

الجمهورية اللبنانية

مكتب وزير الدولة لشؤون التنمية الإدارية
مركز مشاريع ودراسات القطاع العام

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.)

P10
MIN
319

٢١.٢.٧١

PROGRAMME DES NATIONS UNIES
POUR LE DEVELOPPEMENT
F. A. O.



REPUBLIQUE LIBANAISE
MINISTÈRE DES RESSOURCES
HYDRAULIQUES ET ELECTRIQUE

PROJET DE DEVELOPPEMENT HYDRO-AGRICOLE

AMENAGEMENT DE
IAAL - BARED
RESEAU D'IRRIGATION

MEMOIRE ET DETAIL ESTIMATIF

PROGRAMME DES NATIONS-UNIES

POUR LE DEVELOPPEMENT

F.A.O.

REPUBLIQUE LIBANAISE

MINISTERE DES RESSOURCES
HYDRAULIQUES ET ELECTRIQUES

PROJET DE DEVELOPPEMENT HYDRO-AGRICOLE

IRRIGATION DU PERIMETRE DE ZGHARTA
A PARTIR DE L'AMENAGEMENT DE IAAL-BARED

RESEAU D'IRRIGATION

A

MEMOIRE

IR-05/A

Tripoli, Août 1971

- 1 -

IRRIGATION DU PERIMETRE DE ZGHARTA
A PARTIR DE L'AMENAGEMENT DE IAAL-BARED

RESEAU D'IRRIGATION

RESUME

MILIEU NATUREL

Situation : Liban-Nord, près de Tripoli

Cadre physique : plateau d'altitude 80 à 400 m, en rive droite du Nahr Abou Aati, actuellement couvert d'oliviers.

CARACTERISTIQUES DE L'IRRIGATION

Aspersion à la demande

avec un coefficient global d'efficacité de 0,80.

Débit d'équipement

- à la parcelle : 1,40 l/s/ha, permettant de distribuer 2000 m³/ha par mois en 25 jours à raison de 16 heures par jour,

- en tête de réseau : 0,80 l/s/ha.

Densité des prises d'irrigation : 1 prise pour 2,65 ha.

SOLUTIONS ETUDIEES

I - Périmètre d'irrigation de 1359 ha, irrigué à partir du barrage de Iaal.

II - Périmètre d'irrigation de 2081 ha, irrigué à partir du barrage de Iaal avec dérivation d'eaux du Nahr el Bared supérieur.

RESEAU D'IRRIGATION

La pression aux bornes d'irrigation par aspersion (3 bars minimum) est obtenue gravitairement à partir de la cote de restitution des eaux du

- i bis -

barrage de Iaal.

	Solution I - 1359 ha	Solution II - 2081 ha
Ouvrage d'alimentation du Nahr el Bared	-	galerie - 850 ml conduite : ϕ 800 à 600 mm - 14,3 km
Conduites en amiante-ciment Diamètres Longueur totale Longueur par ha équipé Bornes d'irrigation	ϕ 800 à 100 mm 70,2 km (dont 82% en $\phi \leq 300$ mm) 51,7 ml/ha 294 (513 prises)	ϕ 1000 à 100 mm 106,5 km (dont 83% en $\phi \leq 300$ mm) 51,2 ml/ha 450 (785 prises)
Echelonnement des travaux : Etudes et passations des marchés Travaux Progression des surfaces mises en eau :	2 ans 3 ans	2 ans 4 ans
1ère année d'irrigation	373 ha	419 ha
2ème année "	651 ha	714 ha
3ème année "	335 ha	416 ha
4ème année "	-	532 ha

COUT TOTAL DE L'AMENAGEMENT (en livres libanaises)

Désignation	Solution I - 1359 ha		Solution II - 2081 ha	
	Coût total LL	Coût par ha LL/ha	Coût total LL	Coût par ha LL/ha
Barrage de Iaal et dérivation des cours d'eau voisins	14 390 000	10 589	14 390 000	6 915
Ouvrage d'alimentation du Nahr el Bared	-	-	5 385 000	2 588
Réseau d'irrigation	5 368 900	3 950	8 058 500	3 872
TOTAL GENERAL	19 758 900	14 539	27 833 500	13 375

Les coûts en U.S. Dollars sont donnés dans le résumé en anglais (page ii bis).

IAAL-BARED PROJECT
FOR THE IRRIGATION OF THE ZGHARTA AREA

IRRIGATION NETWORK

ABSTRACT

IRRIGATION AREA

Location : North of the Lebanon, near Tripoli.

Physical feature : plain, elevated 80 - 400 m above sea-level, on the right bank of the Abou Aali River, planted at the moment with olive-trees.

IRRIGATION CHARACTERISTICS

Sprinkling as per demand

with an irrigation efficiency of 0,80

Design-flow

- at the parcel : 1.40 l/sec./ha allowing to distribute 2000 m³/ha per month in 25 days during 16 hours a day,

- at the head of the network : 0.80 l/sec./ha.

Density of irrigation off-takes : 1 off-take for 2.65 ha.

STUDIED SOLUTIONS

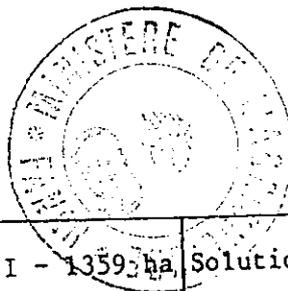
I - Irrigation of 1359 ha, from the Iaal storage dam.

II - Irrigation of 2081 ha, from the Iaal storage dam with the diversion of surplus water of the El Bared river.

IRRIGATION NETWORK

The pressure at the off-takes for sprinkler irrigation is obtained by gravity from the Iaal reservoir.

./.



	Solution I - 1359 ha	Solution II - 2081 ha
Diversion system from the El Bared River	-	Tunnel - 850 m Pipe-line - ϕ 800 to 600 mm 14,300 km
Pipes in asbestos-cement Diameters Total length Length per hectare Irrigation risers	ϕ 800 to 100 mm 70,2 km (82% in $\phi \leq 300$ mm) 51,7 m/ha 294 (513 off-takes)	ϕ 1000 to 100 mm 106,5 km (83% in $\phi \leq 300$ mm) 51,2 m/ha 450 (785 off-takes)
Schedule of works Studies and preparation for contracting Works Realisation of the surface ready for irrigation 1st irrigation year 2nd irrigation " 3rd irrigation " 4th irrigation "	2 years 3 years 373 ha 651 ha 335 ha -	2 years 4 years 419 ha 714 ha 416 ha 532 ha

TOTAL EQUIPMENT COST (including dam)

U.S. \$ = 3,25 Lebanese Pounds

	Solution I - 1359 ha		Solution II - 2081 ha	
	Total cost U.S. \$	Cost/ha U.S.\$/ha	Total cost U.S. \$	Cost/ha U.S.\$/ha
Iaal dam	4 428 000	3 259	4 428 000	2 128
Diversion system from the El Bared River	-	-	1 657 000	796
Irrigation network	1 652 000	1 215	2 479 000	1 191
Total cost	6 080 000	4 474	8 564 000	4 115

Costs in Lebanese Pounds are in the French abstract (page i bis).

LIBAN

S Y R I E

Lac de Homs



ZONE DU PROJET

TRIPOLI

Zaharta

Hermel

Chekka

KOURA

Bcharra

Makme

Batroun

Jball

Jounié

Baalbek

BEYROUTH

Baabda

Zahlé

Aley

SAIDA

Jezzine

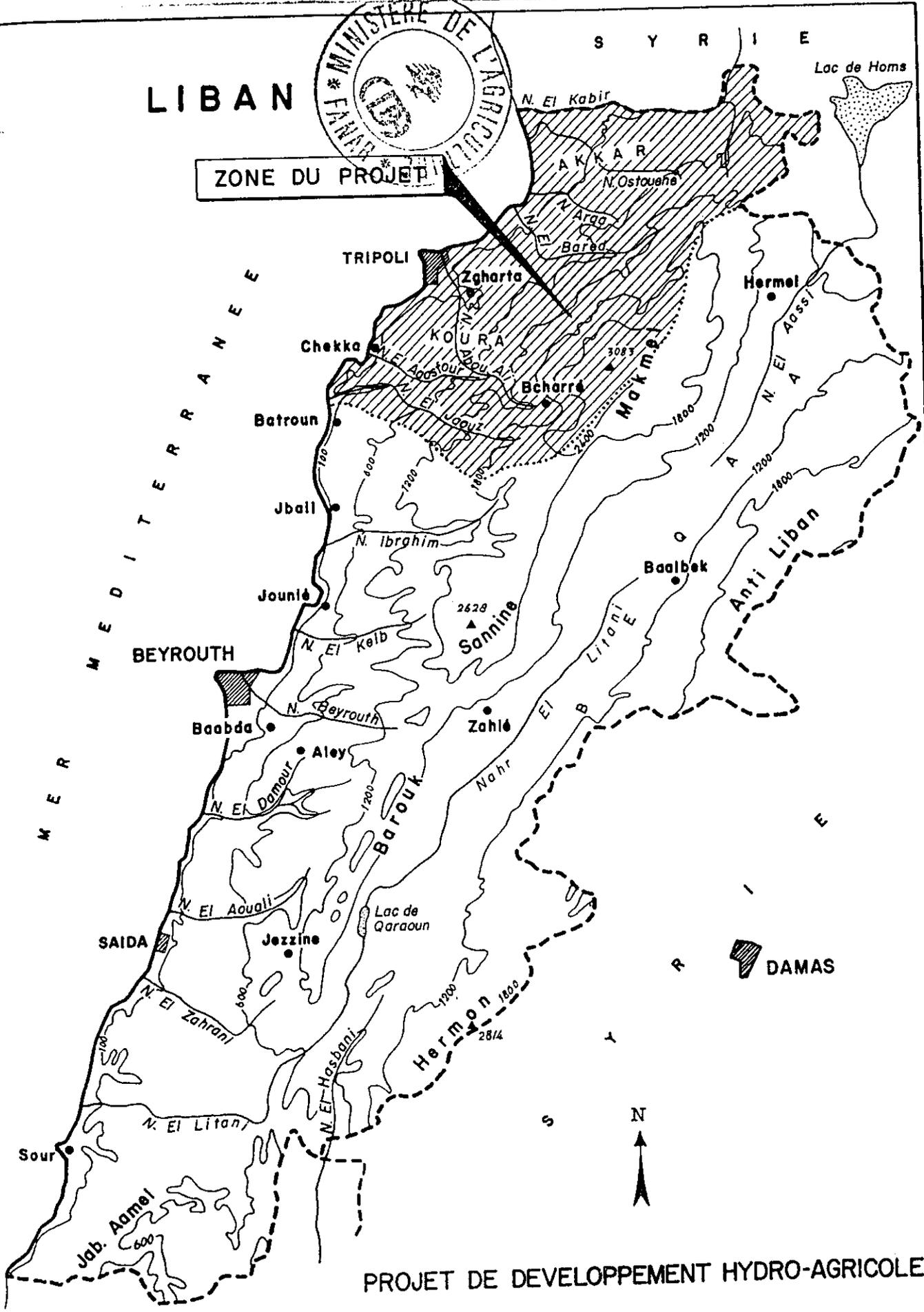
DAMAS

Sour

Jab. Aamel

PROJET DE DEVELOPPEMENT HYDRO-AGRICOLE

M E D I T E R R A N E E



SOMMAIRE

	<u>Page</u>
AVANT-PROPOS	1
PREAMBULE	2

PREMIERE PARTIE

LES BASES TECHNIQUES DU PROJET

Chapitre I - CADRE DU PROJET	
1 - Milieu naturel	4
2 - Ressources en eau	5
3 - Superficies brute et nette	6
Chapitre II - CARACTERISTIQUES HYDRO-AGRICOLES	
4 - Caractéristiques de l'irrigation	8

DEUXIEME PARTIE

LES PROJETS D'IRRIGATION

Chapitre III - CONCEPTION DE L'AMENAGEMENT	
5 - Délimitation du périmètre irrigable	12
6 - Périmètres d'irrigation	13
7 - Orientations agricoles	15
8 - Schéma hydraulique du réseau d'irrigation	15
9 - Etendue des avant-projets	16
10 - Caractéristiques principales des équipements	16
Chapitre IV - OUVRAGES PARTICULIERS (solution II)	
11 - Ouvrage d'alimentation du Nahr el Bared	17
12 - Ouvrage brise-charge	20
Chapitre V - RESEAU D'ADDITION ET DE DISTRIBUTION	
13 - Définitions	24
14 - Etendue de l'avant-projet des conduites	24
15 - Normes d'équipement des conduites	25
16 - Caractéristiques particulières des réseaux	28
17 - Calculs hydrauliques des conduites d'adduction	28
18 - Nomenclature des conduites	30

Chapitre VI - VOIRIE - EXPROPRIATIONS ET INDEMNISATIONS

19 - Voirie	31
20 - Expropriations et indemnités	32

TROISIEME PARTIE

COÛTS ET ECHELONNEMENTS DES EQUIPEMENTS

Chapitre VII - COÛTS DES EQUIPEMENTS

21 - Prix unitaires	35
22 - Détails estimatifs	36
23 - Etudes et surveillance des travaux	36
24 - Détails des coûts du réseau d'irrigation	38
25 - Récapitulatifs des coûts du réseau d'irrigation	43
26 - Coût total de l'aménagement	45

Chapitre VIII - ECHELONNEMENT DES EQUIPEMENTS

27 - Données de base de l'échelonnement	46
28 - Caractéristiques de l'échelonnement	47
29 - Calendrier des équipements	48
30 - Echancier des dépenses du réseau d'irrigation	51

Chapitre IX - DEPENSES D'EXPLOITATION

31 - Définition	53
32 - Entretien	53
33 - Organisme d'exploitation du périmètre	53

- v -

LISTE DES FIGURES

Page

1 - Délimitation du périmètre d'irrigation maximal - Carte au 1/200.000...	7
2 - Ilot d'irrigation - Schéma	9
3 - Débits unitaires d'équipement - Courbe	10
4 - Prix unitaires des conduites - Courbe	37

LISTE DES TABLEAUX

LES BASES TECHNIQUES DU PROJET

	<u>Page</u>
CADRE DU PROJET	
Répartition en classes d'irrigabilité de la zone irrigable de Zgharta.	4
CARACTERISTIQUES HYDRO-AGRIQUES	
Caractéristiques de l'irrigation	8
Coefficients d'efficacité	8

LES PROJETS D'IRRIGATION

CONCEPTION DE L'AMENAGEMENT

Superficie et découpage du périmètre d'irrigation	
. Solution I - 1359 ha	13
. Solution II - 2081 ha	14
Répartition en classes d'irrigabilité des périmètres d'irrigation	14
Plan de culture	15

OUVRAGES PARTICULIERS

Ouvrage d'alimentation du Nahr el Bared	
. Caractéristiques hydrauliques de la conduite	18
. Nomenclature de la conduite	19

Ouvrage brise-charge

. Dispositions constructives	23
------------------------------------	----

RESEAU D'ADDUCTION ET DE DISTRIBUTION

Caractéristiques des tuyaux en amiante-ciment	25
Diamètre des vannes de vidange	27
Calculs hydrauliques des conduites d'adduction	
. Solution I - 1359 ha	28
. Solution II - 2081 ha	29
Nomenclature des réseaux d'irrigation	30

via -

	<u>Page</u>
VOIRIE - EXPROPRIATIONS ET INDEMNISATIONS	
Nomenclature de la voirie	32
Emprise des conduites	32
Nomenclature des expropriations	33

COUTS ET ECHELONNEMENTS DES EQUIPEMENTS

COUTS DES EQUIPEMENTS	35
Prix unitaires de base	35
Détail des coûts - Solution I - 1359 ha	
. Conduites d'adduction	39
. Réseau de distribution et voirie rurale	40
Détail des coûts - Solution II - 2081 ha	
. Ouvrages particuliers	40
. Conduites d'adduction	41
. Réseau de distribution et voirie rurale	42
Récapitulatifs des coûts du réseau d'irrigation	
. Solution I - 1359 ha	43
. Solution II - 2081 ha	44
Coût total de l'aménagement	
. en livres libanaises	45
. en U.S. Dollars	45

ECHELONNEMENT DES EQUIPEMENTS

Progression des surfaces équipées et mises en eau	48
Calendrier des équipements	
. Solution I - 1359 ha	49
. Solution II - 2081 ha	50
Echéancier des dépenses du réseau d'irrigation	
. Solution I - 1359 ha	52
. Solution II - 2081 ha	52

DEPENSES D'EXPLOITATION

Durées de vie et taux d'entretien des équipements	53
Organisme d'exploitation du périmètre	
. Tableau du personnel	54



DOCUMENTS DE BASE UTILISES

I - DOCUMENTS CARTOGRAPHIQUES

- Cartes au 1/20.000 de la Direction des Affaires Géographiques et Géodésiques (Ministère de la Défense Nationale)
- Feuilles de DEDDE - TRABLOUS - ZGHARTA - EL MINIE - BERQAYEL
- Photographies aériennes, prises en 1968, au 1/10.000 (échelle approximative).

II - ETUDES DE BASE

- Inventaire des ressources en sols - Région de Koura-Zgharta, réalisé au 1/20.000 par l'Institut de Recherches Agronomiques du Liban.
- Avant-projet du barrage de Iaal (Projet "Liban 13" - GC 07)
- Etudes de base des équipements d'irrigation - Réseau sous-pression (Projet "Liban 13" - IR 01)
- Irrigation du périmètre de Koura-Zgharta à partir du barrage de Dar Beachtar - Avant-projets du réseau pour différentes superficies (Projet "Liban 13" - IR 02).

AVANT - PROPOS

Le plateau de Koura-Zgharta et la plaine d'Akkar, qui lui fait suite vers le Nord, sont les deux grandes zones d'irrigation possibles du Nord du Liban. Conscient du retard économique de cette partie du pays et décidé par ailleurs à développer une production agricole stable et rentable, le Gouvernement libanais avait demandé, en 1966, l'assistance du Programme des Nations-Unies pour le Développement (PNUD) afin de dresser un vaste plan régional d'irrigation avec le concours de l'Organisation des Nations-Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (F.A.O.).

Ainsi a été créé le "Projet de Développement Hydro-Agricole du Liban" ou plus simplement Projet "LIBAN 13". Une équipe mixte F.A.O - Gouvernement a été mise en place et les travaux ont commencé officiellement en mars 1969, pour une durée de 4 ans. Cette équipe est intégrée au Ministère des Ressources Hydrauliques et Electriques dont l'une des attributions essentielles est la planification hydraulique et le développement coordonné de l'irrigation à l'échelle du pays tout entier.

Les objectifs du Projet concernent essentiellement le développement de l'irrigation dans le Nord du Liban : planification hydraulique, dossier de factibilité, périmètre pilote, expérimentation.

Le Représentant du Gouvernement dans le Projet est Monsieur M. Fawaz, Directeur général des Equipements Hydrauliques et Electriques.

A la date d'édition du présent dossier, l'équipe du Projet est ainsi constituée.

	<u>Experts FAO</u>	<u>Ingénieurs du Gouvernement libanais</u>
Direction du Projet	MM. J. P. Villaret	MM. N. Nahas
Géologie-Hydrogéologie	G. Chapon A. Guerre	G. Makhoul
Hydrologie	J.H. Visser A. Servais	C. Arab N. Naja
Génie civil	J. Soltès	A. Atallah
Irrigation	M. Mesny E. Kramer	S. Sibai M. Mikati
Agronomie	A. Marasovic	S. Bitar
Economie des exploitations	U. Grieb	G. Panayoti
Economie générale	A. Odeurs M. Bral	A. Wakim
Législation des eaux		

Le présent dossier fait partie des études de planification hydraulique du Liban-Nord. Il a été plus particulièrement préparé par MM. Mesny et Kramer.

PREAMBULE

Dans le présent dossier sont étudiés deux avant-projets d'irrigation de la région de Zgharta à partir du barrage de Iaal. Ces avant-projets correspondent à des périmètres d'irrigation de superficies différentes. Les infrastructures nécessaires sont étudiées en ce qui concerne les réseaux d'adduction et d'irrigation et les investissements correspondants sont chiffrés.

Ces avant-projets sont présentés de la façon suivante :

- le RAPPORT (sous-dossier A)
- les DETAILS ESTIMATIFS des avant-projets (sous-dossier B)
- les PIECES DESSINEES (sous-dossier C)

Le bordereau des prix et les ouvrages types figurent au dossier
IR-01 - ETUDES DE BASE DES EQUIPEMENTS D'IRRIGATION - RESEAU SOUS PRESSION.

Les bases techniques du projet et les normes d'équipement sont les mêmes que pour les projets d'IRRIGATION DU PERIMETRE DE KOURA-ZGHARTA A PARTIR DU BARRAGE DE DAR BEAHTAR (voir IR-02).

PREMIERE PARTIE
LES BASES TECHNIQUES DU PROJET

CHAPITRE I

CADRE DU PROJET

1 - MILIEU NATUREL (Figure 1)

La zone irrigable de Zgharta est constituée par la partie du plateau de Koura-Zgharta située en rive droite du Nahr Abou Aali. Elle est limitée à l'Est et au Sud par le massif du Mont-Liban qui plonge brutalement au contact du plateau, à l'Ouest par les gorges profondes du Nahr Abou Aali et au Nord par le Jabal Tourbol et la ville de Tripoli.

Sur la base de l'étude pédologique de la région de Koura-Zgharta, la zone de Zgharta, pédologiquement irrigable, aurait une superficie brute d'environ 7000 ha, constituée de sols de classes d'irrigabilité 2, 3 et 5. La classe 1 n'est pas représentée. Les classes 2 et 3 correspondent à des terrains convenant à l'irrigation, après aménagement pour la classe 3 ; elles couvrent environ 5000 ha brut, dont 800 ha sont déjà irrigués autour de Zgharta par la source de Rachaïne et dans la vallée du Nahr Abou Aali entre Zgharta et Tripoli. La classe 5 correspond à des sols calcaires, dont l'irrigation est discutable, et couvre environ 2000 ha. Les 800 ha irrigués ne faisant pas partie du projet, on retient pour la zone de Zgharta comme pédologiquement irrigables les superficies brutes maximales suivantes :

Classe d'irrigabilité	Superficie brute
2 et 3	4 000 ha
5	2 000 ha
Total	6 000 ha

La zone irrigable de Zgharta est divisée en deux parties par la vallée du Nahr Rachaïne orientée Est-Ouest. Cette vallée, dominée par le village de Zgharta, forme une cuvette large de 1 à 1,5 km, plantée d'agrumes irrigués par la source de Rachaïne. Au Sud, la zone irrigable a une altitude allant depuis 400 m jusqu'à 100 m au contact de la vallée du Nahr Rachaïne ; la pente générale descendante du Sud vers le Nord, a une valeur moyenne de 3,3 %, correspondant à une dénivellation de 300 m sur une longueur de 9 km. Au Nord de la vallée du Nahr Rachaïne, la zone irrigable de Zgharta a une altitude variant de 200 à 80m, avec une pente moyenne descendante du Nord-Est vers le Sud-Ouest.

La topographie de la zone irrigable de Zgharta est caractérisée par un découpage en lanières, dû à de nombreuses vallées encaissées de ouâdis. Des terrasses agricoles, anciennes mais entretenues, créent des micro-reliefs sur la plus grande partie du périmètre. Grâce à elles, les parcelles ont toujours des pentes assez faibles.

La zone irrigable est couverte d'oliviers à huile.

La nappe est profonde de 50 à 200 m, aussi n'existe-t-il pas de problème de drainage. Des difficultés d'assainissement superficiel se rencontrent très localement ; compte-tenu de la topographie accidentée, elles peuvent être résolues par quelques aménagements à la parcelle.

2 - RESSOURCES EN EAU

Les seules ressources en eaux pérennes sont celles du Nahr Abou Aali et de la source de Rachaine. Ces ressources, de l'ordre de 2 m³/s à l'étiage, sont insuffisantes et déjà exploitées par les jardins d'agrumes de Zgharta et de Tripoli.

A part celui de Dar Beachtar, le Nord du Liban a peu de sites de barrage économiquement intéressants. Dans la région de Zgharta, près du village de Iaal, existe un site : le barrage de Iaal, avec une digue en enrochements de 55 m de hauteur, pourrait stocker un volume utile de 8,3 Mm³ et coûterait 14,4 millions de livres libanaises ou U.S. \$ 4,4 millions (y compris les ouvrages de dérivation à partir du Nahr el Jouaait et de l'Ouadi Iaal), soit un coût de stockage de 1,73 LL par mètre cube (U.S. \$ 0,53/m³).

La retenue de Iaal utilise une cuvette naturelle aux apports négligeables et serait alimentée par dérivations des apports d'hiver des deux rivières voisines, le Nahr el Jouaait et le Ouadi Iaal. Les apports d'été de ces deux rivières sont faibles et utilisés pour de petites irrigations. Dans ces conditions, en acceptant une pénurie moyenne de 4 % correspondant à 8 pénuries de 7 à 57 % sur 50 ans, la superficie maximale irrigable avec le plan de culture retenu est de 1.600 ha nets.

Une alimentation de la retenue est également possible à partir du Nahr el Bared supérieur par dérivation à la hauteur de Tirane. En combinant les deux alimentations et en conservant leurs droits acquis aux usagers d'aval du Nahr el Bared (2,2 m³/s en été pour irriguer les jardins d'agrumes d'El Minie et la plaine d'El Rabde), la superficie irrigable peut alors être portée à 2.350 ha nets, avec une pénurie moyenne de 2,5 % correspondant à 11 pénuries de 1 à 42 % sur 50 ans. Le débit maximal de prélèvement que devra alors pouvoir transporter l'ouvrage d'alimentation du Nahr el Bared à la retenue de Iaal est de 960 l/s.

La cote de restitution du barrage de Iaal est 220 m.

1 Dollar U.S. = 3,25 livres libanaises

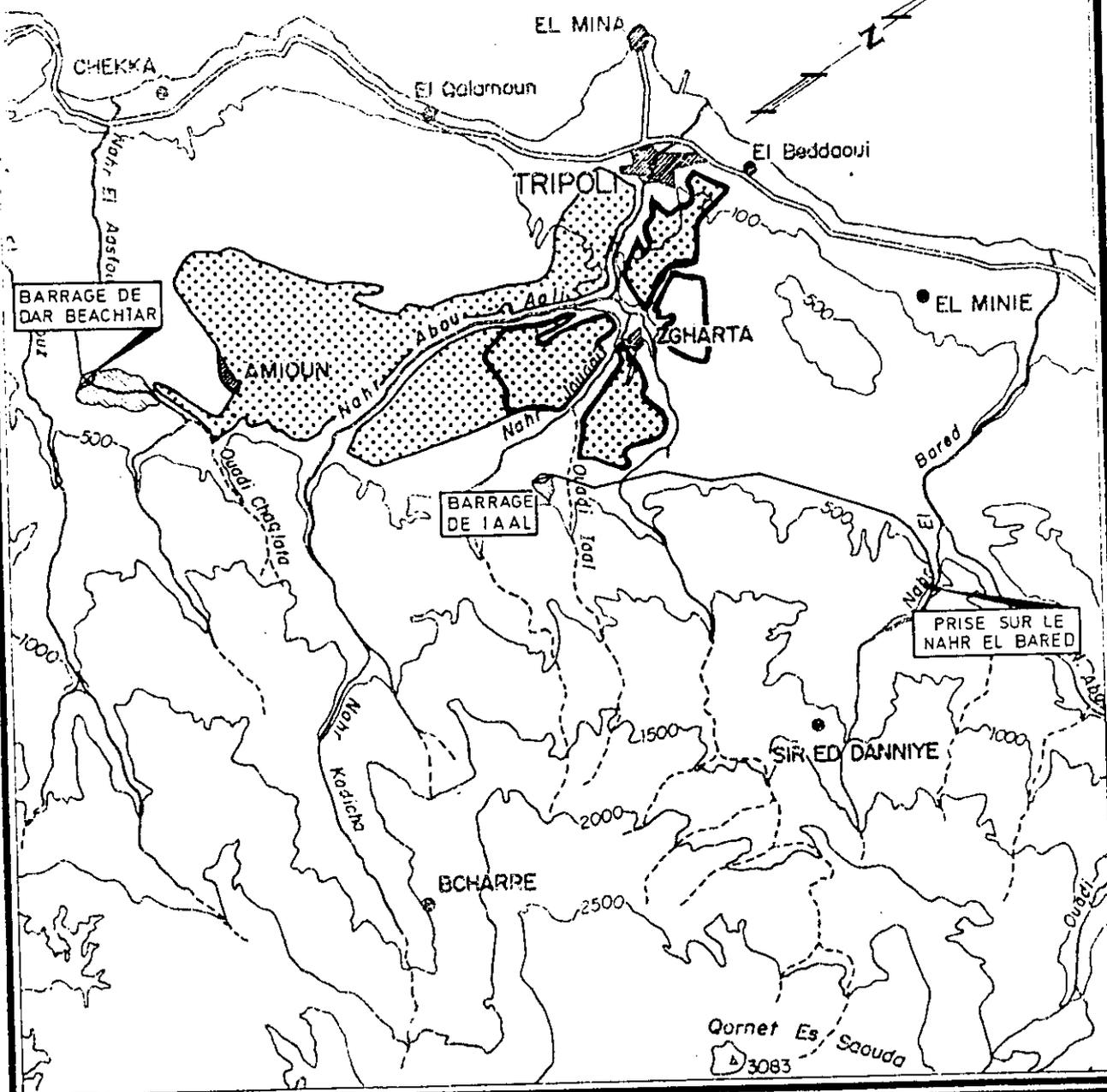
./.

3 - SUPERFICIES BRUTE ET NETTE

Avec les cultures en sec actuelles, la superficie nette ou agricole utile est estimée d'après les observations à environ 96 % de la superficie totale ou brute. Cependant, pour les périmètres d'irrigation, on a tenu compte du développement des infrastructures et on a adopté une superficie productive nette de 93 % de la superficie brute.

Dans la suite de l'étude et sauf indication contraire, les chiffres de superficie concernent toujours des SUPERFICIES NETTES.

M e r M é d i t e r r a n é e



LEGENDE

-  Périmètre irrigable de KOURA-ZGHARTA à partir du barrage de DAR BEACHTAR
-  Périmètre irrigable de ZGHARTA à partir du barrage de IAAL avec dérivation du NAHR EL BARED
-  Conduite de dérivation du NAHR EL BARED supérieur

PERIMETRE D'IRRIGATION DE ZGHARTA	
	IR-05
PLAN DE SITUATION	
	A1

CHAPITRE II

CARACTERISTIQUES HYDRO-AGRIQUES

Voir IR-02 - IRRIGATION DU PERIMETRE DE KOURA-ZGHARTA A PARTIR DU BARRAGE DE DAR BEACHTAR - Chapitre II.

4 - CARACTERISTIQUES DE L'IRRIGATION (Figures 2 et 3)

Les principales caractéristiques de l'irrigation sont résumées ci-après :

ASPERSION A LA DEMANDE	
Surface moyenne de l'flot d'irrigation (desservie par une prise)	2,65 ha
Débit disponible à la prise	1,40 l/s/ha
Durée de l'irrigation pour la culture la plus exigeante (2080 m ³ /ha/mois)	16,5 heures par jour pendant 25 jours par mois (mois de pointe)

On a retenu pour les coefficients d'efficacité les valeurs suivantes:

Coefficient d'efficacité à la parcelle : 0,85 (c'est-à-dire à l'aval de la borne d'irrigation)

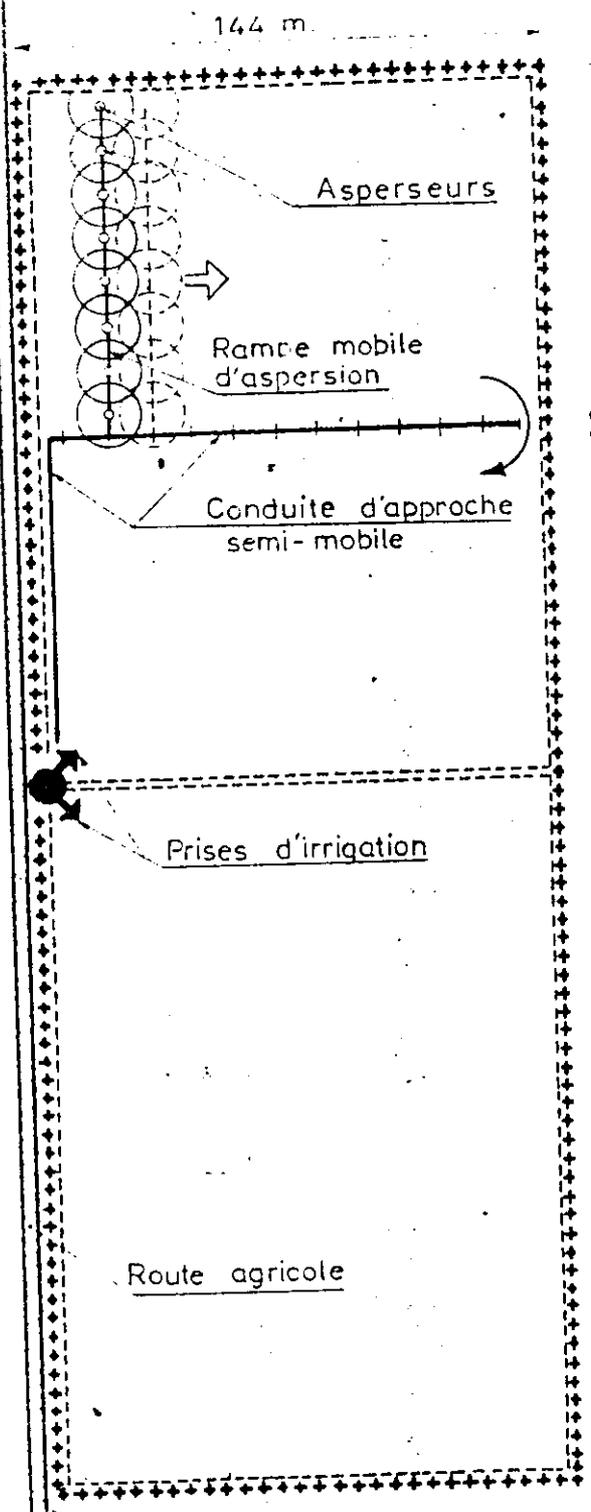
Coefficient d'efficacité du réseau : 0,95 (c'est-à-dire depuis le départ du barrage jusqu'à la borne d'irrigation)

Soit un coefficient global d'efficacité de 0,80

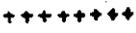
Le rendement d'utilisation en temps du réseau est pris égal à $\frac{20}{24} h = 0,833$, correspondant à une hypothèse d'interruption de la demande quatre heures par jour pendant le mois de pointe.

Le réseau d'irrigation fonctionnant à la demande, les débits d'équipement sont calculés par application d'une loi statistique, correspondant à une qualité de fonctionnement du réseau de 99 %.

./.



LEGENDE

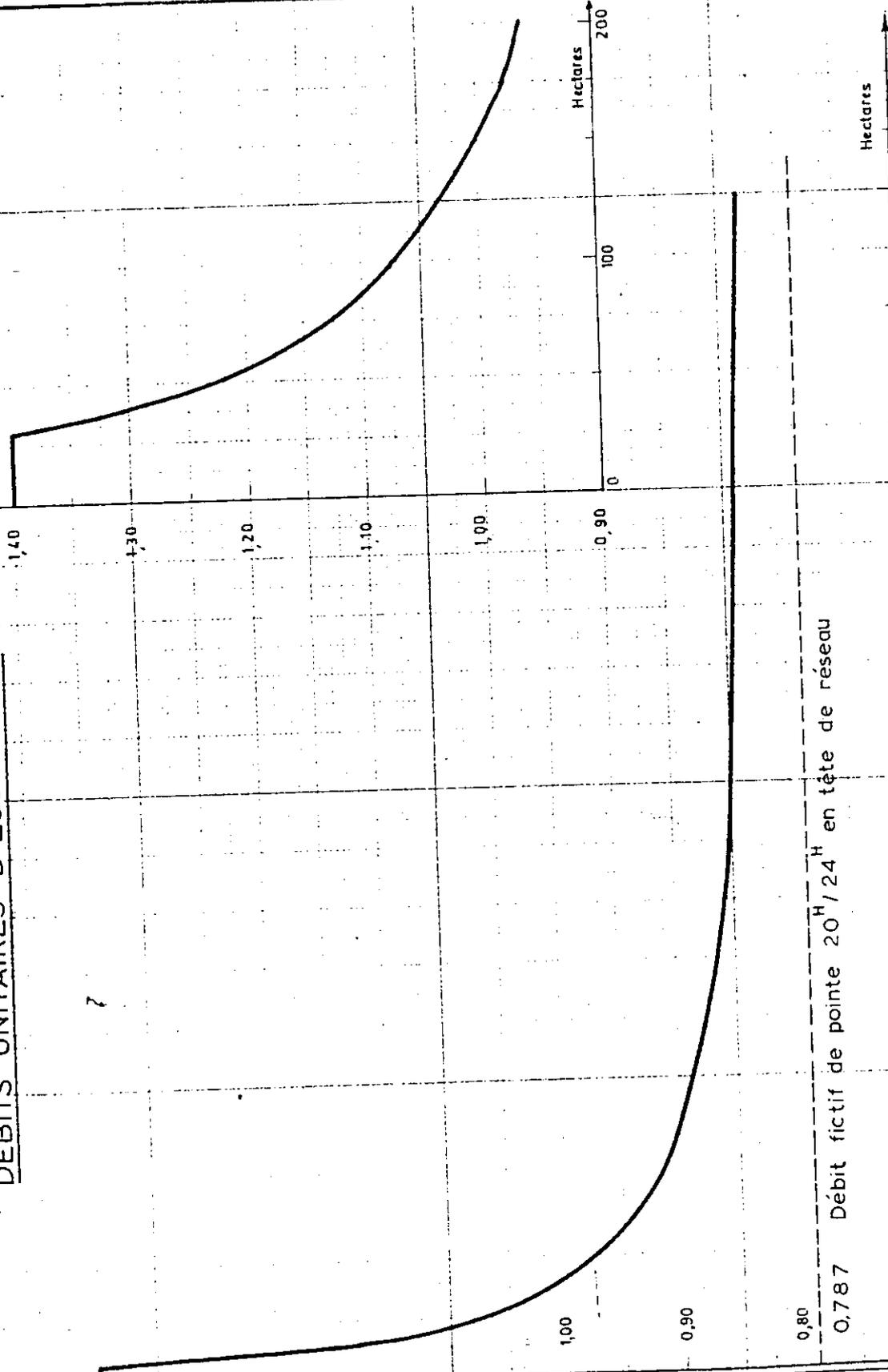
-  Borne d'irrigation
-  Limite de l'unité d'irrigation (desservie par une borne d'irrigation)
-  Limite de l'îlot d'irrigation (desservie par une prise d'irrigation)

PERIMETRE D'IRRIGATION DE ZGHARTA	
	IR-05
Ilot d'irrigation-shéma	
	1.2

DEBITS UNITAIRES D'EQUIPEMENT

UNITAIRE
EQUIPEMENT

l/s/ha.



0.787 Débit fictif de pointe $20^H/24^H$ en tête de réseau

2000
SUPERFICIE DESSERVIE

800
NOMBRE DE PRISES D'IRRIGATION

PERMETRE D'IRRIGATION DE ZGHARTA

Débits unitaires d'équipement
— courbe

IR-05

Δ 3



DEUXIEME PARTIE
LES PROJETS D'IRRIGATION

CHAPITRE III

CONCEPTION DE L'AMENAGEMENT

5 - DELIMITATION DU PERIMETRE IRRIGABLE (figure 1)

On a exclu du périmètre irrigable des secteurs pédologiquement aptes, mais dont la mise à l'irrigation présentait les difficultés techniques et économiques suivantes :

- Secteurs isolés de quelques dizaines d'hectares, qui ne pouvaient être irrigués que par des conduites tête-morte.
- Secteurs de superficies allant jusqu'à 300 hectares, dont les altitudes trop élevées auraient nécessité des pompages particuliers, qui dans ces conditions ne sont pas économiques.

Les pompages de reprise ont été ainsi éliminés, l'irrigation par aspersion pouvant se faire par adduction gravitaire à partir du barrage de Iaal. Compte tenu de la cote de restitution des eaux du barrage à 220 m et d'une pression minimale de 2 bars aux bornes d'irrigation, l'altitude du périmètre irrigable est limitée supérieurement à 190 m près du barrage et à 170 m pour les secteurs les plus éloignés. L'alimentation directe de secteurs plus élevés, à partir de la conduite amenant les eaux du Nahr el Bared supérieur, n'a pu être retenue, les débits dérivables pendant les années sèches étant très faibles compte tenu des droits acquis des usagers d'aval pour l'irrigation.

Dans ces conditions, la superficie maximale du périmètre de Zgharta, économiquement irrigable à partir du barrage de Iaal, est de 2.238 ha brut, correspondant à une superficie nette de 2.081 ha.

Le périmètre maximal de Zgharta, irrigable à partir du barrage de Iaal, a été découpé en sous-périmètres constituant des unités hydrauliques. Les limites de ces sous-périmètres sont :

- soit naturelles, constituées par des vallées profondes ou larges :

La vallée du Nahr Rachaine sépare les groupes de sous-périmètres A et B au Sud, C et D au Nord.

La vallée du Nahr el Jouaait sépare les sous-périmètres A et B.

Les sous-périmètres A et D sont limités par la vallée du Nahr Abou Aali.

- soit techniques :

L'altitude est limitée à 190 m pour les sous-périmètres A et B et 170 m pour C, afin de conserver une pression minimale de 2 bars aux bornes d'irrigation.

Les sous-périmètres C et D sont séparés par une rupture d'altitude qui oblige à alimenter la plus grande partie de D par un ouvrage brise-charge, afin de limiter la pression statique dans le réseau de distribution à 15 bars, valeur maximale admissible pour les bornes d'irrigation.

Les sous-périmètres A' et B' sont des variantes des sous-périmètres A et B pour une altitude limite de 180 m, portant à 3 bars la pression minimale aux bornes d'irrigation.

Suivant le mode d'alimentation du barrage de Iaal, (cf § 2) on est conduit à délimiter deux périmètres d'irrigation.

6 - PERIMETRES D'IRRIGATION

6.1 - Solution I - Alimentation du barrage par les bassins versants voisins.

L'alimentation de la retenue de Iaal par dérivation des apports d'hiver des deux rivières voisines, le Nahr el Jouaait et le Ouadi Iaal, permet d'irriguer 1600 ha nets. Compte tenu des contraintes techniques et économiques (cf. § 5), on retient pour cette solution un périmètre d'irrigation de superficie brute 1.461 ha, soit 1.359 ha nets.

Sous-périmètre	Superficie nette ha
A'	651
B'	373
C	335
Total - Périmètre d'irrigation Solution I	1359

Les besoins en eau du périmètre s'élèvent en moyenne à 7,5 Mm³/an avec un coefficient global d'efficacité de 0,8 (5.500 m³/ha/an pour le plan de culture retenu au § 7).

6.2 - Solution II - Alimentation du barrage par les bassins versants voisins et le Nahr el Bared supérieur.

L'alimentation de la retenue de Iaal par dérivation, d'une part des apports d'hiver des deux rivières voisines, le Nahr el Jouaait et le Ouadi Iaal, d'autre part des apports disponibles dans le Nahr el Bared supérieur en conservant les droits acquis des usagers d'aval (cf. § 2), permet d'irriguer 2.350 ha nets. On retient donc pour cette solution le périmètre maximal irrigable de

superficie brute 2.238 ha, correspondant à une superficie nette de 2081 ha.

Sous-périmètre	Superficie nette ha
A	714
B	419
C	335
D	613
Total - Périmètre d'irrigation Solution II	2081

Les besoins en eau du périmètre s'élèvent à 11,5 Mm³/an avec un coefficient global d'efficacité de 0,8 (5500 m³/ha/an pour le plan de culture retenu au § 7).

6.3 - Pédologie

La répartition des périmètres d'irrigation en classes d'irrigabilité est la suivante (voir § 1) :

Classe d'irri- gabilité	Superficie		Pourcentage
	Périmètre I	Périmètre II	
2	469 ha	707 ha	34 %
3	553 ha	856 ha	41 %
5	337 ha	518 ha	25 %
Total	1359 ha	2081 ha	100 %

Dans les deux solutions, 65 % des sols sont de classes supérieures à 2 et nécessiteront pour l'irrigation des travaux d'aménagement particulièrement importants pour les 25 % des sols calcaires (classe 5).

7 - ORIENTATIONS AGRICOLES

Le périmètre irrigable est couvert à 90 % d'oliviers à huile dont la reconversion est nécessaire pour rentabiliser l'irrigation. Le plan de culture proposé comporte 68,4 % de cultures arbustives irriguées, dont le tiers est composé d'agrumes.

Culture	Pourcentage	Superficie	
		Périmètre I	Périmètre II
Agrumes	23,0 %	313 ha	479 ha
Oliviers pour la table	24,2 %	329 ha	504 ha
Association oliviers traditionnels et cultures annuelles	18,0 %	245 ha	375 ha
Vergers divers	10,6 %	144 ha	220 ha
Vigne	10,6 %	144 ha	220 ha
Assolement cultures maraîchères	13,6 %	184 ha	283 ha
Total	100 %	1359 ha	2081 ha

8 - SCHEMA HYDRAULIQUE DU RESEAU D'IRRIGATION

8.1 - Schéma général

La cote du plan d'eau dans la retenue de IAAL varie de 255 à 220 m. Même à partir de ce niveau bas, une adduction gravitaire sous pression permet l'irrigation par aspersion de la totalité du périmètre. La pression statique maximale dans le réseau correspond à la cote 255 m du niveau haut.

8.2 - Solution I - 1359 ha (alimentation du barrage de Iaal limitée aux apports des bassins versants voisins).

La pression minimale aux bornes d'irrigation les plus défavorisées est de 3 bars.

8.3 - Solution II - 2081 ha (alimentation supplémentaire du barrage de Iaal par le Nahr el Bared supérieur).

Une conduite dérive l'eau du Nahr el Bared supérieur depuis la prise de Tirane à la cote 370 jusqu'à la retenue de Iaal.

La pression minimale aux bornes d'irrigation les plus défavorisées est de 2 bars. Pour conserver dans le réseau de distribution une pression statique inférieure à 15 bars, valeur maximale admissible pour les bornes d'irrigation, la plus grande partie - 532 ha d'altitude inférieure à 110 m - du sous-périmètre D doit être alimenté à partir d'un ouvrage brise-charge, ramenant la

9 - ETENDUE DES AVANT-PROJETS

Les avant-projets des deux solutions étudiées dans le présent dossier portent sur l'ensemble des infrastructures nécessaires à la mise en oeuvre de l'irrigation, à l'exception du barrage de Iaal et de l'équipement des exploitations. Ces infrastructures sont les suivantes :

- Ouvrages particuliers (Solution II)

. conduite d'alimentation de la retenue de Iaal par dérivation du Nahr el Bared supérieur,
. ouvrage brise-charge.

- Réseau d'irrigation

. conduites principales d'adduction,
. conduites secondaires d'adduction,
. réseau de distribution, jusqu'aux bornes d'irrigation comprises.

- Voirie rurale.

Le barrage de Iaal avec les ouvrages de dérivation des deux cours d'eau voisins a été étudié par la section génie civil (voir dossier GC 07).

10 - CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DES EQUIPEMENTS

10.1 - Matériau

Les conduites sont en amiante-ciment, à l'exception de tronçons particuliers en acier pour la conduite d'alimentation du Nahr el Bared supérieur.

10.2 - Débit en tête de réseau

A la sortie du barrage de Iaal, en tête du réseau d'irrigation, le débit d'équipement est le suivant :

Solution I : 1130 l/s
Solution II : 1700 l/s

CHAPITRE IV

OUVRAGES PARTICULIERS (Solution II)

La Solution I ne comporte pas d'ouvrages particuliers.

11 - OUVRAGE D'ALIMENTATION DU NAHR EL BARED

11.1 - Débit d'équipement

Dans la solution II, un ouvrage d'alimentation amène dans la retenue de Iaal les eaux prélevées sur le Nahr el Bared supérieur.

La capacité de transport de cet ouvrage est déterminée en fonction des débits disponibles dans la rivière et des besoins en eau du périmètre à irriguer à partir du barrage de Iaal. Le calcul mené par la section "Aménagement des eaux" a donné 960 l/s.

11.2 - Composition de l'ouvrage

L'ouvrage d'alimentation du Nahr el Bared comprend d'amont en aval :

1 - Un barrage de prise sur le Nahr el Bared supérieur près de Tirane, à la cote 370 m.

2 - Une galerie de dérivation à écoulement libre :

- . diamètre : 2,0 m (déterminé par les impératifs techniques de construction)
- . longueur : 850 m.

3 - Une conduite, en amiante ciment, à l'exception de deux tronçons en acier :

- . longueur : 14.320 ml
- . diamètre : \emptyset 800 à 600 mm.

Cette conduite a fait l'objet d'un projet particulier, étudié à l'échelle du 1/20.000.

11.3 - Caractéristiques hydrauliques de la conduite

Les caractéristiques hydrauliques de la conduite sont les suivantes :

Diamètre mm	Matériau	Longueur ml	Vitesse m/s	Pertes de charge	
				unitaires m/km	totales m
Ø 800	amiante-ciment	1 270	1,9	2,8	3,6
Ø 700	amiante-ciment	6 740	2,5	5,4	36,3
Ø 600	amiante-ciment	5 860	3,4	12,0	70,3
Ø 800	acier	250	1,9	3,6	0,9
Ø 600	acier	200	3,5	17,4	3,4
Total		14 320			114,5

La première partie de la conduite est en Ø 800 mm, une faible perte de charge étant nécessaire pour le franchissement d'un col à la cote 365 m. A l'aval de ce col, le diamètre de la conduite est :

- Ø 700 mm pour les tronçons en amiante-ciment ayant une pression statique inférieure à 12 bars.

- Ø 600 mm pour le tronçon en acier et le tronçon en amiante-ciment ayant une pression statique supérieure à 12 bars.

En effet, le Ø 700 n'est normalement fabriqué en amiante-ciment que pour des classes allant jusqu'à 24 bars (pression de service 12 bars). Pour les classes supérieures, on a donc utilisé le Ø 600, en compensant, par sécurité, l'élévation de vitesse par une augmentation d'une classe supplémentaire.

La cote piézométrique à l'entrée de la conduite, c'est-à-dire à la sortie de la galerie, est de 369,5 m (niveau statique pour la conduite). La perte de charge totale dans la conduite est de 114,5 m. La conduite déverse en son extrémité à la cote 255m, avec une pression dynamique nulle :

$$(369,5 \text{ m} - 114,5 \text{ m}) - 255 \text{ m} = 0$$

11.4 - Equipement de la conduite

Les tronçons en amiante-ciment sont enterrés.

Lorsque la pente du terrain est supérieure à 30 %, on utilise des tuyaux en acier, posés sur sellettes.

Une route de service est créée le long de la conduite.

La conduite est équipée :

- en chaque point haut, d'un purgeur sonique pour l'évacuation de l'air et d'un clapet à rentrée d'air,

- en chaque point bas, d'un robinet vanne de vidange Ø 150 mm.

11.5 - Nomenclature de la conduite

Matériau	Diamètre mm	Classe bars	Longueur	
			partielle ml	totale ml
Amiante-ciment	Ø 800	6	400	1270
		12	40	
		18	360	
		24	470	
	Ø 700	6	1380	6740
		12	1300	
		18	2080	
		24	1980	
	Ø 600	40	2680	5860
		50	3180	
Total				13870
Acier	Ø 800		250	450
	Ø 600		200	
Total				14320

./.



12 - OUVRAGE BRISE-CHARGE (Solution II)

12.1 - Emplacement

Un ouvrage brise-charge doit être placé sur la conduite d'adduction qui alimente 532 ha du sous-périmètre D.

L'ouvrage est implanté à la cote 160 m.

12.2 - Caractéristiques hydrauliques

- Cote moyenne du plan d'eau dans le brise-charge :	160 m
- Débit :	468 l/s
- Hauteur piézométrique au droit de l'ouvrage	
(cote :	250 m
. statique	
(pression :	9,0 bars
(perte de charge dans le réseau amont :	34 m
. dynamique	
(pression :	5,6 bars

12.3 - Equipement

12.3.1 - Conduites

Diamètre des conduites d'arrivée et de départ : \varnothing 600 mm

12.3.2 - Obturateurs

Le brise-charge est équipé d'un obturateur à disque autocentreur type NEYRPIC, dont la fermeture est commandée par un flotteur.

L'obturateur est du type sous capot (en effet, on ne peut employer un obturateur noyé que pour une charge statique inférieure à 40 m).

Désignation de l'obturateur : \varnothing 200 - PN 10

Décrément : 1,080 m.

Le décrément est la variation maximale du plan d'eau dans l'ouvrage entre :

- le niveau haut correspondant à un débit nul, donc une charge amont maximale,
- le niveau bas correspondant à un débit maximal, donc une charge amont minimale.

12.3.3 - Appareillage et dispositifs de sécurité.

Le brise-charge est également équipé :

- d'un dispositif anti-bélier sur la conduite d'arrivée : une soupape de décharge de diamètre de buse 125 mm,

- d'une vanne à papillon Ø 500 mm, avec by-pass Ø 150 mm, à l'entrée de l'ouvrage.

En cas de coincement de l'obturateur, il est prévu une fermeture automatique de cette vanne par détection de niveau trop haut dans le brise-charge. Grâce au dispositif anti-bélier, la fermeture de cette vanne peut être réglée pour que la coupure du débit se fasse en 30 secondes, ce qui correspond à l'accumulation, au-dessus du niveau haut, d'un volume maximal de 14 m³.

- d'une vanne-clapet Ø 600 mm sur la conduite de départ.

Cette vanne assure une fermeture automatique par détection de sur-vitesse, en cas d'accident sur la conduite aval. La fermeture de cette vanne est réglée pour un débit appelé supérieur d'environ 20 % au débit d'équipement prévu.

- d'un clapet à rentrée d'air Ø 150 mm sur la conduite de départ.

Ce clapet permet d'éviter de soumettre au vide la conduite aval, que ce soit au moment d'une vidange volontaire, ou à la suite d'une rupture de la conduite, provoquant la fermeture de la vanne-clapet.

- d'une vidange du bac flotteur.

En fonctionnement normal, le bac du flotteur est relié au bassin, de façon à permettre l'ouverture ou la fermeture de l'obturateur en fonction du débit appelé. Cependant, afin de pouvoir provoquer volontairement une manœuvre de l'obturateur, une tuyauterie de vidange relie le bac à la conduite aval.

12.4 - Volume de régulation

Pour que le système soit stable, il faut que le volume compris entre le niveau à débit maximal et le niveau à débit nul (la différence de ces deux niveaux est le décrément) soit suffisant pour permettre une mise en vitesse de la conduite amont lors d'un appel de débit à l'aval. La valeur minimale V (m³) de ce volume doit être :

$$V = \frac{0,7 S v^2 L}{g H}$$

S	: section de la conduite en m ²
v	: vitesse maximale de l'eau en m/s
L	: longueur de la conduite en m
H	: pression statique en mètres d'eau
g	: accélération de la pesanteur (9,8 m/s/s)

On considère des débits supérieurs de 20 % aux débits maximaux prévus. Au-delà, il y a fermeture par détection de sur-vitesse des vannes de sécurité équipant le réseau.

12.5 - Volume de dissipation d'énergie

La puissance maximale P à dissiper dans le Brise-charge est :

$$\text{ - si } J \leq \frac{H}{3} \quad P = 9,8 \times 10^{-3} \times Q(H - J)$$

$$\text{ - si } J > \frac{H}{3} \quad P = 9,8 \times \frac{Q H}{2.600 \sqrt{\frac{J}{H}}}$$

P en kW

Q : débit en l/s

H : pression statique en m d'eau

J : perte de charge dans la conduite amont en m

La puissance est maximale pour un débit inférieur au débit maximal prévu. Cependant par sécurité, nous prendrons le volume de dissipation d'énergie pour le niveau bas, correspondant au débit maximal.

On admet dans le cas d'un obturateur à disque sous capot qu'un volume d'eau de 1 m³ est nécessaire pour dissiper une énergie d'environ 7,36 kW.

$$H = 90 \text{ m}$$

$$J = 34 \text{ m}$$

$$Q = 468 \text{ l/s}$$

La puissance maximale à dissiper est donc de 260 kW, correspondant à un volume de dissipation d'énergie de 35 m³.

12.6 - Dispositions constructives

L'ouvrage brise-charge comporte :

- une chambre amont pour le logement du dispositif anti-bélier et de la vanne à papillon à fermeture automatique par détection de niveau trop haut dans le bassin,

- un bassin de forme circulaire, où se trouvent la tubulure d'amenée verticale, l'obturateur à disque autocentreur et le flotteur situé dans un bac ajusté. Ce bassin se prolonge sous forme carrée (2 x 2) pour le départ de la conduite aval, surmonté de la vanne-clapet. Un mur tranquillisateur est placé entre l'obturateur et le départ de la conduite.

./.

Caractéristiques	
- Diamètre du bassin circulaire	5 m
- Surface totale du radier	23,5 m ²
- Hauteur du bassin	4 m
Cotes des niveaux	
1 - Bord supérieur du bassin	162,00 m
2 - Arasement de la base de l'obturateur	161,53 m
3 - Débit nul	161,08 m
4 - Débit maximal	160,00 m
5 - Radier du bassin	158,00 m
6 - Terrain naturel	159,00 m
Volumes	
- Volume de sécurité (entre niveaux 1 et 3)	21 m ³
- Volume de régulation (entre niveaux 3 et 4)	25 m ³
- Volume de dissipation d'énergie (entre niveaux 4 et 5 dans le bassin circulaire seulement)	39 m ³

CHAPITRE V

RESEAU D'ADDUCTION ET DE DISTRIBUTION

13 - DEFINITIONS

On distingue :

13.1 - Le réseau d'adduction de diamètre $\phi \geq 350$ mm

Le réseau d'adduction comprend :

- Les conduites principales d'adduction qui amènent l'eau à l'entrée des sous-périmètres,

- les conduites secondaires d'adduction qui amènent l'eau des conduites principales d'adduction jusqu'à l'entrée des secteurs de distribution.

Le secteur de distribution est la surface desservie par un piquage sur le réseau d'adduction. Les secteurs de distribution ont des superficies inférieures à 390 ha et une superficie moyenne de 140 ha en tenant compte des piquages doubles.

13.2 - Le réseau de distribution de diamètre $\phi \leq 300$ mm

Le réseau de distribution conduit l'eau aux bornes d'irrigation à l'intérieur des secteurs de distribution.

14 - ETENDUE DE L'AVANT-PROJET DES CONDUITES

14.1 - Le réseau d'adduction

Les conduites principales et secondaires d'adduction ont fait l'objet de projets particuliers, étudiés à l'échelle du 1/20.000.

14.2 - Le réseau de distribution

Un projet de réseau de distribution a été étudié au 1/2.000 pour le secteur de distribution de Kfar Qahel - 125 ha (voir dossier IR-02 - Irrigation du périmètre de Koura-Zgharta à partir du barrage de Dar Beachtar). Les résultats obtenus pour le réseau de distribution de ce secteur représentatif du périmètre de Koura-Zgharta, ont été extrapolés aux secteurs de distribution du périmètre de Zgharta, en tenant compte des classes de tuyaux effectivement utilisées dans chaque secteur.

15 - NORMES D'EQUIPEMENT DES CONDUITES (voir dossier IR-02 - Irrigation du périmètre de Koura-Zgharta à partir du barrage de Dar Beachtar).

15.1 - Matériau

Compte tenu des caractéristiques du réseau sous pression et des possibilités de fabrication locale, les conduites sont en amiante-ciment, à l'exception de tronçons particuliers en acier.

En effet, à une vingtaine de kilomètres du périmètre d'irrigation, à Chekka, une usine Eternit fabrique des tuyaux en amiante-ciment d'excellente qualité. La gamme de fabrication s'étend des diamètres \emptyset 50 mm à \emptyset 2.000 mm. Les tuyaux fabriqués satisfont aux normes I.S.O. pour les canalisations sous pression en amiante-ciment.

La résistance d'un tuyau à la pression est définie par sa classe, qui est égale à sa pression caractéristique en bars, c'est-à-dire à la pression garantie qu'il peut supporter.

Pour chaque classe de tuyau, on a les caractéristiques suivantes :

Classe ou pression garantie bars	Pression normale de service bars	Pression d'essai en usine bars
6	3	9
12	6	15
18	9	21
24	12	27
30	15	33
40	20	44
50	25	55

15.2 - Tracé du réseau et routes de service

Pour établir le tracé en plan du réseau, on a tenu compte des obstacles naturels et des infrastructures existantes.

Une route de service est créée le long des conduites d'adduction de diamètre $\emptyset \geq 600$ mm, sauf lorsque la conduite longe une route existante. Les routes de service, de mêmes caractéristiques que les routes rurales, sont constituées par une chaussée empierrée de 3m de largeur.

Les conduites de distribution empruntent d'une façon générale les routes existantes ou à créer.

15.3 - Calcul des conduites

Les diamètres des conduites sont calculés en utilisant la formule de Colebrook, avec une rugosité absolue de 0,025 mm pour le ciment.

On a admis dans les conduites des vitesses d'écoulement sans une protection spéciale contre les coups de bélier. Les vitesses maximales généralement utilisées sont les suivantes en fonction des diamètres :

$\emptyset \geq 900$ mm	2,50 m/s
$\emptyset 800$ mm	2,00 "
$\emptyset 700 - 600 - 500$ mm	1,75 "
$\emptyset 400$ mm	1,60 "
$\emptyset 350 - 300$ mm	1,50 "
$\emptyset 250 - 200$ mm	1,40 "
$\emptyset \leq 175$ mm	1,25 "

Les pressions caractéristiques correspondant à la résistance des tuyaux amiante-ciment et ont été prises égales à la pression statique de service. Cette règle est recommandée pour les conduites en amiante-ciment.

15.4 - Pose des conduites

Les conduites sont enterrées, sous une hauteur de remblais au-dessus de la génératrice supérieure du tuyau d'au moins 1,00 m.

Les tuyaux en amiante-ciment ont normalement une longueur de 5 m. Ils sont assemblés par des points démontables "REKA".

15.5 - Equipement hydro-mécanique des conduites

15.5.1 - Points hauts

Les points hauts des conduites reçoivent l'équipement suivant :

- Diamètre $\emptyset \geq 300$ mm :

- un purgeur sonique pour l'évacuation de l'air,
- un clapet à rentrée d'air.

- Diamètre $\emptyset \leq 250$ mm :

- une ventouse.

15.5.2 - Points bas

Les points bas du réseau sont équipés d'un robinet-vanne permettant la vidange des conduites.

Diamètre de la conduite mm	Diamètre de la vanne de vidange mm
Ø 1.500 à 800	Ø 200
Ø 700 à 300	Ø 150
Ø 250 à 150	Ø 100
Ø 125 à 50	Ø 50

15.5.3 - Protection anti-bélier.

Grâce au coefficient d'élasticité relativement bas de l'amiante-ciment et aux bagues de caoutchouc des joints "REKA", les tuyaux en amiante-ciment amortissent les chocs de pression et ont ainsi une bonne tenue aux coups de bélier.

Dans ces conditions et compte tenu des vitesses et des classes de tuyaux utilisées (cf. § 15.3), il n'a pas été prévu en général d'appareils de protection anti-bélier sur le réseau.

Une soupape de décharge a toutefois été installée à l'entrée de l'ouvrage brise-charge (solution II), dont la conduite d'alimentation a des vitesses et des pressions relativement élevées.

15.5.4 - Sectionnements

Des sectionnements de sécurité sont prévus sur les conduites d'ad-
duction.

Pour les conduites de diamètre 800 à 450 mm, le sectionnement se fait par vanne à papillon à ouverture et fermeture manuelles.

Pour un diamètre $\varnothing \leq 400$ mm, le sectionnement se fait par robinet-vanne, avec by-pass pour $\varnothing 400$ à $\varnothing 300$ et sans by-pass pour $\varnothing \leq 250$ mm.

16 - CARACTERISTIQUES PARTICULIERES DES RESEAUX

16.1 - Réseau d'adduction

Le réseau principal d'adduction comporte une courte tête-morte de longueur 1.120 m, amenant à l'entrée du périmètre d'irrigation l'eau du barrage de Iaal. Le diamètre de cette tête-morte est :

- Ø 800 mm pour la solution I
- Ø 1000 mm pour la solution II

Des sectionnements ont été placés sur les conduites secondaires d'adduction à l'entrée des secteurs d'irrigation afin de permettre d'isoler un secteur sans interrompre le service pour les autres.

16.2 - Réseau de distribution

Les diamètres des conduites de distribution ont été limités inférieurement à 100 mm. Ceci constitue une sécurité vis-à-vis des coups de bélier et permet pour les débits une plus grande souplesse au niveau des bornes d'irrigation.

Les pressions dynamiques à l'entrée des bornes d'irrigation sont supérieures à 3 bars, sauf pour environ 25 bornes dans la solution II, pour lesquelles les pressions peuvent descendre entre 2,5 et 3 bars.

17 - CALCULS HYDRAULIQUES DES CONDUITES D'ADDUCTION

Tronçon	Longueur ml	Superficie desservie ha	Débit unit. d'équipement l/s/ha	Débit l/s	Diamètre mm	Vitesse m/s	Pertes de charge	
							Unitaires m/km	Totales m

SOLUTION I Conduites principales d'adduction

AB	1120	1359	0,83	1128	Ø 800	2,3	3,8	4,2
BC	1300	708	0,86	609	Ø 700	1,6	2,4	3,1
CD	920	444	0,89	395	Ø 500	2,0	5,0	4,5
DE	3230	335	0,91	305	Ø 500	1,6	3,4	11,0
Total	6570							

Conduites secondaires d'adduction

B B1	820	651	0,87	566	Ø 700	1,5	2,0	1,6
B1 B3	1160	451	0,89	401	Ø 600	1,4	2,3	2,7
B3 B4	1710	180	0,97	175	Ø 400	1,4	2,0	3,5
B3 B5	440	161	0,99	159	Ø 400	1,3	3,0	1,3
B5 B6	1130	70	1,17	82	Ø 300	1,2	3,6	4,1
B1 B2	770	160	0,99	158	Ø 400	1,3	3,0	2,2
C C1	440	264	0,94	243	Ø 450	1,6	3,6	1,6
C1 C2	620	234	0,95	225	Ø 450	1,4	3,2	2,0

Tronçon	Longueur ml	Superficie desservie ha	Débit unit. d'équipement l/s/ha	Débit l/s	Diamètre mm	Vitesse m/s	Pertes de charge	
							Unitaires m/km	Totales m

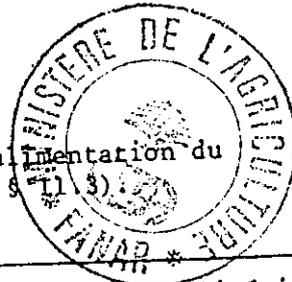
SOLUTION II

Conduites principales d'adduction (non compris la conduite d'alimentation du Nahr el Bared, dont les caractéristiques figurent au § 11.3)

AB	1120	2081	0,82	1706	Ø 1000	2,2	2,8	3,1
BC	1300	1367	0,83	1142	Ø 800	2,3	3,8	4,9
CD'	1810	948	0,85	806	Ø 700	2,1	4,0	7,3
D'D	1440	948	0,85	806	Ø 600	2,9	8,5	12,3
DE'	560	920	0,85	782	Ø 600	2,8	8,0	4,5
E'E	200	920	0,85	782	Ø 700	2,0	3,5	0,7
Total	6430							

Conduites secondaires d'adduction

B B1	820	714	0,86	614	Ø 700	1,7	2,4	2,0
B1 B3	1160	484	0,89	431	Ø 600	1,6	2,6	3,0
B3 B4	1710	180	0,97	175	Ø 400	1,4	2,0	3,5
B3 B5	440	161	0,99	159	Ø 400	1,3	3,0	1,3
B5 B6	1130	70	1,17	82	Ø 300	1,2	3,6	4,1
B1 B2	770	160	0,99	158	Ø 400	1,3	3,0	2,2
C C1	400	419	0,90	377	Ø 500	1,9	5,0	2,1
C1 C2	440	310	0,92	285	Ø 450	1,8	5,0	2,0
C2 C3	620	280	0,93	260	Ø 450	1,6	4,2	2,2
C1 C4	920	109	1,05	114	Ø 350	1,2	3,2	2,9
EF	1150	388	0,89	349	Ø 600	1,3	1,8	2,1
EG	1160	532	0,88	468	Ø 600	1,6	3,8	4,4
GH	1020	380	0,89	338	Ø 500	1,7	4,0	4,1
HI	1330	190	0,97	184	Ø 400	1,5	4,0	5,3
IJ	620	110	1,05	115	Ø 300	1,6	3,2	2,0
Total	13690							



18 - NOMENCLATURE DES RESEAUX (non compris la conduite d'alimentation du Nahr el Bared, dont les caractéristiques figurent au § 11.3)

Désignation	Diamètre mm	Longueur des conduites en mètres linéaires	
		Solution I 1359 ha	Solution II 2081 ha
Conduites principales d'adduction	Ø 1000	-	1120
	Ø 900	-	-
	Ø 800	1120	1300
	Ø 700	1300	2010
	Ø 600	-	2000
	Ø 500	4150	-
Sous-total		6570	6430
Longueur par hectare		4,8	3,1
Conduites secondaires d'adduction	Ø 700	820	820
	Ø 600	1160	3470
	Ø 500	-	1420
	Ø 450	1060	1060
	Ø 400	2920	4250
	Ø 350	180	920
	Ø 300	1130	1750
Sous-total		7270	13690
Longueur par hectare		5,4	6,6
Conduites de distribution	Ø 300	6110	9360
	Ø 250	4350	6660
	Ø 200	9150	14570
	Ø 150	7610	11650
	Ø 125	10600	16230
	Ø 100	18210	27890
Sous-total		56390	86360
Longueur par hectare		41,5	41,5
Total général arrondi		70230	106480
Longueur par hectare		51,7	51,2
Bornes d'irrigation		294 bornes	450 bornes

CHAPITRE VI

VOIRIE - EXPROPRIATIONS ET INDEMNISATIONS

19 - VOIRIE

19.1 - Définitions

19.1.1 - Voirie de service

Une voirie de service est créée spécialement pour les besoins des infrastructures d'irrigation. Ce sont :

- les routes d'accès aux ouvrages principaux,
- les routes de service le long des conduites d'adduction de diamètre $\phi \geq 600$ mm.

Ces routes, réalisées avant les travaux de construction et de pose, sont utilisées pour l'amenée à pied d'oeuvre des matériaux et des tuyaux et ensuite pour l'inspection, l'entretien et les réparations du réseau d'irrigation.

19.1.2 - Voirie rurale

Un réseau de routes agricoles est créé, permettant l'accès à chaque flot d'irrigation des tracteurs et machines agricoles.

19.2 - Caractéristiques

Les routes de service et les routes agricoles ne sont pas revêtues et ont les caractéristiques suivantes :

- largeur de la plateforme : 4,50 m
- largeur de la chaussée empierrée : 3,00 m
- composition de la chaussée :

- . Blocage sur 0,20 m d'épaisseur
- . Tout venant de carrière sur 0,12 m d'épaisseur.

./.

19.3 - Nomenclature

Désignation	Longueur des routes à créer en mètres linéaires	
	Solution I 1359 ha	Solution II 2081 ha
<u>Routes de service</u>		
- le long de la conduite d'alimentation du Nahr el Bared	-	12 820
- le long des conduites principales	4 500	8 740
Sous-total	4 500	21 560
<u>Routes agricoles</u>	51 640	79 080
Total	56 140	100 640
Longueur par hectare	41	48

Pour chacune des solutions les routes agricoles représentent 38 ml/h. soit 92 et 79 % des routes à créer, respectivement pour les solutions I et II.

20 - EXPROPRIATIONS ET INDEMNISATIONS

20.1 - Règles d'expropriations et d'indemnisations

20.1.1 - Réseau d'irrigation

L'emprise des conduites est expropriée sur une largeur correspondant à la plateforme de travail.

Diamètre ϕ mm	Largeur de la plateforme de travail (m)	
	Plaine	Terrain accidenté (pente \geq 15 %)
$\phi \geq 1.000$	10	8
$500 \leq \phi \leq 900$	8	6
$\phi 400 - 450$	6	4
$\phi 350$	4	4

20.1.2 - Voirie

Pour la création des routes (cf. § 19), l'expropriation est faite suivant la règle, en vigueur au Liban, du quart gratuit, c'est-à-dire que l'expropriation est gratuite tant que la surface expropriée ne dépasse pas le quart de la parcelle traversée.

Pour bénéficier de cette règle et faciliter la pose et l'entretien des conduites, on a fait coïncider en général le tracé du réseau de voirie rurale avec celui du réseau de distribution.

Lorsque la route de service ou la route agricole longe une conduite, la règle d'expropriation du quart gratuit est appliquée à une emprise de largeur 7,50 m, qui comprend ainsi les 4,50 m de plateforme de la route et 3 m disponibles pour la conduite, ce qui, dans le cas des conduites de distribution, représente la totalité de l'emprise nécessaire.

Lorsque le terrain exproprié, gratuitement ou non, est planté, il y a indemnisation des arbres.

20.2 - Bilan des expropriations

Les superficies expropriées, à titre gratuit ou onéreux, sont données par le tableau suivant :

Désignation	Superficies expropriées	
	Solution I	Solution II
Ouvrages particuliers et routes de service	-	19,8 ha
Réseau d'adduction et routes de service	12,7 ha	17,8 ha
Réseau de distribution et voirie rurale	19,6 ha	30,0 ha
Total	32,3 ha	67,6 ha
Pourcentage exproprié par rapport à la superficie totale brute du périmètre d'irrigation	2,2 %	3,0 %

TROISIEME PARTIE

COUTS ET ECHELONNEMENTS DES EQUIPEMENTS

CHAPITRE VII
COUTS DES EQUIPEMENTS

21 - PRIX UNITAIRES

21.1 - Détermination des prix unitaires

Les coûts des réseaux d'irrigation sont calculés à partir des avant-projets par application du bordereau des prix estimatif des ouvrages types, qui font l'objet du dossier IR-01 DES EQUIPEMENTS D'IRRIGATION - RESEAU SOUS PRESSION".

voir des quantités en détail en-DES DE BASE

21.2 - Prix unitaires de base

Désignation	Unité	Prix unitaires	
		Livres libanais	U.S. \$
<u>Main-d'oeuvre</u>			
- Manoeuvre	jour	9	2,8
- Ouvrier spécialisé	jour	20	6,2
<u>Terrassements en tranchée</u>			
- Terrain ordinaire	m3	4	1,2
- Rocher franc	m3	12	3,7
<u>Béton</u>			
- Ciment C.P.A. fourniture départ usine	T	55	17
- Béton dosé à 300 kg de C.P.A. (non compris coffrage et armatures)	m3	38	11,7
- Coffrage	m2	6	1,8
- Armatures	kg	0,60	0,18
- <u>Expropriations non gratuites</u> (moyenne)	m2	3	0,9
- <u>Indemnisations</u>	olivier	50	15,5

./.

21.3 - Prix unitaires des conduites (figure 4)

La figure 4 fournit les prix unitaires globaux moyens des conduites en conditions normales. Les prix intègrent les éléments suivants :

- fourniture et pose de la conduite en amiante-ciment,
- terrassements en tranchée,
- plateforme de travail,
- pièces spéciales,
- ouvrages et équipements sur la conduite (à l'exception des ouvrages particuliers et des bornes d'irrigation),
- route de service pour les conduites de diamètre $\phi \geq 600$ mm,
- expropriations et indemnités,
- divers et imprévus (10 %).

22 - DETAILS ESTIMATIFS (Pièce B)

Les coûts des fournitures et travaux pour les réseaux d'irrigation correspondant aux solutions I et II font l'objet des DETAILS ESTIMATIFS - Pièce B du présent dossier.

Les détails estimatifs des ouvrages particuliers et des réseaux d'adduction ont été établis à partir d'avant-projets détaillés, étudiés à l'échelle du 1/20.000 pour les conduites.

Les détails estimatifs des réseaux de distribution et de la voirie rurale ont été extrapolés à partir d'un projet étudié à l'échelle du 1/2000 pour un secteur de distribution de 125 ha, représentatif du périmètre d'irrigation de Koura-Zgharta. Dans l'utilisation des résultats de ce projet pour les secteurs de distribution du périmètre de Zgharta, il a été tenu compte des classes de tuyaux effectivement utilisées dans chaque secteur.

Les détails estimatifs comprennent une majoration pour divers et imprévus :

- 10 % pour la conduite d'alimentation du Nahr el Bared (solution II) et les conduites d'adduction.

- 15 % pour l'ouvrage brise-charge (solution II), le réseau de distribution et la voirie rurale. Les divers et imprévus peuvent en effet être plus importants pour les ouvrages et pour les coûts obtenus par extrapolation.

23 - ETUDES ET SURVEILLANCE DES TRAVAUX

Dans les détails estimatifs, il n'a pas été tenu compte du coût des études et de la surveillance des travaux. Ce coût a été porté dans les tableaux récapitulatifs par solution et par catégories d'équipement, qui figurent au présent chapitre (§ 24). Les majorations pour études et surveillance des travaux sont estimées à 4 % du total des travaux (divers et imprévus inclus). La

PRIX UNITAIRES DES CONDUITES

(AMIANTE - CIMENT)

(fourniture, terrassements, pose, équipement avec génie civil, route de service pour $\phi \geq 600$ mm, expropriations et indemnisations, divers et imprévus)

PRIX PAR METRE LINEAIRE

U.S. \$

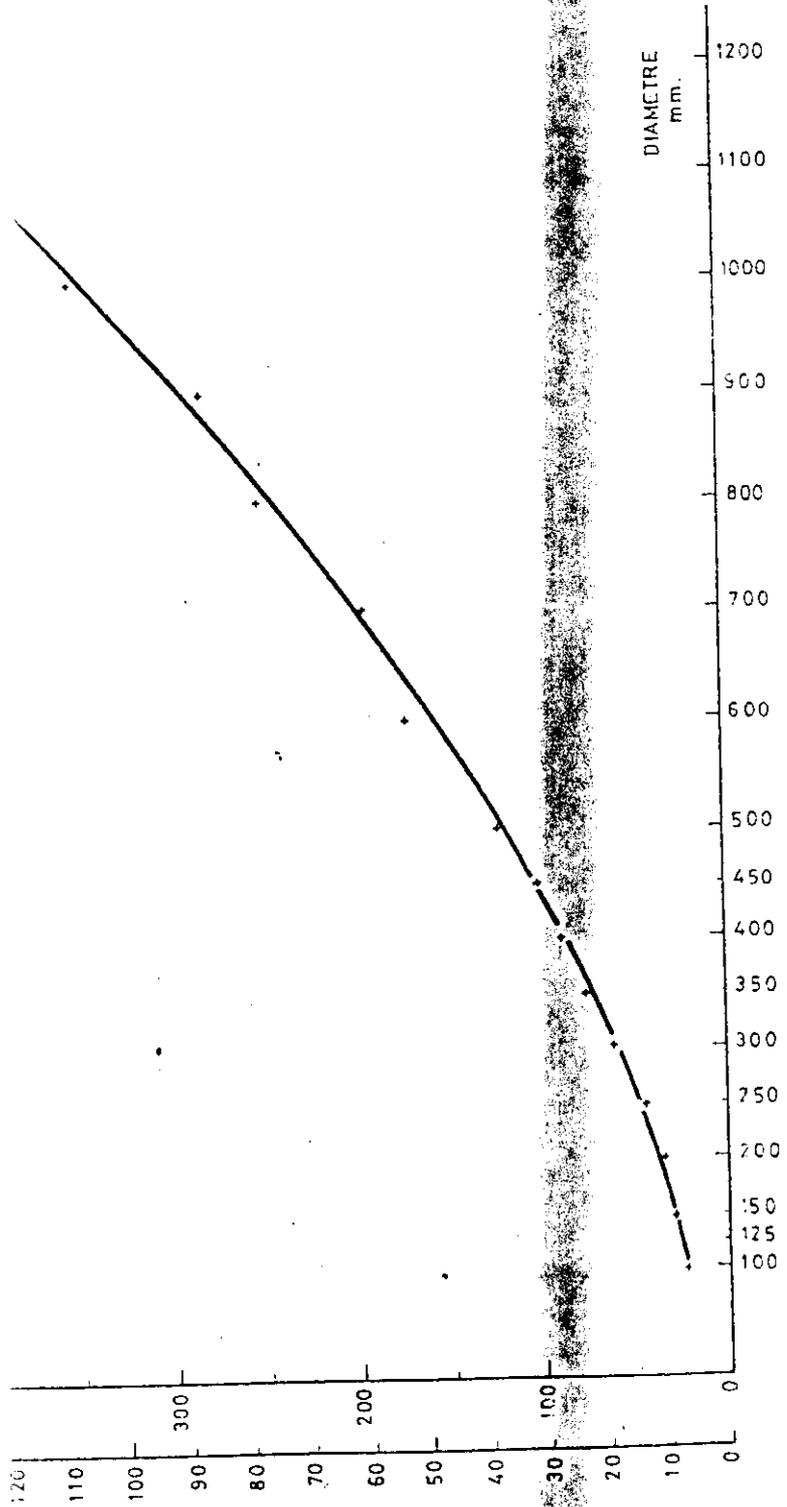
L.L.

(livres libanaises)

500

150

140



PERIMETRE D'IRRIGATION DE ZGHARTA

Prix unitaires des conduites

IR-05

Δ /

répartition est la suivante :

- Etudes : 3 %

C'est le chiffre normalement admis pour la rémunération des bureaux d'études. Il comprend les études de projet nécessaires au lancement des appels d'offres pour les travaux, mais non les études particulières d'exécution qui sont à la charge des entreprises et dont les coûts sont compris dans les travaux sous la rubrique frais généraux.

- Surveillance des travaux : 1 %

Ce 1 % ne correspond en fait qu'à un complément. En effet il est prévu que le personnel de l'Organisme d'exploitation du périmètre soit mis en place dans sa totalité dès l'année de commencement des travaux du réseau d'irrigation, afin de prendre en main la direction et la surveillance des travaux et de se former au maniement du réseau. Compte tenu de la part qui, dans l'activité et les dépenses de cet organisme, sera affectée à la surveillance des travaux, le coût effectif de celle-ci sera d'environ 4%.

24 - DETAILS DES COÛTS DU RESEAU D'IRRIGATION

Pour les deux solutions étudiées, les coûts du réseau d'irrigation figurent dans les tableaux suivants qui récapitulent les détails estimatifs.

Ces coûts sont bruts, c'est-à-dire non actualisés.

Ces coûts sont répartis :

- d'une part, en catégories d'ouvrages :

- . ouvrages particuliers
- . conduites principales d'adduction
- . conduites secondaires d'adduction
- . réseau de distribution et voirie rurale.

- d'autre part, en catégories d'investissements :

- . gros génie civil
- . conduites et génie civil
- . appareillage
- . routes
- . expropriations et indemnités.

24.1 - Solution I - 1359 ha

24.1.1 - Conduites principales d'adduction
10 % compris pour divers et imprévus.

Désignation			Conduites et génie civil LL	Appareillage LL	Routes de service LL	Expropriations et indemnités LL	Total LL
Conduite	Diamètre mm	Longueur ml					
AB	Ø 800	1 120	252 900	39 700	35 900	39 100	367 600
BC	Ø 700	1 300	260 700	12 000	-	47 300	320 000
CD	Ø 500	920	114 600	4 100	-	34 200	152 900
DE	Ø 500	3 230	435 900	3 000	45 000	124 600	608 500
TOTAL DES TRAVAUX		6 570	1 064 100	58 800	20 900	245 200	1 449 000
Etudes et surveillance (4%)			42 600	2 400	3 200	-	48 200
TOTAL DES CONDUITES PRINCIPALES D'ADDUCTION			1 106 700	61 200	84 100	245 200	1 497 200
Coût par hectare - 4,8ml/ha			814	45	62	180	1 101

24.1.2 - Conduites secondaires d'adduction (300 ≤ Ø ≤ 700 mm)
10 % compris pour divers et imprévus.

Désignation		Conduites et génie civil LL	Appareillage LL	Routes de service LL	Expropriations et indemnités LL	Total LL	
Sous-périmètre	Longueur ml						
A'	6 030	560 100	9 800	9 800	149 300	729 000	
B'	1 240	122 000	6 200	-	28 600	156 800	
C	-	-	-	-	-	-	
TOTAL DES TRAVAUX		682 100	16 000	9 800	177 900	885 800	
Etudes et surveillance (4%)		27 300	500	400	-	28 200	
TOTAL DES CONDUITES SECONDAIRES D'ADDUCTION			709 400	16 500	10 200	177 900	914 000
Coût par hectare - 5,4 ml/ha			522	12	8	131	673



24.1.3 - Réseau de distribution $\phi \leq 300$ mm et voirie rurale*
15 % compris pour divers et imprévus.

Sous-périmètre	Conduites et génie civil LL	Appareil- lage LL	Voirie rurale LL	Expropriations et indemnités LL	Total LL
A'	745 100	138 600	374 400	101 600	1 359 700
B'	433 500	79 400	214 600	58 200	785 700
C	390 300	71 400	192 600	52 300	706 600
TOTAL DES TRAVAUX	1 568 900	289 400	781 600	212 100	2 852 000
Etude et surveil- lance (4%)	62 800	11 600	31 300	-	105 700
TOTAL RESEAU DE DISTRIBUTION ET VOIRIE RURALE	1 631 700	301 000	812 900	212 100	2 957 700
Coût par hectare	1 200	228	598	156	2 182

24.2 - Solution II - 2081 ha

24.2.1 - Ouvrages particuliers

Divers et imprévus compris

10% pour la conduite d'alimenta-
tion du Nahr el Bared
15% pour la galerie et l'ouvrage
brise-charge

Désignation	Gros génie civil LL	Conduites et génie civil LL	Appa- reil- lage LL	Route de service LL	Expropria- tions et indemnisa- tions LL	Total LL
Ouvrage d'alimentation du Nahr el Bared						
Galerie 850 m	1 501 100	-	-	-	-	1 501 100
Conduite ϕ 800 à 600mm 14.320 ml		2 970 100	48 300	270 400	403 700	3 692 500
Total	1 501 100	2 970 100	48 300	270 400	403 700	5 193 600
Ouvrage brise-charge	-	36 900	44 500	-	1 200	82 600
TOTAL DES TRAVAUX	1 501 100	3 007 000	92 800	270 400	404 900	5 276 200
Etudes et surveil- lance (4%)	60 000	120 100	3 500	10 800	-	194 400
TOTAL DES OUVRAGES PARTICULIERS	1 561 100	3 127 100	96 300	281 200	404 900	5 470 600
Coût par hectare	750	1 503	46	135	195	2 629

24.2.2 - Conduites principales d'adduction
10 % compris pour divers et imprévus.

Désignation			Conduites et génie civil LL	Appareillage LL	Routes de service LL	Expropriations et indemnités LL	Total LL
Conduite	Diamètre mm	Longueur ml					
AB	∅ 1000	1 120	403 900	66 100	35 900	43 300	549 200
BC	∅ 800	1 460	82 500	35 300	9 400	48 200	175 400
CD	∅600-700	3 250	553 300	12 000	54 400	102 900	722 600
DE	∅600-700	760	153 100	15 000	13 600	21 800	203 500
TOTAL DES TRAVAUX		6 590	1 192 800	128 400	113 300	216 200	1 650 700
Etudes et surveillance (4%)			47 700	5 100	4 500	-	57 300
TOTAL DES CONDUITES PRINCIPALES D'ADDUCTION			1 240 500	133 500	117 800	216 200	1 708 000
Coût par hectare - 3,2 ml/ha			596	64	57	104	821

24.2.3 - Conduites secondaires d'adduction ($300 \leq \phi \leq 700\text{mm}$)
10 % compris pour divers et imprévus.

Désignation		Conduites et génie civil LL	Appareillage LL	Routes de service LL	Expropriations et indemnités LL	Total LL	
Sous-périmètre	Longueur ml						
A	6 030	560 100	9 800	9 800	149 300	729 000	
B	2 380	217 000	9 100	6 500	56 500	289 100	
C et D							
amont brise-charge	1 150	170 500	3 000	18 800	37 000	229 300	
aval brise-charge	4 130	360 800	14 900	18 300	115 700	509 700	
TOTAL DES TRAVAUX							
13 690		1 308 400	36 800	53 400	358 500	1 757 100	
Etudes et surveillance (4%)		52 300	1 500	2 100	-	55 900	
TOTAL DES CONDUITES SECONDAIRES D'ADDUCTION			1 360 700	38 300	55 500	358 500	1 813 000
Coût par hectare - 6,6 ml/ha			654	18	27	172	871

24.2.4 - Réseau de distribution ($\emptyset \leq 300$ mm) et voirie rurale
15 % compris pour divers et imprévus.

Sous-périmètre	Conduites et génie civil	Appareil- lage	Voirie rurale	Expropria- tions et indemni- sations	Total
	LL	LL	LL	LL	LL
A	811 700	152 100	410 600	111 400	1 485 800
B	482 900	89 200	241 000	65 400	878 500
C et D	486 500	88 700	239 200	65 000	879 400
amont brise-charge	547 200	113 300	306 000	83 000	1 049 500
aval brise-charge					
TOTAL DES TRAVAUX	2 328 300	443 300	1 196 800	324 800	4 293 200
Etudes et surveillan- ce (4%)	93 100	17 700	47 900		158 700
TOTAL RESEAU DE DISTRI- BUTION ET VOIRIE RURALE	2 421 400	461 000	1 244 700	324 800	4 451 900
Coût par hectare	1 163	222	598	156	2 139

25 - RECAPITULATIFS DES COUTS DU RESEAU D'IRRIGATION

25.1 - Solution I - 1359 ha

Désignation	Conduites et génie civil	Appareillage	Routes	Expropriations et indemnités	Total
	LL	LL	LL	LL	LL
CONDUITES PRINCIPALES D'ADDUCTION					
Coût total	1 106 700	61 200	84 100	245 200	1 497 200
Coût par hectare	813	45	62	180	1 100
CONDUITES SECONDAIRES D'ADDUCTION					
Coût total	709 400	16 500	10 200	177 900	914 000
Coût par hectare	519	12	8	131	670
RESEAU DE DISTRIBUTION ET VOIRIE RURALE					
Coût total	1 631 700	301 000	812 900	212 100	2 957 700
Coût par hectare	1 200	228	596	156	2 180
TOTAL GENERAL	3 447 800	378 700	907 200	635 200	5 368 900
Coût total par hectare	2 532	285	666	467	3 950

	COUT EN LL.		COUT EN U.S. \$	
	Total LL	Par ha LL/ha	Total U.S.\$	Par ha U.S.\$/ha
TRAVAUX	4 551 600	3 349	1 400 000	1 030
EXPROPRIATIONS ET INDEMNISATIONS	635 200	467	196 000	144
ETUDES ET SURVEILLANCE DES TRAVAUX	182 100	134	56 000	41
TOTAL GENERAL	5 368 900	3 950	1 652 000	1 215

U.S. \$ = 3,25 livres libanaises
 Ces chiffres comprennent : Divers et imprévus (10 ou 15 %)
 Etudes et surveillance des travaux (4 %)

25.2 - Solution II - 2081 ha

Désignation	Gros génie civil LL	Conduites et génie civil LL	Appareil- lage LL	Routes LL	Expropria- tions et indemni- sations LL	Total LL
OUVRAGES PARTICULIERS						
Coût total	1 561 100	3 127 100	96 300	281 200	404 900	5 470 600
Coût par hectare	750	1 503	46	135	195	2 629
CONDUITES PRINCI- PALES D'ADDUCTION						
Coût total	-	1 240 500	133 500	117 800	216 200	1 708 000
Coût par hectare	-	596	64	57	104	821
CONDUITES SECON- DAIRES D'ADDUCTION						
Coût total	-	1 360 700	38 300	55 500	358 500	1 813 000
Coût par hectare	-	654	18	27	172	871
RESEAU DE DISTRIBU- TION ET VOIRIE RURALE						
Coût total	-	2 421 400	461 000	1 244 700	324 800	4 451 900
Coût par hectare	-	1 163	222	598	156	2 139
TOTAL GENERAL	1 561 100	8 149 700	729 100	1 699 200	1 304 400	13 443 500
Coût total par ha	750	3 916	350	817	627	6 460

	COUT EN LL.		COUT EN U.S. \$	
	Total LL	Par ha LL/ha	Total U.S.\$	Par ha U.S.\$/ha
TRAVAUX	11 672 800	5 609	3 592 000	1 726
EXPROPRIATIONS ET INDEMNISATIONS	1 304 400	627	401 000	193
ETUDES ET SURVEILLANCE DES TRAVAUX	466 300	224	143 000	69
TOTAL GENERAL	13 443 500	6 460	4 136 000	1 988

U.S. \$ = 3,25 livres libanaises
 Ces chiffres comprennent Divers et imprévus (10 ou 15 %)
 Etudes et surveillance des travaux (4 %).

26 - COUT TOTAL DE L'AMENAGEMENT

26.1 - Coût en livres libanaises

Désignation	Solution I - 1359 ha		Solution II - 2081 ha	
	Coût total LL	Coût par ha LL/ha	Coût total LL	Coût par ha LL/ha
Barrage de Iaal et dérivation des cours d'eau voisins	14 390 000	10 589	14 390 000	6 915
Ouvrage d'alimentation du Nahr el Bared	-	-	5 385 000	2 588
Réseau d'irrigation	5 368 900	3 950	8 058 500	3 872
TOTAL GENERAL	19 758 900	14 539	27 833 500	13 375

26.2 - Coût en U.S. Dollars

U.S. \$ = 3,25 livres libanaises

Désignation	Solution I - 1359 ha		Solution II - 2081 ha	
	Coût total U.S. \$	Coût par ha U.S. \$/ha	Coût total U.S. \$	Coût par ha U.S. \$/ha
Barrage de Iaal et dérivation des cours d'eau voisins	4 428 000	3 259	4 428 000	2 128
Ouvrage d'alimentation du Nahr el Bared	-	-	1 657 000	796
Réseau d'irrigation	1 652 000	1 215	2 479 000	1 191
TOTAL GENERAL	6 080 000	4 474	8 564 000	4 115

CHAPITRE VIII

ECHELONNEMENTS DES EQUIPEMENTS

27 - DONNEES DE BASE DE L'ECHELONNEMENT

27.1 - Rythme d'équipement

Le rythme d'équipement dépend :

- des entreprises et de leur potentiel technique,
- de l'Administration et de ses moyens
 - . administratifs pour procéder aux expropriations et passer les marchés,
 - . techniques pour faire les études de projet, préparer les dossiers d'appel d'offres et surveiller les travaux,
 - . financiers pour payer les entreprises.

Outre le barrage de Iaal, les entreprises devront pour la solution maximale II :

- réaliser une galerie de longueur 850 m,
- fabriquer et poser 120 km de conduites, essentiellement en amiant-ciment, de diamètres \varnothing 1000 à 100 mm (dont 73 % en \varnothing 300 mm),
- poser 450 bornes d'irrigation,
- construire 100 km de routes empierrées.

Les contraintes techniques permettraient d'envisager sans difficultés un rythme d'équipement de 1000 ha par an. Cependant, compte tenu de la dimension assez restreinte du projet, on a préféré adopter un rythme d'environ 500 ha par an.

27.2 - Progression de la mise en valeur

La mise en valeur du périmètre d'irrigation a pour objectif de remplacer un système agricole, à base de cueillette des olives, par une agriculture intensive à prédominance d'agrumes, rendue possible par l'irrigation.

La réalisation de cet objectif nécessite l'arrachage des oliviers, donc la mise en place de moyens de vulgarisation et de crédit agricole pour que les agriculteurs acceptent de se lancer dans cette reconversion.

On admet que, à partir de l'année où l'eau est disponible aux bornes d'irrigation, la mise en valeur du secteur ainsi mis en eau puisse être réalisée progressivement au bout de 10 ans. Pour le secteur concerné, les objectifs de production et donc les débits d'équipement sont ainsi atteints la 11^{ème} année.

28 - CARACTERISTIQUES DE L'ECHELONNEMENT

28.1 - Echelonnement des travaux

28.1.1 - Démarrage des travaux.

L'année 1 correspond à la décision de réaliser l'aménagement et aux préparatifs administratifs et financiers.

L'année 2 est consacrée aux études (reconnaisances, avant-projets détaillés, études d'exécution).

L'année 3 marque le début effectif des travaux du barrage et du réseau d'irrigation.

28.1.2 - Durée des travaux.

Le barrage de Iaal avec les dérivations des cours d'eau voisins est réalisé durant les années 3 et 4.

Les travaux du réseau d'irrigation durent 3 ans pour la solution I et 4 ans pour la solution II (démarrage à la fin de l'année 3, travaux pendant les années 4, 5 et 6 pour la solution I et 4, 5, 6 et 7 pour la solution II).

Compte tenu de la progression des besoins en eau, l'ouvrage d'alimentation du Nahr el Bared est réalisé seulement l'année 8.

L'eau est disponible sur la totalité du périmètre d'irrigation au début de l'année 7 pour la solution I et au début de l'année 8 pour la solution II.

28.2 - Progression des surfaces mises en eau.

Les premières irrigations peuvent commencer en avril de l'année 5. En effet, une exploitation du barrage de Iaal est alors possible et le premier sous-périmètre a été équipé pendant l'année 4.

L'eau est disponible à toutes les bornes d'irrigation du périmètre au début de l'année 7 pour la solution I et au début de l'année 8 pour la solution II.

Année 1 : début des activités (préparatifs administratifs et financiers)

Année d'équipement	Année de mise en eau (avril)	Solution I		Solution II	
		Sous-périmètre	Surface ha	Sous-périmètre	Surface ha
4	5	B'	373	B	419
5	6	A'	651	A	714
6	7	C	335	C et D - amont brise-charge	416
7	8	-	-	C et D - aval brise-charge	532
		Total	1359	Total	2081

28.3 - Progression des consommations en eau

Pour la solution I, la consommation en eau au barrage s'élève à l'objectif à 7,8 Mm³, valeur atteinte à 90 % l'année 11 et à 100 % l'année 17.

Pour la solution II, la consommation en eau au barrage s'élève à l'objectif à 11,9 Mm³, valeur atteinte à 90 % l'année 12 et à 100 % l'année 18.

29 - CALENDRIER DES EQUIPEMENTS

Le calendrier des équipements détaille les travaux, à l'exclusion des études et de la surveillance des travaux.

./.

Année 1 : début des activités (préparatifs administratifs financiers).

29.1 - Solution I - 1359 ha

Année	Désignation des travaux	Conduites et génie civil	Appareillage	Rou	Expropriations et indemnisations	Total
		LL	LL	LL	LL	LL
4	Conduite principale d'adduction ABCD	628 200	55 800	35	120 600	840 500
	Conduites secondaires d'adduction - sous périmètre B'	122 000	6 200		28 600	156 800
	Réseau de distribution et voirie rurale - sous périmètre B' - 373 ha	433 500	79 400	214	58 200	785 700
	Total	1 183 700	141 400	250	207 400	1 783 000
5	Conduites secondaires d'adduction - sous périmètre A'	560 100	9 800	9	149 300	729 000
	Réseau de distribution et voirie rurale - sous périmètre A' - 651 ha	745 100	138 600	374	101 600	1 359 700
	Total	1 305 200	148 400	383	250 900	2 088 700
6	Conduite principale d'adduction DE	435 900	3 000	45	124 600	608 500
	Réseau de distribution et voirie rurale - sous périmètre C - 335 ha	390 300	71 400	191	52 300	706 600
	Total	826 200	74 400	237	176 900	1 315 100



29.2 - Solution II - 2081 ha

Année	Désignation des travaux	Gros génie civil	Conduites et génie civil	Appareillage	Routes	Expropriations et indemnisations	Total
		LL	LL	LL	LL	LL	LL
4	Conduite principale d'adduction ABC	-	486 400	101 400	45 300	91 500	724 600
	Conduites secondaires d'adduction - sous périmètre B	-	217 000	9 100	6 500	56 500	289 100
	Réseau de distribution et voirie rurale- sous périmètre B - 419 ha	-	482 900	89 200	241 000	65 400	878 500
	Total	-	1 186 300	199 700	292 800	213 400	1 892 200
5	Conduites secondaires d'adduction - sous périmètre A	-	560 100	9 800	9 800	149 300	729 000
	Réseau de distribution et voirie rurale- sous périmètre A - 714 ha	-	811 700	152 100	410 600	111 400	1 485 800
	Total	-	1 371 800	161 900	420 400	260 700	2 214 800
6	Conduite principale d'adduction CE	-	706 400	27 000	68 000	124 700	926 100
	Conduite secondaire d'adduction EF	-	170 500	3 000	18 800	37 000	229 300
	Réseau de distribution et voirie rurale- sous périmètre C et D amont brise-charge - 416 ha	-	486 500	88 700	239 200	65 000	879 400
	Total	-	1 363 400	118 700	326 000	226 700	2 034 800
7	Ouvrage brise-charge	-	36 900	44 500	-	1 200	82 600
	Conduite secondaire d'adduction EJ	-	360 800	14 900	18 300	115 700	509 700
	Réseau de distribution et voirie rurale- sous périmètres C et D aval brise-charge - 532 ha	-	547 200	113 300	306 000	83 000	1 049 500
	Total	-	944 900	172 700	324 300	199 900	1 641 800
8	Ouvrage d'alimentation	1 501 100	2 970 100	48 300	270 400	403 700	5 193 600

30 - ECHEANCIERS DES DEPENSES DU RESEAU D'IRRIGATION

(y compris l'ouvrage d'alimentation du Nahr el Bared pour la solution II, non compris le barrage de Iaal et les dérivations des cours d'eau voisins).

Les frais d'études et de surveillance des travaux sont répartis en tranches annuelles égales, sur 4 ans de l'année 3 à l'année 6 pour la solution I et sur 6 ans de l'année 3 à l'année 8 pour la solution II.

Année I : début des activités (préparatifs administratifs et financiers)

Année	Travaux					(6) Expropriations et indemnisations LL	(7) Etudes et surveillance des travaux LL	(8) Total des dépenses (5)+(6)+(7) LL
	(1) Gros génie civil LL	(2) Conduites et Appareillage LL	(3) Routes LL	(4) Sous-total travaux (1)+(2)+(3)+(4) LL	(5) Routes LL			

Solution I - 1359 ha

3	-	-	-	-	-	-	45 600	45 600
4	-	1 183 700	141 400	250 500	1 575 600	207 400	45 500	1 828 500
5	-	1 305 200	148 400	384 200	1 837 800	250 900	45 500	2 134 200
6	-	826 200	74 400	237 600	1 138 200	176 900	45 500	1 360 600
Total	-	3 315 100	364 200	826 900	4 551 600	635 200	182 100	5 368 900

Solution II - 2081 ha

3	-	-	-	-	-	-	77 800	77 800
4	-	1 186 300	199 700	292 800	1 678 800	213 400	77 700	1 969 900
5	-	1 371 800	161 900	420 400	1 954 100	260 700	77 700	2 292 500
6	-	1 363 400	118 700	326 000	1 808 100	226 700	77 700	2 112 500
7	-	944 900	172 700	324 300	1 441 900	199 900	77 700	1 719 500
8	1 501 100	2 970 100	48 300	270 400	4 789 900	403 700	77 700	5 271 300
Total	1 501 100	7 836 500	701 300	1 633 900	11 672 800	1 304 400	466 300	13 443 500

CHAPITRE IX

DEPENSES D'EXPLOITATION

31 - DEFINITION

Les dépenses d'exploitation couvrent :

- l'entretien,
- le fonctionnement de l'organisme d'exploitation.

Ces dépenses d'exploitation sont détaillées dans le document IR-0' - "Etudes de base des équipements d'irrigation - Réseau sous pression".

32 - ENTRETIEN

Nature des équipements	Durée de vie	Taux d'entretien					
		de 0 à 5 ans	de 5 à 10 ans	de 10 à 20 ans	de 20 à 30 ans	de 30 à 40 ans	de 40 à 50 ans
<u>Gros génie civil</u>	75 ans	0,002	0,005	0,0075	0,010	0,015	0,015
<u>Conduites et génie civil</u>	40 ans	0,002	0,005	0,010	0,015	0,015	-
<u>Appareillage hydraulique</u>	20 ans	0,03	0,03	0,04	-	-	-
<u>Routes empierrées</u>							

Les durées de vie permettent de calculer les dépenses de renouvellement.

33 - ORGANISME D'EXPLOITATION DU PERIMETRE

Si le plateau de Koura-Zgharta est irrigué par l'aménagement partiel de Dar Beachtar (voir IR-02 - Irrigation du périmètre de Koura-Zgharta à partir du barrage de Dar Beachtar) pour la rive gauche du Nahr Abou Aali et par l'aménagement de Iaal-Bared pour la rive droite, il y aura un seul Organisme d'exploitation, qui sera celui du périmètre de Koura-Zgharta.

Si l'aménagement de Iaal-Bared est réalisé seul, l'Organisme d'exploitation du périmètre de Zgharta sera le suivant :

33.1 - Personnel

Personnel	Ingénieurs	Adjoints techniques	Comptables	Commis	Conducteurs de travaux	Agents spécialisés	Manoeuvres	Total
Direction et administration								
. Direction	1	-	-	-	-	-	-	1
. Comptabilité	-	-	1	2	-	-	-	3
. Exploitation	-	2	-	-	-	-	-	2
. Personnel divers	-	-	-	1	-	1	2	4
Entretien								
. Réseau	-	1	-	-	3	6	10	20
Total	1	3	1	3	3	7	12	30

Le personnel d'entretien du réseau est réparti en :

- (. 1 équipe de pose
- . Réseau (. 1 équipe de maçons
- (. 1 équipe de fontainiers.

33.2 - Matériel

L'Organisme d'exploitation sera doté de :

- 3 véhicules tout-terrain
- 1 pelle mécanique
- 1 pipe-layer.

33.3 - Dépenses annuelles

33.3.1 - Dépenses de personnel

Qualité	Coût unitaire LL/an	Quantité	Coût total LL/an
Ingénieur	12 000	1	12 000
Adjoint technique	6 000	3	18 000
Comptable	6 000	1	6 000
Commis	3 600	3	10 800
Conducteur de travaux	7 200	3	21 600
Agent spécialisé	6 000	7	42 000
Manoeuvre	1 600 *	12	19 200
Total dépenses de personnel arrondi à		30	129 600 130.000

* 8 LL par jour et 200 jours par an.

33.3.2 - Dépenses de fonctionnement.

- Bâtiments (loyers et charges) 10.000 LL
- Frais de bureau (papeterie, timbres,
téléphone et divers) 8.000 LL
- Renouvellement du matériel de bureau ... 4.000 LL
- Véhicules (3 véhicules tout-terrain)
 - . fonctionnement 11.000 LL
 - . renouvellement 5.000 LL
- Engins (1 pelle et 1 pipe-layer)
 - . fonctionnement 10.000 LL
 - . renouvellement 20.000 LL

Total dépenses de fonctionnement : 68.000 LL/an

33.3.3 - Récapitulatif des dépenses annuelles de personnel et de fonctionnement de l'Organisme d'exploitation (aménagement de Iaal ou de Iaal-Bared réalisé seul)

Personnel	130.000 LL/an
Fonctionnement	68.000 LL/an
Total	198.000 LL/an

Ces dépenses interviennent dès la première année des travaux du réseau d'irrigation (année 4). En effet, il est prévu (cf § 23) que, pour bien former son personnel, l'Organisme d'exploitation assure, avec un concours extérieur, la direction des travaux. La totalité du personnel sera donc mise en place dès le début des travaux.

A l'objectif, par mètre cube d'eau vendu au pied du barrage, ces dépenses annuelles de l'Organisme d'exploitation s'établiront à :

2,5 piastres par mètre cube pour la solution I
ou 145 LL par hectare

1,7 piastres par mètre cube pour la solution II
ou 95 LL par hectare.



CONCLUSION

L'irrigation du périmètre de Zgharta à partir de l'aménagement de Iaal-Bared peut être considérée :

soit comme un projet unique

soit comme un projet complémentaire de l'irrigation du périmètre de Koura à partir du barrage de Dar Beachtar.

Si le gouvernement libanais ne désire pas se lancer dans un grand projet comme celui de Koura-Zgharta à partir du barrage de Dar Beachtar, avec toutes les difficultés techniques et financières que cela représente, il peut se limiter à l'irrigation de la seule zone de Zgharta à partir du barrage de Iaal, avec ou sans prélèvements du Nahar Bared. Les échelonnements modérés adoptés dans le présent dossier l'ont permis.

Si la décision de réaliser l'irrigation de Zgharta à partir du barrage de Beachtar est prise, l'irrigation du périmètre de Zgharta à partir du barrage de Iaal (Solution I - 1359 ha) peut constituer un périmètre complémentaire de la solution A - 4831 ha, qui irrigue le périmètre de Koura à partir du barrage de Dar Beachtar (cf. Dossier IR - 02). La superficie totale irriguée est alors de 6190 ha.

Cependant le projet de Zgharta - Iaal, considéré comme complémentaire du périmètre de Koura - Dar Beachtar, et réalisé en 2 ans seulement, a un taux de rentabilité économique interne de 7,75 %, inférieur aux taux de rentabilité des projets Koura-Zgharta-Dar Beachtar (A - 4831 ha : 8,62 % - C2 - 6312 ha : 8,77 %).

D'un point de vue strictement économique, le projet d'irrigation du périmètre de Zgharta à partir de l'aménagement de Iaal ou de Iaal - Bared n'est valable que comme projet unique pour le plateau de Koura-Zgharta.

PROGRAMME DES NATIONS-UNIES
POUR LE DEVELOPPEMENT

—
F.A.O.
—

REPUBLIQUE LIBANAISE
—
MINISTERE DES RESSOURCES
HYDRAULIQUES ET ELECTRIQUES
—

PROJET DE DEVELOPPEMENT HYDRO-AGRICOLE
—

IRRIGATION DU PERIMETRE DE ZGHARTA A PARTIR
DE L'AMENAGEMENT DE LAAL - BARED

RESEAU D'IRRIGATION

B	DETAIL ESTIMATIF
---	------------------

IR - 05 / B

Tripoli, Août 1971

SOMMAIRE

Page

PREMIERE PARTIE

DETAIL ESTIMATIF - SOLUTION I - 1 359 ha

A - CONDUITES PRINCIPALES D'ADDUCTION

1 - Conduite AB	3
2 - Conduite BC	6
3 - Conduite CD	9
4 - Conduite DE	12

B - CONDUITES SECONDAIRES D'ADDUCTION

1 - Conduites B B ₁ B ₂ B ₃ B ₄ B ₅ B ₆	16
2 - Conduites C C ₁ C ₂	20
3 - Conduites D D ₁	23

C - RESEAU DE DISTRIBUTION ET VOIRIE RURALE

1 - Nomenclature	26
2 - Détail estimatif	27

DEUXIEME PARTIE

DETAIL ESTIMATIF - SOLUTION II - 2 081 ha

A - OUVRAGES PRINCIPAUX

1 - Galerie et conduite D'EL BARED au barrage de LAAL	30
2 - Ouvrage brise - charge	44

B - CONDUITES PRINCIPALES D'ADDUCTION

1 - Conduite AB	48
2 - Conduite BC	51
3 - Conduite CD	54
4 - Conduite DE	57

C - CONDUITES SECONDAIRES D'ADDUCTION

1 - Conduites B B ₁ B ₂ B ₃ B ₄ B ₅ B ₆	61
2 - Conduites C C ₁ C ₂ C ₃ C ₄	62
3 - Conduite EF	66
4 - Conduites E G H I J	68

D - RESEAU DE DISTRIBUTION ET VOIRIE RURALE

70

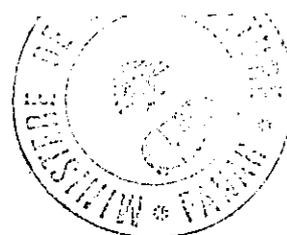
- 1 -

P R E M I E R E P A I E

D E T A I L E S T I M A T I F

S O L U T I O N

- 1 359 ha



- 2 -

Solution I - 1 359 ha

A - CONDUITES PRINCIPALES D'ADDUCTION

1 - CONDUITE PRINCIPALE D'ADDUCTION AB

1.1 - DEFINITION

Amiante - ciment

Diamètre en mm : ϕ 800

Longueur : 1 120 mL

1.2 - DETAIL ESTIMATIF (les prix sont arrondis à 100 LL près)

1.2.1 - Conduite

Désignation des fournitures et travaux	Unité	ϕ 800		
		Prix uni- taire LL	Quantité	Prix LL
<u>CONDUITES</u>				
- <u>Terrassement, fourniture et pose</u>				
. Classe 12	mL	137	600	82 200
. Classe 18	mL	156	310	48 400
. Classe 24	mL	188	210	39 500
- <u>Plateforme de travail</u>				
. Largeur 8m - pente transversale 20 % - terrain normal	mL	18,50	600	11 100
. Largeur 6m - 40 % pente transver- sale - terrain difficile	mL	55,50	520	28 900
- <u>Pièces spéciales</u>				
. Cône de réduction 800 / 700	unité	1 300	1	1 300
. Té 700 x 700	unité	2 800	1	2 800
<u>OUVRAGES ET EQUIPEMENTS</u>				
- <u>Mesure du débit</u>				
. Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	7 100	1	7 100
. Appareillage	unité	15 000	1	15 000
- <u>Sectionnement ϕ 700</u>				
. Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	1 300	1	1 300
. Appareillage	unité	15 000	1	15 000
- <u>Point bas</u>				
. Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	2 950	1	3 000
. Appareillage	unité	400	1	400
- <u>Point haut</u>				
. Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	4 300	1	4 300
. Appareillage	unité	5 700	1	5 700

1.2.2 - Routes de service

Désignation	Prix unitaire LL/mL	Quant.	Prix LL
• Pente transversale 20 % - terrain ordinaire	18,10	4	8 700
• Pente transversale 40 % - terrain difficile	45,90	5	23 900
• Chemin existant		1	
T o t a l		1 1	32 600

1.2.3 - Expropriations

Largeur de la bande expropriée 16,5 - 24 m.

Prix unitaire LL/m ²	Quantité m ²	Prix LL
Gratuit	7 500	-
2	7 000	14 000
3	5 600	16 800
T o t a l	20 100	30 800

1.2.4 - Indemnisations

Surface plantée expropriée : 9 200 m² x 0,09 = 0,83 ha.

Nombre d'oliviers correspondants : 166 oliviers

(200 oliviers par ha)

Indemnisations

(50 LL par olivier) : 8 300 LL

1.3 - REXAPITULATIF

CONDUITE PRINCIPALE D'ADDUCTION AB

Désignation	Investissements LL
<u>Conduites</u>	
Terrassement, fourniture et pose	170 100
Plateforme de travail	40 000
Pièces spéciales	4 100
<u>Génie civil</u> et pièces spéciales pour ouvrages	15 700
Sous-total <u>Conduites et génie civil</u>	229 900
<u>Appareillage</u>	36 100
<u>Routes de service</u>	32 600
T o t a l	298 600
Divers et imprévus (10 %)	29 900
<u>Total des travaux</u>	328 500
Expropriations et indemnisations	39 100
C O U T T O T A L	367 600

2 - CONDUITE PRINCIPALE D'ADDUCTION EC

2.1 - DEFINITION

Amiante - ciment

Diamètre en mm : ϕ 700

Longueur : 1 300 m

2.2 - DETAIL ESTIMATIF (les prix sont arrondis à 100 LL près)

2.2.1 - Conduites

Désignation des fournitures et travaux	Unité	ϕ 700		
		Prix uni- taire LL	Quantité	Prix LL
<u>CONDUITES</u>				
- <u>Terrassement, fourniture et pose</u>				
. Classe 24	mL	158	760	120 100
. Classe 30	mL	182	540	98 300
- <u>Plateforme de travail</u>				
. largeur 8m - pente transversale 15 % - terrain normal	mL	12,60	550	6 900
. largeur 8m - plaine - terrain normal	mL	1,20	430	500
. largeur 6m - plaine - terrain difficile	mL	4,50	320	1 400
- <u>Pièces spéciales</u>				
. Cône de réduction 700/500	unité	700	1	700
. Té 500 x 500 x 450	unité	700	1	700
<u>OUVRAGES ET EQUIPEMENTS</u>				
- <u>Sectionnement ϕ 500</u>				
. Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	1 100	1	1 100
. Appareillage	unité	4 500	1	4 500
- <u>Sectionnement ϕ 450</u>				
. Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	1 100	1	1 100
. Appareillage	unité	3 500	1	3 500
- <u>Point haut</u>				
. Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	1 840	1	1 800
. Appareillage	unité	2 360	1	2 400
- <u>Point bas</u>				
. Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	2 200	2	4 400
. Appareillage	unité	250	2	500

الجمهورية اللبنانية
مكتب وزير الدولة لشؤون التنمية الإدارية
مركز مشاريع ودراسات القطاع العام

- 7 -

2.2.2 - Routes de service

Désignation	Prix unitaire LL/mL	Quantité mL	P.
Chemin existant	-	1 300	L.

2.2.3 - Expropriations

Largueur de la bande expropriée 10,0 - 8,0 ,0 m.

Prix unitaire LL/m2	Quantité m2	Prix LL
2	1 300	2 600
3	8 900	26 700
T o t a l	10 200	39 300

2.2.4 - Indemnisations

Surface plantée expropriée : 8 900 m2 x 0,9 ,80 ha

Nombre d'oliviers correspondants : 160

(200 oliviers par ha)

Indemnisations

(50 LL par olivier) 160 x 50 = 8 000 LL.

2.3 -- RECAPITULATIF

CONDUITE PRINCIPALE D'ADUCTION BC

Désignation	Investissements LL
<u>Conduites</u>	
Terrassement, fourniture et pose	218 400
Plateforme de travail	8 800
Pièces spéciales	1 400
<u>Génie civil</u> et pièces spéciales pour ouvrages	8 400
Sous-total <u>conduites et génie civil</u>	237 000
<u>Appareillage</u>	10 900
T o t a l	247 900
Divers et imprévus (10 %)	24 800
<u>Total des travaux</u>	272 700
Expropriations et indemnisations	47 300
C O U T T O T A L	320 000

3 - CONDUITE PRINCIPALE D'ADDUCTION CD

3.1 - DEFINITION

Asiante - ciment

Diamètre en mm : \emptyset 500

Longueur : 920 m

3.2 - DETAIL ESTIMATIF

(les prix sont arrondis à 100 LL près)

3.2.1 - Conduites

Désignation des fournitures et travaux	Unité	\emptyset 500		
		Prix uni- taire LL	Quantité	Prix LL
<u>CONDUITES</u>				
- <u>Terrassement, fourniture et pose</u>				
. Classe 24	mL	93,50	360	33 700
. Classe 30	mL	108	560	60 500
- <u>Plateforme de travail</u>				
. largeur 8m - pente transversale 10 % - terrain normal	mL	8,40	920	7 700
- <u>Pièces spéciales</u>				
. T ₆ 500 x 350	unité	500	1	500
<u>OUVRAGES ET EQUIPEMENTS</u>				
- <u>Sectionnement \emptyset 350</u>				
. Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	800	1	800
. Appareillage	unité	1 300	1	1 300
- <u>Point haut</u>				
. Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	1 040	1	1 000
. Appareillage	unité	2 360	1	2 400



3.3 - Routes de service

Route existante 920 m.

3.4 - Expropriations

Largeur de la bande d'expropriation 9,0 m.

Prix unitaire LL/m ²	Quantité m ²	Prix LL
3	6 500	19 500
4	1 800	7 200
T o t a l	8 300	26 700

3.5 - Indemnisations

Surface plantée expropriée : 8 300 m² x 0,9 = 0,7

Nombre d'oliviers correspondants : 150

(200 oliviers par ha)

Indemnisations (50 LL par olivier) 150 x 50 = 7 500

- 11 -

3.3 - RECAPITULATIF

CONDUITE PRINCIPALE D'ADDUCTION CD

Désignation	Investissements LL
<u>Conduites</u>	
Terrassement, fourniture et pose	94 200
Plateforme de travail	7 700
Pièces spéciales	500
<u>Génie civil</u> et pièces spéciales pour ouvrages	1 800
Sous-total <u>conduites et génie civil</u>	104 200
<u>Appareillage</u>	3 700
T o t a l	107 900
Divers et imprévus (10 %)	10 800
<u>Total des travaux</u>	118 700
Expropriations et indemnités	34 200
C O Ū T T O T A L	152 900

4 - CONDUITE PRINCIPALE D'ADDUCTION DE

4.1 - DEFINITION

Amiante - ciment

Diamètre en mm : \emptyset 500

Longueur : 3 230 m

4.2 - DETAIL ESTIMATIF

(les prix sont arrondis à 100 LL près)

4.2.1 - Conduites

Désignation des fournitures et travaux	Unité	\emptyset 500		
		Prix uni- taire LL	Quantité	Prix LL
<u>CONDUITES</u>				
- <u>Terrassement, fourniture et pose</u>				
. Classe 24	mL	93,50	300	28 000
. Classe 30	mL	108,00	1 280	138 200
. Classe 40	mL	132,00	1 650	217 800
- <u>Plateforme de travail</u>				
. largeur 8m - plaine - terrain normal	mL	1,20	2 630	3 200
. largeur 8m - pente transversale 10 % - terrain normal	mL	8,40	200	1 700
. largeur 8m - pente transversale 15 % - terrain normal	mL	12,60	400	5 000
<u>OUVRAGES ET EQUIPEMENTS</u>				
- <u>Point bas</u>				
. Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	1 040	1	1 000
. Appareillage	unité	2 360	1	2 400
- <u>Point haut</u>				
. Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	1 400	1	1 400
. Appareillage	unité	250	1	300

4.2.2 - Routes de service

Désignation	Prix unitaire LL/mL	Quantité mL	Prix LL
- pente transversale 10 % - terrain ordinaire	14,90	200	3 000
- pente transversale 15 % - terrain ordinaire	16,25	400	6 500
- plaine - terrain ordinaire	13,20	2 380	31 400
Route existante		250	
T o t a l		3 230	40 900

4.2.3 - Expropriations

Largeur de la bande expropriée : 8,00 - 12,50 - 14,00 - 15,50 m.

Prix unitaire LL/m ²	Quantité m ²	Prix LL
Gratuit	22 350	-
3	8 600	25 800
4	2 200	8 800
6	7 700	46 200
T o t a l	40 850	80 800

4.2.4 - Indemnisations

Surface plantée expropriée : $40,850 \times 0,9 = 3,70$

Oliviers 2,0 ha

Agrumes 1,7 ha

Nombre d'oliviers correspondants : 400 (200 oliviers/ha)

Indemnisations $400 \times 50 = 20\ 000$ LL

Nombre d'agrumes correspondants : 476 (280 agrumes/ha)

Indemnisations $476 \times 50 = 23\ 800$ LL

Total Indemnisations : 43 800 LL

4.3 - REGAPITULATIF

CONDUITE PRINCIPALE D'ADDUCTION DE

Désignation	Investissements LL
<u>Conduites</u>	
Terrassement, fourniture et pose	384 000
Plateforme de travail	9 900
Pièces spéciales	-
<u>Génie civil</u> et pièces spéciales pour ouvrages	2 400
Sous-total <u>conduites et génie civil</u>	396 300
<u>Appareillage</u>	2 700
<u>Repos de service</u>	40 900
T o t a l	439 900
Divers et imprévus (10 %)	44 000
<u>Total des travaux</u>	483 900
Expropriations et indemnisations	124 600
C O U T T O T A L	608 500

- 15 -

Solution I - 1 359 ha

B - CONDUITES SECONDAIRES D'ADDUCTION

1 - CONDUITES SECONDAIRES D'ADDUCTION B B₁ B₂ B₃ B₄ B₅ B₆

(PERIMETRE A)

1.1 - DEFINITIONS

Tronçon	Amiante-ciment	
	Diamètre mm	Longueur mL
B B ₁	∅ 700	820
B ₁ B ₂	∅ 400	770
B ₁ B ₃	∅ 600	1 160
B ₃ B ₄	∅ 400	1 710
B ₃ B ₅	∅ 400	460
B ₅ B ₆	∅ 300	1 110
T O T A L		6 030

1.2 - DETAIL ESTIMATIF (Les prix sont arrondis à 100 LL près)

1.2.1 - Conduites

Désignation des fournitures et travaux	Unité	TRONÇON B D1 Ø 700			TRONÇON B1B3 Ø 600		
		Prix unitaire LL	Quantité	Prix LL	Prix unitaire LL	Quantité	Prix LL
CONDUITES							
<u>-Terrassement, fourniture et pose</u>							
. Classe 24	mL	144	440	63 400			
. Classe 18	mL	122	380	46 400	122	1 160	141 500
<u>-Plateforme de travail</u>							
. largeur 8m - plaine-terrain normal	mL	1,20	500	600	1,20	1 000	1 200
. largeur 6m - pente transversale 10 % - terrain difficile	mL	4,70	320	1 500			
. largeur 8m - pente transversale 10 % - terrain difficile	mL				8,40	160	1 300
<u>-Pièces spéciales</u>							
.Cône de réduction 700/600	unité	800	1	800			
.Té 600 x 400	unité	1 500	1	1 500			
.Té 600 x 200	unité	1 000	1	1 000			
.Cône de réduction 600/400	unité				500	1	500
.Té 400 x 300	unité				350	1	300
.Té 400 x 400	unité				350	1	400
OUVRAGES ET EQUIPEMENTS							
<u>- Point bas</u>							
.Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	2 200	1	2 200	1 650	2	3 300
.Appareillage	unité	250	1	300	250	2	500
<u>- Point haut</u>							
.Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	1 840	1	1 800	1 290	1	1 300
.Appareillage	unité	2 360	1	2 400	2 360	1	2 400

DETAIL ESTIMATIF (suite)

Désignation des fournitures et travaux	Unité	Ø 400				Ø 300			
		TRONÇON B1E2		TRONÇON B3D4		TRONÇON B3B5		TRONÇON E5B6	
		Quantité	Prix LL						
CONDUITES									
-Terrassement, fourniture et pose									
. Classe 18	mL	770	42 400	410	22 600	460	25 300	170	6 300
. Classe 24	mL			1 300	86 400			940	40 000
-Plateforme de travail									
.largueur 6m - pente trans-	mL	700	3 600	1 000	4 700	100	500		
.versale 10 % - terrain normal									
.largueur 6m - plaine - terrain normal	mL			710	600	360	300		
.largueur 3m - plaine - terrain ordinaire	mL								
.largueur 3m - pente trans-	mL							600	300
.versale 10 % - terrain normal									
.largueur 3m - pente trans-	mL							400	500
.versale 40 % - terrain difficile									
-Pièces spéciales									
.Cône de réduction 400/350	unité					1	400		
.Croix 350 x 250 x 250	unité					1	600		
OUVRAGES ET EQUIPEMENTS									
- Point bas									
.Génie civil et pièces spéciales	ou- vrage								
.Appareillage	unité							2	2 400
.Point haut								2	500
.Génie civil et pièces spéciales	ou- vrage								
.Appareillage	unité							1	900
								1	2 400

1.2.2 - Routes de service

Une route d'entretien est nécessaire le long des tronçons B B₁ de diamètre ϕ 700 et B₁B₃ de diamètre ϕ 600.

B₁B₃ : il y a une route existante
 B B₁ : 520 m nouvelle route

Désignation	Prix unitaire LL	Quantité mL	Prix LL
Plaine - terrain ordinaire	13,20	200	2 600
Pente transversale 10 % - terrain difficile	19,60	320	6 300
T o t a l		520	8 900

1.2.3 - Expropriations

	TRONÇONS					
	B B ₁	B ₁ B ₃	D ₁ D ₂	B ₃ B ₄	B ₃ B ₅	B ₅ B ₆
Largeur de la bande expropriée m.	8,0 - 12,5 - 13,5	8,0 - 9,0	6,5	6,0 - 6,5	6,0-6,5	3,0-6,0

Prix unitaire LL/m ²	TRONÇON B B ₁		TRONÇON D ₁ D ₂		TRONÇON B ₁ B ₂	
	Quantité m ²	Prix LL	Quantité m ²	Prix LL	Quantité m ²	Prix LL
Gratuit	3 900	-				
2	600	1 200				
3	4 720	14 200	9 440	28 300	5 000	15 000
4						
Total	8 220	15 400	9 440	28 300	5 000	15 000

Prix unitaire LL/m ²	TRONÇON B ₃ B ₄		TRONÇON B ₃ B ₅		TRONÇON B ₅ B ₆	
	Quantité m ²	Prix LL	Quantité m ²	Prix LL	Quantité m ²	Prix LL
2					660	1 300
3	10 800	32 400			2 100	6 300
4			2 810	11 200	900	3 600
Total	10 800	32 400	2 810	11 200	3 660	11 200

1.2.4 - Indemnités

	TRONÇONS					
	B B ₁	B ₁ B ₃	B ₁ B ₂	B ₃ B ₄	B ₃ B ₅	B ₅ B ₆
Surface plantée expropriée (en ha)	0,78	0,85	0,45	0,98	0,25	0,27
Nombre d'oliviers correspondants (200/ha)	156	170	90	196	50	54
Indemnités LL (50 LL/olivier)	7 800	8 500	4 500	9 800	2 500	2 700



1.3 - RECAPITULATIF

CONDUITE SECONDAIRE D'ADDUCTION B B₁ B₂ B₃ B₄ B₅ B₆

(PERIMETRE A)

Désignation	Investissements en LL						
	TRONÇONS						TOTAL
	B B ₁	B ₁ B ₃	B ₁ B ₂	B ₃ B ₄	B ₃ B ₅	B ₅ B ₆	
<u>Conduites</u>							
Terrassement, fourniture et pose	109 800	141 500	42 400	109 000	25 300	46 300	474 300
Plateforme de travail	2 100	2 500	3 600	5 300	800	2 300	16 600
Pièces spéciales	3 300	1 200			1 000		5 500
Génie civil et pièces spéciales pour ouvrages	4 000	4 600			900	3 300	12 800
<u>Sous-total Conduites et Génie civil</u>	119 200	149 800	46 000	114 300	28 000	51 900	509 200
<u>Appareillage</u>	2 700	900			2 400	2 900	8 900
<u>Routes de service</u>	8 900						8 900
<u>T o t a l</u>	130 800	150 700	46 000	114 300	30 400	54 800	527 000
Divers et imprévus(10%)	13 100	15 100	4 600	11 400	3 000	5 500	52 700
<u>Total des travaux</u>	143 900	165 800	50 600	125 700	33 400	60 300	579 700
Expropriations et indemnités	23 200	36 800	19 500	42 200	13 700	13 900	149 300
C C U T T O T A L	167 100	202 600	70 100	167 900	47 100	74 200	729 000

2 - CONDUITES SECONDAIRES D'ADDUCTION C C₁ C₂

(PERIMETRE D-1)

2.1 - DEFINITIONS

TRONÇONS	Amiante-ciment	
	Diamètre mm	Longueur mL
C C ₁	∅ 450	440
C ₁ C ₂	∅ 450	620
T O T A L		1 060

2.2 - DETAIL ESTIMATIF (Les prix sont arrondis à 100 LL près)

2.2.1 - Conduite

Désignation des fournitures et travaux	Unité	Prix unitaire LL	Ø 450			
			TRONÇON C C1		TRONÇON C1C2	
			Quantité	Prix LL	Quantité	Prix LL
CONDUITES						
- <u>Terrassement, fourniture et pose</u>						
. Classe 24	mL	79,50	340	27 000	240	19 100
. Classe 30	mL	90,50	100	9 100	380	34 400
- <u>Plateforme de travail</u>						
. largeur 6m - pente transversale 10 % - terrain normal	mL	4,70	440	2 100	620	2 900
- <u>Pièces spéciales</u>						
Té 450 ± 200	unité	500	1	500		
OUVRAGES ET EQUIPEMENTS						
- <u>Point haut</u>						
. Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	990	1	1 000	1	1 000
. Appareillage	unité	2 300	1	2 400	1	2 400
- <u>Point bas</u>						
. Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	1 350	1	1 400	2	2 700
. Appareillage	unité	250	1	300	2	500

2.2.2 - Expropriations

Largeur de la bande expropriée 6,5 m.

Prix unitaire LL/m2	TRONÇON C C1		TRONÇON C1 C2	
	Quantité m2	Prix LL	Quantité m2	Prix LL
2	260	500	260	500
3	2 600	7 800	3 770	11 300
Total	2 860	8 300	4 030	11 800

2.2.3 - Indemnisations

	TRONÇON C C ₁	TRONÇON C ₁ C ₂
Surface plantée expropriée	0,23	0,34
Nombre d'oliviers correspondants (200/ha)	46	68
Indemnisations (50 LL/olivier)	2 300	3 400

2.3 - RECAPITULATIF

CONDUITES SECONDAIRES D'ADDUCTION C C₁ C₂

(PERIMETRE B-1)

Désignation	Investissements en LL		
	C C ₁	C ₁ C ₂	Total
<u>Conduites</u>	36 100	53 500	89 600
Terrassement, fourniture et pose	2 100	2 900	5 000
Plateforme de travail	500		500
Pièces spéciales			
<u>Génie civil</u> et pièces spéciales pour ouvrages	2 400	2 700	5 100
<u>Sous-total Conduites et Génie civil</u>	41 100	59 100	100 200
<u>Appareillage</u>	2 700	2 900	5 600
<u>Routes de service</u>			
<u>Total</u>	43 800	62 000	105 800
Divers et imprévus (10 %)	4 400	6 200	10 600
<u>Total des travaux</u>	48 200	68 200	116 400
Expropriations et indemnisations	10 600	15 200	25 800
C O U T T O T A L	58 800	83 400	142 200

3 - CONDUITE SECONDAIRE D'ADDUCTION D D₁

(PERIMETRE B-2)

3.1 - DEFINITION

Tronçon D D₁
Longueur : 180 m
Diamètre : ϕ 350 mm

3.2 - DETAIL ESTIMATIF

3.2.1 - Conduite

Désignation des fournitures et travaux	Unité	D D ₁ ϕ 350		
		Prix uni- taire LL	Quantité	Prix LL
CONDUITE				
- <u>Terrassement, fourniture et pose</u> . Classe 30	mL	59,00	180	10 600
- <u>Plateforme de travail</u> . largeur 4m - plaine - terrain normal	mL	0,60	180	100

3.2.2 - Expropriations

Prix unitaire : 3 LL/m²
Quantité : 720 m²
Coût d'expropriations : 2 200 LL

3.2.3 - Indemnisations

Surface plantée expropriée : 0,06
Nombre d'oliviers correspondants : 12
(200/ha)
Indemnisations (50 LL/olivier) : 600 LL

3.3 - RECAPITULATIF

CONDUITE SECONDAIRE D'ADDUCTION D D₁

(PERIMETRE D-2)

Désignation	Investissements en LL
- Conduites	10 600
. Terrassement, fourniture et pose	100
. Plateforme de travail	
<u>Sub-total conduites et génie civil</u>	10 700
T o t a l	10 700
Divers et imprévus (10 %)	1 100
<u>Total des travaux</u>	11 800
Expropriations et indemnisations	2 800
C C U T T O T A L	14 600

- 25 -

Solution I - 1 359 ha

C - RESEAU DE DISTRIBUTION ET VOIRIE
RURALE

1 - NOMENCLATURE

Les secteurs de distribution sont désignés par la lettre terminale de la conduite secondaire d'adduction qui les alimente.

Périmètre	Secteur d'irrigation	Secteur de distribution	Superficie en ha. nets			
			Classe 18	Classe 24	Classe 30	Total
A		B ₁	40			40
		B ₂	14	118	28	160
		B ₃	64	46		110
		B ₄		142	38	180
		B ₅	52	39		91
		B ₆		57	13	70
TOTAL A			170	402	79	651
B	B - 1	C ₁		30		30
		C ₂	68	134	32	234
	Sous-total B - 1		68	164	32	264
	D - 2	D ₁		25	84	109
TOTAL B			68	189	116	373
C		E	31	229	75	335

- 28 -

DEUXIEME PARTIE

DETAIL ESTIMATIF

SOLUTION II

- 2 081 ha -

- 29 -

Solution II - 2 081 ha

A - OUVRAGES PRINCIPAUX



1 - GALERIE ET CONDUITE D'EL BARED AU BARRAGE DE IAAL

1.1 - DONNEES DE BASE

Q = 960 L/s

Frise d'eau (A) : cote 370 m (368 m + 2 m barrage)

1.2 - GALERIE AB

Longueur : 850 m

Prix unitaire : 1 766 LL/mL

COUT TOTAL : 1 501 100 LL

1.3 - CONDUITE

1.3.1 - TRONÇON B C D

1.3.1.1 - Définitions

Tronçon	Matériaux	Diamètre mm	Longueur mL
B C	Amiante - ciment	ø 800	1 270
C D	Acier	ø 800	250

1.3.1.2 - Détail estimatif tronçon EC

Désignation	Unité	Ø 800		
		Prix uni- taire LL	Quantité	Prix total LL
CONDUITE				
<u>- Terrassement, fourniture et pose</u>				
. Classe 6	mL	154	400	61 600
. Classe 12	mL	154	40	6 200
. Classe 18	mL	173	360	62 300
. Classe 24	mL	205	470	96 400
<u>- Plateforme de travail</u>				
. largeur 6m - pente transversale 20 % - terrain difficile	mL	19,50	400	7 800
. largeur 6m - pente transversale 40 % - terrain difficile	mL	55,50	870	48 300
OUVRAGES ET EQUIPEMENTS				
<u>- Point haut</u>				
. Génie civil et pièces spéciales pour ouvrages	ouvrage	4 300	2	8 600
. Appareillage	unité	5 700	2	11 400
<u>- Point bas</u>				
. Génie civil et pièces spéciales pour ouvrages	ouvrage	2 950	3	8 900
. Appareillage	unité	400	3	1 200

1.3.1.3 - Détail estimatif tronçon CD

Désignation	Unité	Ø 800		
		Prix uni- taire LL	Quantité	Prix total LL
FOYAU ACIER (8 mm)				
<u>- Fourniture et pose (sans sondage et revêtements)</u>				
	mL	387	250	96 800
<u>- Sondage</u>	mL	12,60	250	3 200
<u>- Revêtements intérieur et extérieur</u>	mL	15,00	250	3 800
<u>- Terrassement</u>				
23 sellettes en terrain rocheux (1,5 m ³ /sellette)	m ³	12,00	35	400
<u>- Génie civil</u>				
23 sellettes				
. Coffrages (7 m ² /sellette)	m ²	6,00	161	1 000
. Béton armé 300 kg (3 m ³ /sellette)	m ³	68,00	69	5 000
<u>- Massif d'ancrage (2)</u>				
. Coffrages	m ²	6,00	50	300
. Béton armé	m ³	56,00	70	3 900
<u>- Pièces spéciales</u>				
. Cône de réduction 500/700	mL	1 300	1	1 300

1.3.1.4 - Routes de service

Désignation	Quantité mL	Prix unitaire LL/mL	Prix total LL
Terrain difficile - pente transversale 20 %	400	25,60	10 200
Terrain difficile - pente transversale 40 %	1 120	45,90	51 400
T o t a l	1 520		61 600

1.3.1.5 - Expropriations

Largeur de la bande expropriée : 14,00 - 21,00 m.

Prix unitaire LL/m ²	Quantité m ²	Prix total LL
Gratuit	11 400	-
3	2 600	7 800
2	15 100	30 200
T o t a l	29 100	38 000

1.3.1.6 - Indemnités

Surface plantée expropriée : $5\,600 \times 0,9 = 5\,040$ m²
Nombre des arbres : $0,50 \times 200 = 100$ (200 arbres /ha)
Indemnités : $100 \times 50 = \underline{5\,000}$ LL

1.3.2 - RECAPITULATIF TRONÇON ICD

Désignation	Investissements LL
<u>Conduites</u>	
Terrassement, fourniture et pose	330 700
Plateforme de travail	56 100
Pièces spéciales	1 300
Génie civil et pièces spéciales pour ouvrages	27 700
<u>Sous-total conduites et génie civil</u>	415 800
<u>Appareillage</u>	12 600
Routes de service	61 600
<u>T o t a l</u>	490 000
Divers et imprévus (10 %)	49 000
<u>Total des travaux</u>	539 000
Expropriations et indemnisations	43 000
C O U T T O T A L	582 000

1.3.3 - TRONÇON DE

1.3.3.1 - Définition

Matériaux : Amiante - ciment

Diamètre : ϕ 700 mm

Longueur : 6 300 m

1.3.3.2 - Détail estimatif

Désignation	Unité	Ø 700		
		Prix uni- taire LL	Quantité	Prix total LL
<u>CONDUITE</u>				
- <u>Fourniture, pose et terrassements</u>				
. Classe 6	mL	121	1 080	130 700
. Classe 12	mL	121	1 300	164 600
. Classe 18	mL	136	2 080	282 900
. Classe 24	mL	158	1 540	243 300
- <u>Fourniture et pose</u>				
. Classe 6	mL	107	300	32 100
- <u>Terrassements (9 m)</u>				
	mL	261	300	78 300
- <u>Plateforme de travail</u>				
. largeur 8m - pente transversale 10 % - terrain normal	mL	8,40	4 950	41 600
. largeur 8m - pente transversale 15 % - terrain normal	mL	12,60	700	9 000
. largeur 6m - pente transversale 10 % - terrain normal	mL	8,80	250	2 200
. largeur 6m - pente transversale 20 % - terrain normal	mL	19,50	400	7 800
- <u>Pièces spéciales</u>				
. Cône de réduction 700/600	unité	1 000	1	1 000
<u>OUVRAGES ET EQUIPEMENTS</u>				
- <u>Point haut</u>				
. Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	1 840	4	7 400
. Appareillage	unité	2 360	4	9 300
- <u>Point bas</u>				
. Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	2 200	3	6 600
. Appareillage	unité	250	3	800

1.3.3.3 - Routes de service

Désignation	Quantité mL	Prix unitaire LL	Prix total LL
Terrain normal - pente transversale 10 %	4 050	14,90	60 400
Terrain normal - pente transversale 15 %	700	16,25	11 400
Terrain difficile - pente transversale 10 %	250	19,60	4 900
Terrain difficile - pente transversale 20 %	400	25,60	10 200
Route existante	900		
T o t a l	6 300		86 900

1.3.3.4 - Expropriations

Prix unitaire LL/m2	Quantité m2	Prix total LL
Gratuit	40 600	-
2	3 600	7 200
3	40 100	120 300
T o t a l	84 300	127 500

1.3.3.5 - Indemnisations

Surface plantée expropriée : $77\ 700 \times 0,9 = 7,0$ ha
 Nombre d'oliviers correspondants (200/ha) : $200 \times 7 = 1\ 400$
 Indemnisations : $1\ 400 \times 50 = \underline{70\ 000\ LL}$

1.3.4 - RECAPITULATIF TRONÇON DE

Désignation	Investissements LL
<u>Conduites</u>	931 900
Terrassement, fourniture et pose	60 600
Plateforme de travail	1 000
Pièces spéciales	14 000
<u>Génie civil et pièces spéciales pour ouvrages</u>	
	1 007 500
<u>Appareillage</u>	10 100
<u>Routes de service</u>	86 900
<u>T o t a l</u>	1 104 500
Divers et imprévus (10 %)	110 500
<u>Total des travaux</u>	1 215 000
Expropriations et indemnisations	197 500
C O U T T O T A L	1 412 500

.3.5 - TRONÇON EF

.3.5.1 - Définitif

Matériaux : Amiante - ciment

Longueur : 5 860 m

Diamètre : ϕ 600 mm

.3.5.2 - Détail estimatif

Désignation	Unité	ϕ 600		
		Prix uni- taire LL	Quantité	Prix total LL
<u>CONDUITE</u>				
- Terrassement, fourniture et pose	mL	162	2 680	434 200
. Classe 40	mL	197	3 180	626 500
. Classe 50				
- Plateforme de travail				
. largeur 8m - plaine - terrain normal	mL	1,20	900	1 100
. largeur 8m - pente transversale 10 % - terrain normal	mL	8,40	3 410	28 600
. largeur 6m - plaine - terrain difficile	mL	4,50	100	500
. largeur 6m - pente transversale 10 % - terrain difficile	mL	8,80	1 350	11 900
. largeur 6m - pente transversale 20 % - terrain difficile	mL	19,50	100	1 000
- Pièces spéciales				
. Cône de réduction 600/700	unité	1 000	1	1 000
<u>OUVRAGES ET EQUIPEMENTS</u>				
- Point haut				
. Génie civil et pièces spéciales pour ouvrages	ouvrage	1 290	7	9 000
. Appareillage	unité	2 360	7	16 500
- Point bas				
. Génie civil et pièces spéciales pour ouvrages	ouvrage	1 650	8	13 200
. Appareillage	unité	250	8	2 000

1.3.5.3 - Routes de service

Désignation	Quantité mL	Prix uni- taire LL	Prix total LL
Terrain normal - plaine	900	13,20	11 900
Terrain normal - 10 % pente transversale	2 810	14,90	41 900
Terrain difficile - plaine	100	16,40	1 600
Terrain difficile - 10 % pente transversale	1 350	19,60	26 500
Terrain difficile - 20 % pente transversale	100	25,60	2 600
Route existante	600		
T o t a l	5 860		84 500

1.3.5.4 - Expropriations

Prix unitaire LL/m ²	Quantité m ²	Prix total LL
Gratuit	39 500	
2	6 400	12 800
3	28 200	84 600
T o t a l	74 100	97 400

1.3.5.5 - Indemnisations

Surface plantée expropriée : $56\ 100 \times 0,9 = 5,05$ ha
 Nombre des arbres : $5,05 \times 200 = 1\ 010$ (200/ha)
 Indemnisations : $1\ 010 \times 50 = \underline{50\ 500\ LL}$

1.3.6 - RECAPITULATIF TRONÇON EF

Désignation	Investissements LL
<u>Conduites</u>	
Terrassement, fourniture et pose	1 060 700
Plateforme de travail	43 100
Pièces spéciales	1 000
<u>Génie civil</u> et pièces spéciales pour ouvrages	22 200
Sous-total <u>conduites et génie civil</u>	1 127 000
<u>Appareillage</u>	18 500
<u>Routes de service</u>	84 500
T o t a l	1 230 000
Divers et imprévus (10 %)	123 000
<u>Total des travaux</u>	1 353 000
Expropriations et indemnisations	147 900
C O U T T O T A L	1 500 900



1.3.7 - TRONÇON FG - HI

1.3.7.1 - Définitions

Matériaux : Amiante - ciment

Longueur : FG = 240 m

HI = 200 m

Diamètre : ϕ 700 mm

1.3.7.2 - Détail estimatif

Désignation	Unité	ϕ 700		
		Prix uni- taire LL	Quantité	Prix total LL
<u>CONDUITE</u>				
- Ferrassement, fourniture et pose Classe 24	mL	158	440	69 500
- Plateforme de travail				
. largeur 8m - terrain normal - pente transversale 10 %	mL	8,40	340	2 900
. largeur 6m - terrain difficile - pente transversale 20 %	mL	19,50	100	2 000
- Pièces spéciales				
. Cône de réduction 700/600	unité	1 000	1	1 000
<u>OUVRAGES ET EQUIPEMENTS</u>				
- Point haut				
. Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	1 840	1	1 800
. Appareillage	unité	2 360	1	2 400
<u>ROUTES D'ENTRETIEN</u>				
. Terrain normal - pente transversale 10%	mL	14,90	340	5 100
. Terrain difficile - pente transversale 20 %	mL	25,60	100	2 600
<u>EXPROPRIATIONS</u>				
Gratuit	m2	-	3 300	-
	m2	2	650	1 300
	m2	3	2 200	6 600
<u>INDENNISATIONS</u>				
Surface plantée expropriée = 0,48 ha				
Nombre des arbres 0,48 x 200 = 96				
Indemnités	arbre	50	96	4 800

1.3.8 - RECAPITULATIF TRONÇON FG - HI

Désignation	Investissements LL
<u>Conduites</u>	
Terrassement, fourniture et pose	69 500
Plateforme de travail	4 900
Pièces spéciales	1 000
<u>Génie civil</u> et pièces spéciales pour ouvrages	1 800
Sous-total <u>conduites et génie civil</u>	77 200
<u>Appareillage</u>	2 400
<u>Routes de service</u>	7 700
T o t a l	87 300
Divers et imprévus (10 %)	8 700
<u>Total des travaux</u>	96 000
Expropriations et indemnités	12 700
C O U T T O T A L	108 700

1.3.9 - TRONÇON CH

1.3.9.1 - Définition

Matériaux : Acier 8 mm
 Diamètre : ϕ 600 mm
 Longueur : 200 m

1.3.9.2 - Détail estimatif

Désignation	Unité	Ø 600		
		Prix uni- taire LL	Quantité	Prix total LL
<u>TUYAU ACIER (8 mm)</u>				
- Fourniture et pose	mL	290	200	58 000
- Sondage	mL	9,60	200	1 900
- Revêtements intérieur et extérieur	mL	11,50	200	2 300
<u>TERRASSEMENT</u>				
- Plateforme de travail 6 m largeur - pente transversale 15 % - terrain difficile	mL	13,30	100	1 300
- Terrassement en tranchée	mL	12	100	1 200
- Four sellettes (10) en terrain rocheux (1,5 m ³ /sellette)	m ³	12	18	200
<u>GÉNIE CIVIL</u>				
- Sellettes (10)				
. Coffrage (7 m ² /sellette)	m ²	6	70	400
. Béton armé	m ³	68	30	2 000
- Massif d'ancrage				
. Coffrage	m ²	6	40	200
. Béton armé	m ³	56	60	3 400
<u>POINT BAS</u>				
- Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	1 650	1	1 700
- Appareillage	unité	250	1	300
<u>ROUTES D'ENTRETIEN</u>				
Terrain difficile - pente transversale 20 %	mL	25,60	200	5 100
<u>EXPROPRIATIONS</u>				
	m ²	Gratuit	1 500	-
	m ²	2	1 300	2 600

1.3.10 - RECAPITULATIF TRONÇON GH

Désignation	Investissements LL
<u>Conduite</u>	63 600
Terrassement, fourniture et pose	1 300
Plateforme de travail	7 700
<u>Génie civil</u> et pièces spéciales pour ouvrages	
Sous-total <u>conduites et génie civil</u>	72 600
<u>Appareillage</u>	300
<u>Routes de service</u>	5 100
T o t a l	78 000
Divers et imprévus (10 %)	7 800
<u>Total des travaux</u>	85 800
Expropriations	2 600
C O U T T O T A L	88 400

- OUVRAGE PRISE - CHARGE

.1 - DEFINITION

L'ouvrage brise-charge alimente une partie du périmètre D, 532 ha ; il est équipé d'un obturateur à disque autocentré sous capot, type NEYRPIG.

.2 - CARACTERISTIQUES

.2.1 - Caractéristiques générales

Débit : 468 L/s
Charge statique : 90 m
Charge résiduelle : 56 m
Désignation de l'obturateur à disque sous capot (Diamètre en mm et pression en bars) : ϕ 200 IN 10
Décrément : 1,030 m
Diamètre de la tubulure d'amenée : ϕ 300
Diamètre de la conduite arrivée et départ : ϕ 600

Le brise - charge est équipé :

- d'un dispositif anti-bélier sur la conduite d'arrivée,
- d'un clapet à rentrée d'air sur la conduite de départ,
- d'une vanne papillon à l'entrée, ϕ 500,
- d'une vanne clapet ϕ 600 sur la conduite de départ.

2.2.2 - Volume de dissipation d'énergie

$$P = \frac{Q H}{268 \sqrt{J/H}}$$

P : puissance à dissiper en kW
Q : débit en L/s
H : pression statique en m. d'eau
J : pertes de charges dans la conduite amont en m.

$$J = 34 \quad 34 > \frac{90}{3} \quad (H = 90 \text{ m})$$

$$P = \frac{468 \times 90}{268 \sqrt{\frac{34}{90}}} = 256 \text{ kW}$$

Volume : 35 m³ (1 m³ d'eau dissipe environ 7,36 kW)

2.2.3 - Volume de régulation

$$V = \frac{0,7 S v^2 L}{g H}$$

Volume : 25 m³

S : section de la conduite en m²
v : vitesse maximale de l'eau en m/s
L : longueur de la conduite en m
H : pression statique en mètres d'eau
g : accélération de la pesanteur (9,8 m/s/s)

2.2.4 - Bassin

Hauteur : 4m
Diamètre : 5m

2.3 - PRIX UNITAIRES

Désignation	U.S \$	Prix total avec montage et accessoires LL x 1,8
- Obturateur à disque sous capot ø 200 PN 10	2 100	12 300
- Vanne clapet ø 600	770	4 500
- Vanne papillon ø 500 avec by-pass 150	700	4 500*
- Soupape anti-bélicier ø 125	2 400	14 000
- Clapet à rentrée d'air ø 80	350	2 100

* Valeur ajustée

2.4 - DETAIL ESTIMATIF

Désignation	Unité	Prix unitaire LL	Quantité	Prix total LL
- <u>Terrassement</u>	m3	2	150	300
- <u>Génie civil</u>				
. blocage	m3	8	20	200
. béton ordinaire 250 kg	m3	50	15	800
. béton armé 300 kg	m3	125	90	11 300
. Enduite étanche	m2	2,5	100	300
- <u>Conduites</u> (Raccordements, manchettes et vidange)				15 000
- <u>Obturateur ø 200 PN 10</u>	unité	12 300	1	12 300
- <u>Soupape anti-bélicier ø 125</u>	unité	14 000	1	14 000
- <u>Vanne clapet ø 600</u>	unité	4 500	1	4 500
- <u>Vanne papillon ø 500 sur conduite ø 600</u>				
. Génie civil	ouvrage	1 100	1	1 100
. Cône de réduction 600/500	unité	1 800	1	1 800
. Appareillage	unité	5 600	1	5 600
- <u>Point haut ø 600</u>				
. Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	1 290	1	1 300
. Appareillage : clapet à rentrée d'air ø 80	unité	2 100	1	2 100
. robinet vanne ø 80	unité	150	1	200
- <u>Expropriations</u>	m2	3	400	1 200

2.5 - RECAPITULATIF
OUVRAGE BRISE - CHARGE

Désignation	Investissements LL
<u>Génie civil et conduites</u>	
- Terrassements et génie civil	12 900
- Conduites	15 000
- Génie civil et pièces spéciales	4 200
Total Génie civil et conduites	32 100
<u>Appareillage</u>	
- Obturateur	12 300
- Soupape anti-bélier	14 000
- Vannes	10 100
- Point haut	2 300
Total appareillage	38 700
Total général	70 800
Divers et imprévus (15 %)	10 600
<u>Total des travaux</u>	81 400
Expropriations	1 200
C O U T T O T A L	82 600

- 47 -

Solution II - 2 081 ha

B - CONDUITES PRINCIPALES D' ADDUCTION

1 - CONDUITE PRINCIPALE D'ADDITION AB

1.1 - DEFINITION

Amiante-ciment
 Diamètre en mm : ϕ 1 000
 Longueur : 1 120 m

1.2 - DETAIL ESTIMATIF (les prix sont arrondis à 100 LL près)

1.2.1 - Conduite

Désignation des fournitures et travaux	Unité	ϕ 1 000		
		Prix uni- taire LL	Quantité	Prix LL
<u>CONDUITES</u>				
-- <u>Terrassement. fourniture et pose</u>				
. Classe 12	mL	229	600	137 400
. Classe 18	mL	255	310	79 000
. Classe 24	mL	310	210	65 100
-- <u>Plateforme de travail</u>				
. largeur 8m - pente transversale 20 % - terrain normal	mL	18,50	600	11 100
. largeur 8m - pente transversale 40 % - terrain difficile	mL	99,00	520	51 500
- <u>Pièces spéciales</u>				
. Cône de réduction ϕ 1 000/800	unité	1 700	1	1 700
. Té ϕ 800 x 700	unité	3 000	1	3 000
<u>CUVRAGES ET EQUIPEMENTS</u>				
- <u>Mesure du débit ϕ 1 000</u>				
. Génie civil et pièces spéciales	ou- vrage	8 900	1	8 900
. Appareillage	unité	39 000	1	39 000
- <u>Sectionnement ϕ 700</u>				
. Génie civil et pièces spéciales	ou- vrage	1 300	1	1 300
. Appareillage	unité	15 000	1	15 000
- <u>Point bas</u>				
. Génie civil et pièces spéciales	ou- vrage	3 400	1	3 400
. Appareillage	unité	400	1	400
- <u>Point haut</u>				
. Génie civil et pièces spéciales	ou- vrage	4 800	1	4 800
. Appareillage	unité	5 700	1	5 700

1.2.2 - Routes de service

Désignation	Prix unitaire LL/mL	Quantité mL	Prix LL
Pente transversale 20 ‰ - terrain ordinaire	18,10	480	8 700
Pente transversale 40 ‰ - terrain difficile	45,90	520	23 900
Route existante		120	
T o t a l		1 120	32 600

1.2.3 - Expropriations

Largeur de la bande expropriée 16,5 - 25,0 m

Prix unitaire LL/m2	Quantité m2	Prix LL
Gratuit	7 500	-
2	9 100	18 200
3	5 600	16 800
T o t a l	20 100	35 000

1.2.4 - Indemnisations

Surface plantée expropriée : $9\ 200 \times 0,9 = 0,83$ ha

Nombre d'oliviers correspondants : 166
(200 oliviers par ha)

Indemnisations (50 LL par olivier) : 8 300 LL



1.3 - RECAPITULATIF

CONDUITE PRINCIPALE D'ADDUCTION AB

Désignation	Investissements LL
<u>Conduites</u>	
Terrassement, fourniture et pose	281 500
Plateforme de travail	62 600
Pièces spéciales	4 700
<u>Génie civil</u> et pièces spéciales pour ouvrages	18 400
Sous-total <u>conduites et génie civil</u>	367 200
<u>Appareillage</u>	60 100
<u>Routes de service</u>	32 600
T o t a l	459 900
Divers et imprévus (10 %)	46 000
<u>Total des travaux</u>	505 900
Expropriations et indemnités	43 300
C O U T T O T A L	549 200

2 - CONDUITE PRINCIPALE D'ADDUCTION BC

2.1 - DEFINITION

Amiante-ciment

Diamètre en mm : ϕ 800

Longueur : 1 460 m

2.2 - DETAIL ESTIMATIF (les prix sont arrondis à 100 LL près)

2.2.1 - Conduite

Désignation des fournitures et travaux	Unité	Prix uni- taire LL	Quantité	Prix LL
<u>CONDUITES</u>				
- <u>Terrassement, fourniture et pose</u> . Classe 24	mL	205	1 460	29 900
- <u>Plateforme de travail</u> . largeur 8m - pente transversale 15 % - terrain normal	mL	12,60	1 160	14 600
. largeur 6m - pente transversale 10 % - terrain difficile	mL	8,80	300	2 600
- <u>Pièces spéciales</u> Té 800 x 500	unité	1 200	1	1 200
<u>OUVRAGES ET EQUIPEMENTS</u>				
- <u>Sectionnement ϕ 800</u> . Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	8 100	1	8 100
. Appareillage	unité	15 000	1	15 000
- <u>Sectionnement ϕ 500</u> . Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	1 100	1	1 100
. Appareillage	unité	4 500	1	4 500
- <u>Point haut</u> . Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	4 300	2	8 600
. Appareillage	unité	5 700	2	11 400
- <u>Point bas</u> . Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	2 950	3	8 900
. Appareillage	unité	400	3	1 200

2.2.2 - Routes de service

Désignation	Prix unitaire LL	Quantité mL	Prix total LL
Pente transversale 15% - terrain normal	16,25	400	6 500
Pente transversale 10 % - terrain difficile	19,60	100	2 000
Route existante		960	
T o t a l		1 460	8 500

2.2.3 - Expropriations

Prix LL/m2	Quantité m2	Prix total LL
Gratuit	3 800	-
2	1 700	3 400
3	10 800	32 400
T o t a l	16 300	35 800

2.2.4 - Indemnisations

Surface expropriée plantée : $13\ 800 \times 0,9 = 12\ 400\ m^2$

Nombre d'oliviers correspondants : $1,24 \times 200 = 248$
(200 oliviers par ha)

Indemnisations : $248 \times 50 = \underline{12\ 400\ LL}$

2.3 - RECAPITULATIF

CONDUITE PRINCIPALE D'ADDUCTION IC

Désignation	Investissements LL
<u>Conduites</u>	29 900
Terrassement, fourniture et pose	17 200
Plateforme de travail	1 200
Pièces spéciales	26 700
<u>Génie civil</u> et pièces spéciales pour ouvrages	
Sous-total <u>conduites et génie civil</u>	75 000
<u>Appareillage</u>	32 100
<u>Routes de service</u>	8 500
T o t a l	115 600
Divers et imprévus (10 %)	11 600
<u>Total des travaux</u>	127 200
Expropriations et indemnisations	48 200
C C U T T O T A L	175 400

3 - CONDUITE PRINCIPALE D'ADDUCTION CD

3.1 - DEFINITIONS

Amiante-ciment

Diamètre en mm : ϕ 700 Longueur 1 810 m
 Diamètre en mm : ϕ 600 Longueur 1 440 m

T o t a l : 3 250 m

3.2 - DETAIL ESTIMATIF

3.2.1 - Conduite

Désignation	Unité	Prix uni- taire LL	ϕ 600		ϕ 700	
			Quantité	Prix total LL	Quantité	Prix total LL
CONDUITES						
<u>- Terrassement, fourniture et pose</u>						
. Classe 24	mL	118			1 810	213 600
. Classe 40	mL	162	1 100	178 200		
. Classe 50	mL	197	340	67 000		
<u>- Plateforme de travail</u>						
largeur 8m - terrain normal-plaine	mL	1,20			1 510	1 800
largeur 8m- pente transversale 10 % - terrain normal	mL	8,40			300	2 500
largeur 8m- pente transversale 10 % - terrain normal	mL	8,40	340	2 900		
largeur 8m- pente transversale 20 % - terrain normal	mL	18,50	1 000	18 500		
largeur 6m- pente transversale 10 % - terrain difficile	mL	8,80	100	900		
<u>- Pièces spéciales</u>						
. Cône de réduction 700 x 600	unité	1 000			1	1 000
. Coude de ϕ 600	unité	750	1	700		
. Té 600 x 200	unité	1 000	1	1 000		
OUVRAGES ET EQUIPEMENTS						
<u>- Sectionnement ϕ 200</u>						
. Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	400	1	400		
. Appareillage	unité	400	1	400		
<u>- Point haut</u>						
. Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	1 290 /	1	1 300	3	5 500
. Appareillage	unité	1 840 / 2 360	1	2 400	3	7 100
<u>- Point bas</u>						
. Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	1 650 / 2 200	2	3 300	2	4 400
. Appareillage	unité	250	2	500	2	500

3 - CONDUITE PRINCIPALE D'ADDUCTION CD

3.1 - DEFINITIONS

Amiante-ciment
 Diamètre en mm : \emptyset 700 Longueur 1 810 m
 Diamètre en mm : \emptyset 600 Longueur 1 440 m

T o t a l : 3 250 m

3.2 - DETAIL ESTIMATIF

3.2.1 - Conduite

Désignation	Unité	Prix uni- taire LL	\emptyset 600		\emptyset 700	
			Quantité	Prix total LL	Quantité	Prix total LL
CONDUITES						
<u>- Terrassement, fourniture et pose</u>						
. Classe 24	mL	118			1 810	213 600
. Classe 40	mL	162	1 100	178 200		
. Classe 50	mL	197	340	67 000		
<u>- Plateforme de travail</u>						
largeur 8m - terrain normal-plaine	mL	1,20			1 510	1 800
largeur 8m- pente transversale 10 % - terrain normal	mL	8,40			300	2 500
largeur 8m- pente transversale 10 % - terrain normal	mL	8,40	340	2 900		
largeur 8m- pente transversale 20 % - terrain normal	mL	18,50	1 000	18 500		
largeur 6m- pente transversale 10 % - terrain difficile	mL	8,80	100	900		
<u>- Pièces spéciales</u>						
. Cône de réduction 700 x 600	unité	1 000			1	1 000
. Coude de \emptyset 600	unité	750	1	700		
. Té 600 x 200	unité	1 000	1	1 000		
OUVRAGES ET EQUIPEMENTS						
<u>- Sectionnement \emptyset 200</u>						
. Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	400	1	400		
. Appareillage	unité	400	1	400		
<u>- Point haut</u>						
. Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	1 290 / 1 840	1	1 300	3	5 500
. Appareillage	unité	2 360	1	2 400	3	7 100
<u>- Point bas</u>						
. Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	1 650/ 2 200	2	3 300	2	4 400
. Appareillage	unité	250	2	500	2	500

3 - CONDUITE PRINCIPALE D'ADDUCTION CD

3.1 - DEFINITIONS

Amiante-ciment

Diamètre en mm : ϕ 700 Longueur 1 810 m

Diamètre en mm : ϕ 600 Longueur 1 440 m

T o t a l : 3 250 m

3.2 - DETAIL ESTIMATIF

3.2.1 - Conduite

Désignation	Unité	Prix uni- taire LL	ϕ 600		ϕ 700	
			Quantité	Prix total LL	Quantité	Prix total LL
CONDUITES						
<u>- Terrassement, fourniture et pose</u>						
. Classe 24	mL	118			1 810	213 600
. Classe 40	mL	162	1 100	178 200		
. Classe 50	mL	197	340	67 000		
<u>- Plateforme de travail</u>						
largeur 8m - terrain normal-plaine	mL	1,20			1 510	1 800
largeur 8m - pente transversale 10 % - terrain normal	mL	8,40			300	2 500
largeur 8m - pente transversale 10 % - terrain normal	mL	8,40	340	2 900		
largeur 8m - pente transversale 20 % - terrain normal	mL	18,50	1 000	18 500		
largeur 6m - pente transversale 10 % - terrain difficile	mL	8,80	100	900		
<u>- Pièces spéciales</u>						
. Cône de réduction 700 x 600	unité	1 000			1	1 000
. Coude de ϕ 600	unité	750	1	700		
. Té 600 x 200	unité	1 000	1	1 000		
OUVRAGES ET EQUIPEMENTS						
<u>- Sectionnement ϕ 200</u>						
. Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	400	1	400		
. Appareillage	unité	400	1	400		
<u>- Point haut</u>						
. Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	1 290 / 1 840	1	1 300	3	5 500
. Appareillage	unité	2 360	1	2 400	3	7 100
<u>- Point bas</u>						
. Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	1 650 / 2 200	2	3 300	2	4 400
. Appareillage	unité	250	2	500	2	500

3.2.2 - Routes de service

Désignation	Quantité mL	Prix unitaire LL	Prix total LL
Plaine - terrain normal	1 510	13,20	19 900
Pente transversale 10 % - terrain normal	640	14,90	9 500
Pente transversale 20 % - terrain normal	1 000	18,10	18 100
Pente transversale 10 % - terrain difficile	100	19,60	2 000
T o t a l	3 250		49 500

3.2.3 - Expropriations

Largeur de la bande expropriée : 11,50 - 12,50 - 14,00 - 16,50 m

Prix unitaire LL/m2	Quantité m2	Prix total LL
Gratuit	24 400	-
2	400	800
3	20 710	62 100
T o t a l	25 510	62 900

3.2.4 - Indemnisations

Surface plantée expropriée : $44\,300 \times 0,9 = 39\,900 \text{ m}^2 = 4,0 \text{ ha}$

Nombre d'oliviers correspondants : $4 \times 200 = 800$
(200 oliviers par ha)

Indemnisations (50 LL/arbre) : $800 \times 50 = \underline{40\,000 \text{ LL}}$

3.3 - RECAPITULATIF

CONDUITE PRINCIPALE D'ADDUCTION CD

Désignation	Investissements LL
<u>Conduites</u>	
Terrassement, fourniture et pose	458 800
Plateforme de travail	26 600
Pièces spéciales	2 700
<u>Génie civil</u> et pièces spéciales pour ouvrages	14 900
<u>Sous-total conduites et génie civil</u>	503 000
<u>Appareillage</u>	10 900
<u>Reutes de service</u>	49 500
<u>T o t a l</u>	563 400
Divers et imprévus (10 %)	56 300
<u>Total des travaux</u>	619 700
Expropriations et indemnisations	102 900
C O U T T O T A L	722 600

4 - CONDUITE PRINCIPALE D'ADDUCTION DE

4.1 - DEFINITIONS

Amiante-ciment

Diamètre en mm : ϕ 600 Longueur : 560 m

Diamètre en mm : ϕ 700 Longueur : 200 m

T o t a l 760 m

4.2 - DETAIL ESTIMATIF (les prix sont arrondis à 100 LL près)

4.2.1 - Conduite

Désignation	Unité	Prix uni- taire LL	ϕ 600		ϕ 700	
			Quantité	Prix total LL	Quantité	Prix total LL
CONDUITES						
- <u>Terrassement, fourniture et pose</u>						
Classe 24	mL	158			200	32 000
Classe 40	mL	162	560	90 700		
- <u>Plateforme de travail</u>						
. largeur 8m - terrain normal - pente transversale 15 %	mL	12,60	400	5 000		
. largeur 6m - terrain difficile - plaine	mL	4,50	160	700	200	900
- <u>Pièces spéciales</u>						
. Cône de réduction 600 x 700	unité	1 000	1	1 000	1	2 100
. Té 600 x 600	unité	2 100			1	800
. Coude ϕ 600	unité	750				
OUVRAGES ET EQUIPEMENTS						
- <u>Sectionnement ϕ 600</u>						
. Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	1 200			1	1 200
. Appareillage	unité	8 500			1	8 500
- <u>Point haut</u>						
. Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	1290/1840	1	1 300	1	1 800
. Appareillage	unité	2 360	1	2 400	1	2 400
- <u>Point bas</u>						
. Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	1 650	1	1 700		
. Appareillage	unité	250	1	300		

4.2.2 - Routes de service

Désignation	Quantité mL	Prix unitaire LL	Prix total LL
Pente transversale 15 % - terrain normal	400	16,25	6 500
Flaine - terrain difficile	360	16,40	5 900
T o t a l	760		12 400

4.2.3 - Expropriations

Largeur de la bande expropriée : 10,5 - 13,5 m.

Prix unitaire LL/m2	Quantité m2	Prix total LL
Gratuit	5 700	-
3	4 280	12 800
T o t a l	9 980	12 800

4.2.4 - Indemnisations

Surface plantée expropriée : $9\ 980 \times 0,9 = 0,9$ ha

Nombre des oliviers correspondants : $0,9 \times 200 = 180$ (200/ha)
(200 oliviers par ha)

Indemnisations : $180 \times 50 = \underline{9\ 000}$ LL

4.3 - RECAPITULATIF

CONDUITE PRINCIPALE D'ADDUCTION DE

Désignation	Investissements LL
<u>Conduites</u>	
Terrassement, fourniture et pose	122 700
Plateforme de travail	6 600
Pièces spéciales	3 900
<u>Génie civil</u> et pièces spéciales pour ouvrages	6 000
Sous-total <u>conduites et génie civil</u>	139 200
<u>Appareillage</u>	13 600
<u>Routes de service</u>	12 400
T o t a l	165 200
Divers et imprévus (10 %)	16 500
<u>Total des travaux</u>	181 700
Expropriations et indemnités	21 800
C O U T T O T A L	203 500



Solution II - 2 081 ha

CONDUITES SECONDAIRES D'ADDUCTION

1 - CONDUITES SECONDAIRES D'ADDUCTION B B₁ B₂ B₃ B₄ B₅ B₆

(PERIMETRE A')

1.1 - DETAIL ESTIMATIF

Voir conduites secondaires d'adduction B B₁ B₂ B₃ B₄ B₅ B₆
de solution A.

Changement pour B B₁ (+ 63 ha)

- Pièces spéciales

. Croix 600 x 200 x 200 + 1 000 LL

- En place d'une

. Té 600 x 200 - 1 000 LL

Prix total reste le même comme pour la solution A

Changement pour B₁ B₃ (+ 33 ha)

- Pièces spéciales

. Croix 400 x 300 x 200 + 700 LL

- En place d'une

. Té 400 x 300 - 300 LL

Le changement est négligeable

COUT TOTAL COMME POUR LA SOLUTION A 729 000 LL

2 - CONDUITES SECONDAIRES D'ADDUCTION C C₁ C₂ C₃ C₄

2.1 - DEFINITIONS

Tronçon	Diamètre mm	Longueur mL
C C ₁	∅ 500	400
C ₁ C ₂	∅ 450	440
C ₂ C ₃	∅ 450	620
C ₁ C ₄	∅ 350	920
		2 380

2.2 - DETAIL ESTIMATIF

2.2.1 - Conduite

Désignation	Unité	Prix u- nitaire LL	∅ 500		∅ 350	
			TRONÇON CC1		TRONÇON C1C4	
			Quantité	Prix total LL	Quantité	Prix total LL
CONDUITES						
<u>-Terrassement, fourniture et pose</u>						
. Classe 24 - ∅ 500	mL	93,50	400	37 400		
. Classe 24 - ∅ 350	mL	52,50			360	18 900
. Classe 30 - ∅ 350	mL	59,00			560	33 000
<u>-Plateforme de travail</u>						
.largeur 8m - plaine - terrain difficile	mL	6,00	200	1 200		
.largeur 8m - plaine - terrain normal	mL	1,20	200	200		
.largeur 4m - pente transversale 10 % - terrain normal	mL	2,12			920	2 000
<u>-Pièces spéciales</u>						
.Cône de réduction 500/450	unité	500	1	500		
.Té 450 x 350	unité	400	1	400		
OUVRAGES ET EQUIPEMENTS						
<u>- Point haut</u>						
.Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	1 040	1	1 000		
.Appareillage	unité	2 360	1	2 400		
<u>- Point bas</u>						
.Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	1 400	1	1 400		
.Appareillage	unité	250	1	300		

2.2.1 - DETAIL ESTIMATIF (Suite)

Désignation	Unité	Prix uni- taire LL	Ø 450			
			TRONÇON C1C2		TRONÇON C2C3	
			Quan- tité	Prix total LL	Quan- tité	Prix total LL
<u>CONDUITES</u>						
<u>-Terrassement, fourniture et pose</u>						
. Classe 24	mL	79,50	340	27 000	240	19 100
. Classe 30	mL	90,50	100	9 100	380	34 400
<u>- Plateforme de travail</u>						
.largeur 6m - pente trans- versale 10%-terrain normal	mL	4,70	440	2 100	620	2 900
<u>- Pièces spéciales</u>						
Té 450 x 200	unité	500	1	500		
<u>OUVRAGES ET EQUIPEMENTS</u>						
<u>- Point haut</u>						
.Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	990	1	1 000	1	1 000
.Appareillage	unité	2 360	1	2 400	1	2 400
<u>- Point bas</u>						
.Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	1 350	1	1 400	2	2 700
.Appareillage	unité	250	1	300	2	500

2.2.2 - Routes de service

Désignation	TRONÇON CC1		
	Prix unitaire LL	Quantité	Prix total LL
Flaine - terrain difficile	16,40	200	3 300
Flaine - terrain normal	13,20	200	2 600
T o t a l		400	5 900

2.2.3 - Expropriations

Prix unitaire LL/m2	TRONÇON C C ₁		TRONÇON C ₁ C ₄		TRONÇON C ₁ C ₂		TRONÇON C ₂ C ₃	
	Quantité m2	Prix total LL	Quantité m2	Prix total LL	Quantité m2	Prix total LL	Quantité m2	Prix total LL
Gratuit	3 800	-						
2					260	500	260	500
3	2 500	7 500	2 790	8 400	2 600	7 800	3 770	11 300
4			1 350	5 400				
	6 300	7 500	4 140	13 800	2 800	8 300	4 030	11 800

2.2.4 - Indemnisations

Désignation	C C ₁	C ₂ C ₄	C ₁ C ₂	C ₂ C ₃
Surface plantée expropriée	0,57 ha	0,37 ha	0,23 ha	0,34 ha
Nombre d'iliviers correspondants (200/ha)	114	74	46	68
Indemnisations (50 LL/arbre)	5 700 LL	3 700 LL	2 300 LL	3 400 LL

2.3 - RECAPITULATIF

CONDUITES SECONDAIRES D'ADDUCTION C C₁ C₂ C₃ C₄

Désignation	Investissements en LL				TOTAL
	C C ₁	C ₁ C ₄	C ₁ C ₂	C ₂ C ₃	
<u>Conduites</u>					
Terrassement, fourniture et pose	37 400	51 900	36 100	53 500	178 900
Plateforme de travail	1 400	2 000	2 100	2 900	8 400
Pièces spéciales	900		500		1 400
<u>Génie civil</u> et pièces spéciales pour ouvrages	2 400	-	2 400	3 700	8 500
<u>Sous-total conduites et génie civil</u>	42 100	53 900	41 100	60 100	197 200
<u>Appareillage</u>	2 700	-	2 700	2 900	8 300
<u>Routes de service</u>	5 900				5 900
T o t a l	50 700	53 900	43 800	63 000	211 400
Divers et imprévus (10 %)	5 100	5 400	4 400	6 300	21 200
<u>Total des travaux</u>	55 800	59 300	48 200	69 300	232 600
Expropriations et indemnités	13 200	17 500	10 600	15 200	56 500
C O U T T O T A L	69 000	76 800	58 800	84 500	289 100

3 - CONDUITE SECONDAIRE EF

3.1 - DEFINITION

Amiante-ciment
Diamètre : ϕ 600 mm
Longueur : 1 150 m

الجمهورية اللبنانية

مكتب وزير الدولة لشؤون التنمية الإدارية
مركز مشاريع ودراسات القطاع العام

3.2 - DETAIL ESTIMATIF

3.2.1 - Conduite

Désignation	Unité	ϕ 600		
		Prix unitaire LL	Quantité	Prix total LL
CONDUITES				
- <u>Terrassement, fourniture et pose</u>				
. Classe 24	mL	118	850	100 300
. Classe 30	mL	140	300	42 000
- <u>Plateforme de travail</u>				
. largeur 8m - pente transver- salle 10 % - terrain normal	mL	8,40	1 150	9 700
OUVRAGES ET EQUIPEMENTS				
- <u>Point haut</u>				
. Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	1 650	1	1 700
. Appareillage	unité	250	1	300
- <u>Point bas</u>				
. Génie civil et pièces spéciales	cu- vrage	1 290	1	1 300
. Appareillage	unité	2 360	1	2 400

3.2.2 - Routes de service

Désignation	Prix unitaire LL	Quantité mL	Prix total LL
Pente transversale 10 % - terrain normal	14,90	1 150	17 100

3.2.3 - Expropriations

Prix unitaire LL/m ²	Quantité m ²	Prix total LL
Gratuit	8 600	-
3	7 500	22 500
T o t a l	16 100	22 500

3.2.4 - Indemnisations

Surface plantée expropriée : $1,61 \times 0,9 = 1,45$ ha

Nombre d'oliviers correspondants : $1,45 \times 200 = 290$ (200/ha)

Indemnisations (50 LL/arbre) : $290 \times 50 = 14\,500$ LL

3.3 - RECAPITULATIF

Désignation	Investissements LL
<u>Conduites</u>	
Terrassement, fourniture et pose	142 300
Plateforme de travail	9 700
Pièces spéciales	
<u>Génie civil</u> et pièces spéciales pour ouvrages	3 000
<u>Sous-total conduites et génie civil</u>	155 000
<u>Appareillage</u>	2 700
<u>Routes de service</u>	17 100
T o t a l	174 800
Divers et imprévus (10 %)	17 500
<u>Total des travaux</u>	192 300
Expropriations et indemnisations	37 000
C O U T T O T A L	229 300

4 - CONDUITES SECONDAIRES D'ADDUCTION E G H I J

4.1 - DEFINITIONS

TRONÇON	Matériaux	Diamètre mm	Longueur mL
EG	Amiante - ciment	∅ 600	1 160
GH	Amiante - ciment	∅ 500	1 020
HI	Amiante - ciment	∅ 400	1 330
IJ	Amiante - ciment	∅ 300	620
T O T A L			4 130

4.2 - DETAIL ESTIMATIF

4.2.1 - Conduite

Désignation	Unité	∅ 600			∅ 500		
		TRONÇON EG			TRONÇON GH		
		Prix uni- taire LL	Quan- tité	Prix LL	Prix uni- taire LL	Quan- tité	Prix LL
CONDUITES							
<u>-Terrassement, fourniture et pose</u>							
. Classe 6	mL	90,0	200	18 000			
. Classe 12	mL	103,5	960	99 400	66,0	400	26 400
. Classe 18	mL	118			79,5	620	63 200
<u>-Plateforme de travail</u>							
.6m - plaine - terrain difficile	mL	4,50	400	1 800			
.8m - plaine - terrain normal	mL	1,20	760	900	1,20	500	600
.8m - pente transversale 10% - terrain normal	mL	8,40			8,40	520	4 400
<u>-Pièces spéciales</u>							
.Croix 500 x 300 x 250	unité	1 200	1	1 200			
.Cône de réduction 600/500	unité	1 800	1	1 800			
.Cône de réduction 500/400	unité				600	1	600
.Croix 400 x 350 x 300	unité				700	1	700
OUVRAGES ET EQUIPEMENTS							
<u>- Point bas</u>							
.Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	1 650	2	3 100	1 400	1	1 400
.Appareillage	unité	250	2	500	250	1	300
<u>- Point haut</u>							
.Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	1 290	1	1 300	1 040	1	1 000
.Appareillage	unité	2 360	1	2 400	2 360	1	2 400

DETAIL ESTIMATIF (suite)

Désignation des fournitures et travaux	Unité	Ø 400			Ø 300		
		TRONÇON MI			TRONÇON IJ		
		Prix unitaire LL	Quantité	Prix LL	Prix unitaire LL	Quantité	Prix LL
<u>CONDUITES</u>							
<u>-Terrassement, fourniture et pose</u>							
. Classe 12	mL				31,5	540	17 000
. Classe 18	mL	55	1 330	73 200	37	80	3 000
<u>-Plateforme de travail</u>							
.largeur 6m - plaine - terrain ordinaire	mL	0,90	1 330	1 200			
.largeur 3m - plaine - terrain ordinaire	mL				0,45	620	300
<u>-Pièces spéciales</u>							
.Cône de réduction 400/300	unité	300	1	300			
.Croix 300 x 300 x 200	unité	500	1	500			
<u>OUVRAGES ET EQUIPEMENTS</u>							
<u>- Point bas</u>							
.Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	1 300	3	3 900	1 200		
.Appareillage	unité	250	3	800	250		
<u>- Point haut</u>							
.Génie civil et pièces spéciales	ouvrage	940	2	1 900	890	1	900
.Appareillage	unité	2 360	2	4 700	2 360	1	2 400

4.2.2 - Routes de service

Désignation	TRONÇON EG		
	Prix unitaire LL	Quantité	Prix total LL
Plaine - terrain difficile	16,40	400	6 600
Plaine - terrain ordinaire	13,20	760	10 000
T o t a l		1 160	16 600



4.2.3 - Expropriations

Prix uni- taire LL/m ²	TRONÇON EG		TRONÇON GH		TRONÇON HI		TRONÇON IJ	
	Quan- tité m ²	Prix total LL						
Gratuit	8 700	-						
3	5 700	17 100	7 700	23 100				
4			1 000	4 000	7 380	29 500		
5					600	3 000	1 860	9 300
Total	14 400	17 100	8 700	27 100	7 980	32 500	1 860	9 300

4.2.4 - Indemnités

Désignation	TRONÇONS			
	I G	G H	H I	I J
Surface plantée expropriée (ha)	1,30	0,78	0,72	0,17
Nombre d'oliviers correspondants (200/ha)	260	156	144	34
Indemnités (50 LL/clivier)	13 000LL	7 800LL	7 200LL	1 700LL

4.3 - RECAPITULATIF

CONDUITES SECONDAIRES D'ADDUCTION E G H I J

Désignation	Investissements en LL				
	E G	G H	H I	I J	T O T A L
<u>Conduite</u>					
Terrassement, fourniture et pose	117 400	89 600	73 200	20 000	300 200
Plateforme de travail	2 700	5 000	1 200	300	9 200
Pièces spéciales	3 000	1 300	800		5 100
<u>Génie civil et pièces spéciales</u>	4 400	2 400	5 800	900	13 500
<u>Sous-total conduites et génie civil</u>	127 500	98 300	81 000	21 200	328 000
<u>Appareillage</u>	2 900	2 700	5 500	2 400	13 500
<u>Routes de service</u>	16 600	-	-	-	16 600
T o t a l	147 000	101 000	86 500	23 600	358 100
Divers et imprévus (10 %)	14 700	10 100	8 700	2 400	35 900
<u>Total des travaux</u>	161 700	111 100	95 200	26 000	394 000
Expropriations et indemnités	30 100	34 900	39 700	11 000	115 700
C O U T T O T A L	191 800	146 000	134 900	37 000	509 700

- 71 -

Solution II - 2 031 ha

R E S E A U D E D I S T R I B U T I O N E T V O I R I E R U R A L E

1 - NOMENCLATURE

Les secteurs de distribution sont désignés par la lettre terminale de la conduite secondaire d'adduction qui les alimente.

Périmètre	Secteur d'irrigation	Secteur de distribution	SUPERFICIE en Ha. nets				
			Classe 12	Classe 18	Classe 24	Classe 30	Total
A'		B ₁		70			70
		B ₂		14	118	28	160
		B ₃		97	46		143
		B ₄			142	38	180
		B ₅		52	39		91
		B ₆			57	13	70
Total A'				233	402	79	714
B'		C ₂			30		30
		C ₃		114	134	32	280
		C ₄			25	84	109
Total B'				114	189	116	419
C		F		31	229	75	335
D		F			23	30	53
		D			20	8	28
		G	120	32			152
		H	70	120			190
		I	50	30			80
		J	56	54			110
TOTAL D			296	236	43	38	613

2 - DETAIL ESTIMATIF (15 % inclus pour divers et imprévus)

Secteur d'irrigation	Secteur de distribution	Superficie ha. nets	Génie civil et conduites LL	Appareillage LL	Voirie rurale LL	Expropriations et indemnisations LL	C O U T T O T A L	COUT PAR HECTARE LL/ha
A'	B1	70	74 100	14 900	40 300	10 900	140 200	2 003
	B2	160	186 000	34 100	92 000	25 000	337 100	2 107
	B3	143	157 500	30 500	82 200	22 300	292 500	2 045
	B4	180	211 000	38 300	103 500	28 100	380 900	2 116
	B5	91	101 100	19 400	52 300	14 200	187 000	2 055
	B6	70	82 000	14 900	40 300	10 900	148 100	2 116
TOTAL A'		714	811 700	152 100	410 600	111 400	1 485 800	2 081
B'	C2	30	34 800	6 400	17 300	4 700	63 200	2 121
	C3	280	316 900	59 600	161 000	43 700	581 200	2 076
	C4	109	131 200	23 200	62 700	17 000	234 100	2 148
TOTAL B'		419	482 900	89 200	241 000	65 400	878 500	2 097
C	F	335	390 300	71 400	192 600	52 300	706 600	2 109
D	F	53	63 200	11 300	30 500	8 300	113 300	2 138
	D	28	33 000	6 000	16 100	4 400	59 500	2 125
	G	152	153 500	32 400	87 400	23 700	297 000	1 954
	H	190	198 300	40 500	109 300	29 600	377 700	1 988
	I	80	81 800	17 000	46 000	12 500	157 300	1 966
	J	110	113 600	23 400	63 300	17 200	217 500	1 977
TOTAL D		613	643 400	130 600	352 600	95 700	1 222 300	1 994

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.)