h
Prix du kw heure = 115LL
Coût de l'énergie = 34406 \$

4.2.3 Frais annuels de gestion

La gestion quotidienne du périmètre nécessite le recrutement d'un gardien pompiste et d'un aiguadier. Les frais de gestion annuels sont estimés à 6.000 \$.

4.2.4 Calcul des amortissements

le Calcul des amortissements est défini ainsi :

Tableau 20 : calcul des amortissements

Nature des travaux et du materiel	Coût en \$	durée de vie	Amortissement
Canalisations	85550	50 ans	1711
Appareillages (Vannes, Ventouses, Bornes compteurs, Anti beliers.)	22450	20 ans	1123
Génie civil	266400	50 ans	5328
Groupes de pompage	80000	10 ans	8000
totaux	454400		16162

4.2.5 Prix du m³ d'eau

Compte tenu des frais annuels d'entretien, de maintenance d'énergie et de gestion, le prix du mètre cube d'eau est donné dans le tableau suivant:

Tableau :21 Prix du m³ d'eau.

Désignation	Frais Annuels	
	sans amortissement	avec amortissement
Frais de fonctionnement	49048	49048
Amortissement Global (taux d'actualisation 6%) en\$		17132
Totaux	49048	66180
Volume annuel d'eau (m ³)	1247550	1247550
Coût du m ³ en LL	59	80
Coût de l'heure d'irrigation en L.L	3186	4320

Comparé au coût actuel de l'heure d'irrigation de 15000 payé par les agriculteurs aux propriétaires de l'eau d'irrigation, l'apport bénéfique du projet est évident.

Chapitre V : Analyse financière du projet

L'apport du projet sera apprécié à travers une analyse financière de ces résultats

5.1 prix et hypothèses de base.

5.1.1 Les prix utilisés

Les prix utilisés dans le présent rapport sont exprimés en dollars et sont ceux observés sur le marché local durant la campagne 1996/1997.

Les prix des produits présentés dans le tableau 22 sont ceux perçus par les producteurs.

tableau 22 prix des produits.

cultures	unités	prix en \$
Arbres fruitiers	tonne	300
Pomme de terre	tonne	250
Tomate	tonne	100
Melon	tonne	180
Fève /petit pois	tonne	200
Oignon/Ail	tonne	300

5.1.2 durée de vie du projet :

La durée de vie du projet prise en consideration dans l'analyse financière est de 30 ans.

5.2 coût et échéancier des investissements :

Le coût global du projet s'élève à 517.500\$.
Les investissements seront toutes réalisées à la première année.

5.3 Les effets du projet.

La mise en eau du périmètre s'accompagne d'un accroissement et diversification de la production , par la suite le projet dégage les effets suivants:

5.3.1 effets sur la production :

a) Evolution de la superficie irriguée .

L'évolution de la superficie irriguée par type de culture est présentée dans le tableau suivant:

en se référant au tableau 25 relatif a l'évolution de la production , les charges variables de production sont ainsi calculées:

tableau 28: charges variables de production en \$.

cultures	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
Arbres fruitiers (plantations existantes)	55180.8	68976	96566	137932	179337.6	220723.2	248313.6	248313.6	248313.6	24
Arbres fruitiers (plantations nouvelles)	-	-	1800	7200	12960	25920	31680	40320	46080	51
Pomme de terre	26052	47294.4	73880.8	105811.2	133266	133266	133266	133260	133260	13
Tomate	2380	4725	7770	11515	15960	15960	15960	15960	15960	15
Melon	3323.5	6210	9786.5	14593.5	19665	19665	19665	19665	19665	19
Fève / petit pois	637.5	2012.5	4162.5	15862.5	10687.5	12825	12825	12825	12825	12
Oignon / Ail	11475	20655	31635	44115	58995	64125	64125	64125	64125	64
totaux	96048.8	149872.9	225600.8	337349.2	430871.1	492484.2	525834.6	534468.6	540228.6	54

b) Charges fixes de fonctionnement .

Ces charges en globent les frais d'entretien et de maintenance des équipements hydrauliques, les frais d'énergie de pompage , et les frais de gestion . Elles s'élèvent à 49048\$ par année.

5.3.3. Rentabilité du projet.

Le taux de rentabilité interne du projet dégagé par l'analyse financière est de 18 %

les principaux tests de sensibilité font apparaitre les TRI suivants.

tableau 29 : tests de sensibilité.

Principales variations	TRI %
cash flow de base	18
production + 10%	23
production - 10%	15
Charges - 10%	22

en année de croisière (10et plus) le projet dégage un bénéfice actualisé de 665.313\$.

tableau 25 : Evolution de la production en T:

cultures	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
Arbres fruitiers (plantations existantes)	383.2	479	670.6	958	1245.4	1724.8	1274.4	1274.4	1274.4	1274.4
Arbres fruitiers (plantations nouvelles)	-	-	10	40	90	180	220	280	320	360
Pomme de terre	156	283.2	442.4	633.6	798	798	798	798	798	798
Tomate	34	67.5	111	164.5	228	228	228	228	228	228
Melon	28.9	54	85.1	126.9	171	171	171	171	171	171
Fève / petit pois	5.1	16.2	33.3	56.4	85.5	102.6	102.6	102.6	102.6	102.6
Oignon / Ail	76.5	137.7	210.9	296.1	393.3	427.5	427.5	427.5	427.5	427.5

d) Chiffres d'affaires en\$

tableau 26 : Chiffres d'affaires en\$

cultures	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
Arbres fruitiers (plantations existantes)	114960	143700	207180	287400	373620	459800	517320	517320	517320	5173
Arbres fruitiers (plantations nouvelles)	-	-	3000	12000	27000	54000	66000	84000	96000	1080
Pomme de terre	39000	70800	110600	158400	199500	199500	199500	199500	199500	1995
Tomate	3060	6075	9990	14805	20520	20520	20520	20520	20520	2052
Melon	5202	9720	15318	22842	30780	30780	30780	30780	30780	3078
Fève / petit pois	1020	3240	6660	11280	17100	20520	20520	20520	20520	2052
Oignon / Ail	22950	41310	63270	88830	117990	128250	128250	128250	128250	1282
totaux	186192	274845	410018	595557	786510	913370	982890	1000890	1012890	1024

5.3.2 Effets sur les charges

a) Charges variables.

Sur la base des prix des produits fertilisants et des produits de traitement en vigueur dans la zone du projet, les coûts de production par types de cultures sont resumées dans le tableau suivant :

tableau 27: coûts de production en \$:

cultures	coût /ha	rendements T / ha	coût / tonne
Arbres fruitiers (plantations existantes)	2592	18	144
Arbres fruitiers (plantations nouvelles)	3240	18	180
Pomme de terre	5845	35	167
Tomate	2800	40	70
Melon	3450	30	115
Fève / petit pois	750	6	125
Oignon / Ail	3750	25	150

tableau 23 : Evolution des superficies en ha.

cultures	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
Arbres fruitiers (plantations existantes)	95.8	95.8	95.8	95.8	95.8	95.8	95.8	95.8	95.8	95.8
Arbres fruitiers (plantations nouvelles)	-	-	5	10	15	20	20	20	20	20
Pomme de terre	7.8	11.8	15.8	16.8	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8
Tomate	1.7	2.7	3.7	4.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7
Melon	1.7	2.7	3.7	4.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7
Fève / petit pois	5.1	8.1	11.1	14.1	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1
Oignon / Ail	5.1	8.1	11.1	14.1	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1
totaux	117.2	129.2	146.2	163.2	179.2	184.2	184.2	184.2	184.2	184.2

b) Evolution des rendements.

L'évolution des rendements des différentes cultures se présente ainsi:

cultures	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
Arbres fruitiers (plantations existantes)	4	5	7	10	13	16	18	18	18	18
Arbres fruitiers (plantations nouvelles)	-	-	2	4	6	9	17	14	16	18
Pomme de terre	20	24	28	32	35	35	35	35	35	35
Tomate	20	25	30	35	40	40	40	40	40	40
Melon	17	20	23	27	30	30	30	30	30	30
Fève / petit pois	1	2	3	4	5	6	6	6	6	6
Oignon / Ail	15	17	19	21	23	25	25	25	25	25

c) Evolution de la production

En tenant compte de l'évolution des rendements et celle des superficies, et le remplacement de 25 % de l'arboriculture existante dans le secteur El Mchabbar l'évolution de la production est présentée dans le tableau suivant:

République Libanaise
Bureau du Ministre d'Etat pour la Réforme Administrative
Centre des Projets et des Etudes sur le Secteur Public
(C.P.E.S.P.)