

# Liban

projet d'irrigation  
de Koura-Zgharta

**rapport général**

SOMMAIRE

	<u>Page</u>
AVANT-PROPOS . . . . .	ii
1ère PARTIE : Le développement socio-économique du Sud - Bilan et perspectives	
Découpage de la région	
1 - La situation actuelle . . . . .	4
2 - Perspectives de développement . . . . .	14
2ème PARTIE : Les ressources en eau et leur exploitation actuelle	
3 - Le cadre physique . . . . .	24
4 - Les ressources en eau superficielle . . . . .	26
5 - Les ressources en eau souterraine . . . . .	33
6 - L'Irrigation actuelle . . . . .	37
7 - L'alimentation en eau potable . . . . .	40
8 - La production hydro-électrique . . . . .	44
3ème PARTIE : La mobilisation et l'allocation des ressources en eau	
9 - Développement des ressources en eau	
10 - Les besoins en eau . . . . .	58
11 - L'allocation des ressources en eau . . . . .	61
4ème PARTIE : Le développement de l'irrigation	
12 - Les ressources en sols irrigables . . . . .	70
13 - Répartition des eaux d'irrigation . . . . .	74
14 - Délimitation des périmètres d'irrigation . . . . .	84
RECOMMANDATIONS . . . . .	90

### AVANT-PROPOS

L'élaboration d'un "plan d'aménagement hydraulique régional" était le premier objectif assigné par le gouvernement au Projet ONL/FAO.

Pourquoi cette "planification hydraulique" ?

Avant tout, pour servir de cadre à une politique à long terme de développement massif de l'irrigation sans négliger les autres secteurs d'utilisation possible et permettre dès l'immédiat les décisions d'investissement appropriées.

#### 1) Comment définir la planification hydraulique du Sud du Liban ?

Trois aspects fondamentaux ont été envisagés conjointement :

- l'évaluation et le partage des ressources en eau (aspect hydrologique),
- la mobilisation et la distribution de l'eau (aspect technique)
- la finalité socio-économique.

i) le premier aspect a été défini par les études et propositions suivantes :

- l'estimation systématique des ressources en eau, de leur utilisation actuelle et de leurs possibilités de développement futur (barrage, forage etc...)
- l'estimation des besoins pour l'alimentation en eau potable des agglomérations du Sud et de Beyrouth,
- l'allocation des eaux en priorité pour l'alimentation en eau potable et l'affectation du reliquat disponible aux irrigations actuelles et futures dans les limites des ressources en sol irrigable disponible,
- la répartition des eaux d'irrigation entre les diverses sous-région du Sud qui, toutes, aspirent au développement de leur agriculture.

Ces quatre objectifs définissent le PLAN D'ALLOCATION DES EAUX, objet du présent rapport.

Il a paru en effet qu'un certain nombre de décisions fondamentales devaient être soumises aux Autorités pour permettre au Projet de continuer les études sans disperser ses efforts sur un trop grand nombre de variantes. Parallèlement ces décisions peuvent permettre de définir certains investissements prioritaires.

ii) Faisant suite au plan d'allocation des eaux, le PLAN D'EQUIPEMENT HYDRO-AGRICOLE présentera les tracés et caractéristiques techniques des ouvrages principaux appelés à mobiliser et distribuer l'eau d'irrigation sur la région. Un programme de travaux et de dépenses sera également proposé. Cette deuxième étape de la "planification hydraulique" sera mise en étude dès que les options fondamentales de l'étape précédente, le plan d'allocation des eaux, seront prises par les Autorités.

iii) Enfin, la mobilisation des ressources en eau devant être un instrument fondamental du développement économique de la région, un **PLAN DE DEVELOPPEMENT AGRICOLE** sera esquissé récapitulant l'importance des investissements hydro-agricoles analysant les résultats socio-économiques prévisibles.

Le présent rapport analyse les perspectives du développement agricole régional et définit quelques grands objectifs de mise en valeur hydro-agricole. Avec le plan d'allocation des eaux seront présentés, en deuxième étape, les programmes d'action socio-économiques correspondants.

2) L'élaboration de la planification hydraulique sera donc traitée en deux étapes séparées par une phase de décisions.

Le présent rapport groupant les résultats de la 1ère étape est donc, avant tout un document d'étude et de réflexion, destiné à aider les responsables à prendre ou à confirmer un certain nombre d'options. Ce rapport sera aussi le support d'un dialogue nécessaire avec les auteurs de l'étude, au terme duquel il sera retouché autant que nécessaire de façon à traduire, in fine, les décisions des autorités responsables.

3) Il est important de noter que l'Etat avait déjà jeté les bases de cette planification hydraulique par le décret 14.522 du 16 mai 1970 qui définissait les ressources en eau disponibles, fixait les priorités et déterminait les règles de partage des eaux d'irrigation. Les auteurs de la présente étude ont tenté le difficile compromis entre les contraintes de la nature, l'action actuelle des hommes et les affirmations du législateur dans ces mêmes domaines.

Mais, au-delà de la lettre du décret, transparait son esprit qui est de développer l'irrigation dans les limites des ressources en eau disponibles et d'en partager le profit équitablement entre toutes les régions naturelles qui composent le Sud du Liban.

Cette priorité et cet esprit d'équité ont fixé le cadre et les limites de la présente étude, qui, par ailleurs, s'est efforcée de bien préciser les mécanismes naturels produisant l'eau et d'esquisser les mécanismes socio-économiques appelés à la valoriser.

4) Enfin, le présent rapport vise à la synthèse et résume pour cela les études réalisées depuis 1972 par l'équipe de trente ingénieurs et économistes libanais et étrangers du Projet ONL/FAO. Ces nombreux documents techniques encore inédits et dont la liste est donnée en Annexe peuvent être consultés dans le bureau du Projet pour toute analyse en profondeur du Rapport de Synthèse. Pour faciliter sa lecture, celui-ci a été présenté sous deux volumes : un volume de texte, épuré des chiffres autant que cela se pouvait et un volume de tableaux et figures contenant la base numérique et cartographique indispensable à la justification des idées.

Tels l'iceberg, ces quelques 50 tableaux et 10 cartes ne forment que la partie visible de l'information de base du Projet qui rassemble plusieurs dizaines de cartes et quelques centaines de milliers de chiffres dans atlas, annuaire ou fichiers et couvre toute les disciplines de base de l'étude : hydrologie, hydrogéologie, géologie, climatologie, pédologie, agronomie, économie rurale etc... Précieuse par sa richesse et sa diversité, cette information assure la valeur des analyses et recommandations qui suivent. Elle est le fruit du travail de terrain obscur mais obstiné des équipes d'enquêteurs, assistant et techniciens de l'ONL auxquels un particulier hommage doit être rendu ici.

1ère partie : LE DEVELOPPEMENT  
SOCIO ECONOMIQUE DU SUD -  
BILAN ET PERSPECTIVES

Découpage de la région

- 1 - La situation actuelle
- 2 - perspectives de développement.

DECOUPAGE DE LA REGION

Tableau I-1

Telle que définie par le Décret N°14.522, la région du Projet située sous la cote 800 et au Sud de la route Beyrouth-Damas couvre une superficie de :

2 101 km<sup>2</sup>

Elle regroupe en fait deux régions dont le développement sera très différent :

i) La "Région de Développement Nord" (R.D.N.), située entre Beyrouth et le Nahr Aouali, couvre une superficie de :

465 km<sup>2</sup>

Les terrains y sont accidentés et peu propices à l'agriculture ; l'évolution de cette région est dès à présent dominée par l'attraction de Beyrouth.

ii) La "Région de Développement Sud" située entre le Nahr Aouali et la frontière Sud couvre une superficie de :

1 636 km<sup>2</sup>

C'est une région dans laquelle l'agriculture reste l'activité principale. Pour cette raison les études de développement agricole menées par le Projet ont été concentrées essentiellement sur cette région.

Toutefois cet ensemble Sud comprend plusieurs parties :

- la zone de Saïda, sa proche banlieue ainsi que le périmètre du Secteur Pilote de Saïda, couvrant . . . . . 36 km<sup>2</sup>

- des petites zones marginales situées dans le caza de Jezzine ainsi qu'au Nord de Marjayoun totalisant . . . . . 114 km<sup>2</sup>

- la "Région de Développement Sud" (R.D.S.) proprement dite comprenant les cazas Marjayoun, Bint Jbeil, Sour, Nabatiyé et la presque totalité du caza de Saïda. Pour la suite de l'étude le terme "Région de Développement Sud" sera utilisé exclusivement pour cet ensemble un peu plus restreint qui couvre . . . . . 1.486 km<sup>2</sup>

iii) La Région de Développement Sud ainsi définie se divise en deux zones :

- la zone côtière, étroite, largement irriguée et consacrée aux cultures intensives d'agrumes et bananiers. Elle couvre environ. . . 205 km<sup>2</sup>

- les zones intérieures formées de collines et de plateaux consacrés à la culture en sec et dont le développement économique et social est nettement plus attardé. Ces zones couvrent . . . . . 1 281 km<sup>2</sup>

Les zones intérieures constituent la cible principale en vue du développement de l'irrigation.

## CHAPITRE 1

### 1 - LA SITUATION ACTUELLE

La concentration des enquêtes et analyses sur la "Région de Développement Sud" (RDS) permet de faire le point sur cette région, objet des préoccupations et champ d'action prioritaire pour le développement agricole du Sud.

#### 1.1 - Les ressources agricoles

L'ensemble de la région ainsi considérée couvre une superficie de près de 150.000 ha qui se répartissent de la façon suivante :

emprise des routes et zones habitées	8 000 ha	5 %
superficie agricole utile (SAU)	60 000 ha	40 %
superficie utilisable pour afforestation et parcours	50 000 ha	34 %
terres inutilisables	32 000 ha	21 %

L'ensemble de terres agricoles doit déjà être considéré comme peu important, mais il faut encore ajouter que les conditions pédologiques et physiques en diminuent encore la valeur. Les aménagements destinés à améliorer ces ressources sont encore peu importants, moins de 2.500 ha, et trop récents pour avoir eu le moindre effet sur la production. Il ne faut pas non plus oublier que le coût en est très élevé, plus de 7.000 LL par ha en moyenne

#### 1.2 - La situation foncière

Pour la RDS la superficie agricole utile est d'environ 60.000 ha :

zone côtière	11 000 ha
zones intérieures	49.000 ha

Dans cet ensemble de terres cultivées, la plus grande partie est exploitée en faire-valoir direct : 75 % des exploitations représentant 71 % de la superficie SAU recourent au mode de faire-valoir direct ; mais il faut aussi tenir compte que 22 % des exploitations représentant 26 % de la SAU ont un mode de faire-valoir mixte c'est-à-dire qu'une partie de la superficie seulement est en faire-valoir direct. A l'aide de certains recoupements, on peut donc estimer que 80 % environ de la superficie est exploitée en faire-valoir direct. La superficie exploitée exclusivement en fermage ou métayage est peu importante, environ 3 %.

Toutefois, il faut signaler que si, ramené à l'ensemble de la superficie, le fermage/métayage est peu important, des analyses au niveau des zones homogènes ont fait apparaître que ce mode de faire-valoir est absolument prédominant dans le nord de la zone IIIa. (Taïbé - Bent Jbail)

### 1.3 - Les exploitations agricoles

#### Utilisation de la terre

Tableaux I-2 et I-3

Dans l'ensemble des zones intérieures, la superficie agricole utile (SAU) s'élève à 48 700 ha, dont 38 700 ha sont effectivement cultivés ; le solde soit 10.000 ha est constitué par des friches et jachères.

Pour cette superficie on a relevé 17.800 exploitations, soit une superficie moyenne de 2,7 ha (SAU) et 2,2 ha effectivement cultivée.

Toutefois, cette moyenne recouvre des disparités notables, surtout si l'on rapproche SAU et population pour les différentes classes d'exploitation.

<u>Classes d'exploitation</u>	<u>Nombre d'exploitations</u>	<u>SAU</u>	<u>%</u>	<u>Population %</u>	
- 1 ha	5.400	2.900 ha	6 %	34.500	29 %
1 - 2 ha	4.700	6.300 ha	13 %	31.000	26 %
2 - 5 ha	5.400	16.800 ha	34 %	37.000	31 %
5 - 10 ha	1.500	9.500 ha	19 %	10.000	9 %
+ 10 ha	800	13.400 ha	28 %	6.000	5 %

Ceci permet de constater immédiatement que 19 % de la superficie est exploitée par des unités inférieures à la moyenne alors que 55 % de la population vit sur ces exploitations.

#### Le travail

Tableau I-3

Le facteur travail est intensément utilisé sur les exploitations agricoles ; deux causes essentielles expliquent ce recours important à la main-d'oeuvre :

- une part non négligeable de la force de travail disponible sur les exploitations est utilisée en dehors de l'agriculture (p.ex. environ 27 % de la population masculine du groupe d'âge 15 à 65 ans employés en dehors de l'agriculture) ;

- mais c'est un travail peu productif car il est destiné en majeure partie à couvrir les pointes saisonnières que réclame la culture du tabac.

Dans l'ensemble des zones intérieures les personnes employées dans l'agriculture se répartissent comme suit:

./.

population vivant sur les exploitations

36.400 hommes

33.400 femmes

population vivant en dehors des exploitations

1.000 hommes

6.000 femmes

Ces personnes employées dans l'agriculture consacrent:

4.800.000 journées de travail masculin

5.200.000 " " féminin

Rapportée à la superficie effectivement cultivée cela représente 120 journées de travail masculin et 130 journées de travail féminin.

Les revenus et les sources de revenus

Tableaux I-4 et I-5)

Les revenus des exploitations sont évidemment fortement influencés par l'importance relative des deux sources principales de revenus : le tabac et le travail en dehors de l'agriculture. Mais la structure des revenus est assez différente suivant les diverses classes d'exploitation.

d'exploitation	Revenus par exploitation en LL	Sources des revenus			Revenus de l'exploitation par ha SAU (en LL)
		: exploitation agricole (**)	Travail agricole hors exploitation	Hors agriculture	
- 1 ha	3.361	33 % (23 %)	14 %	53 %	2.000
1 - 2 ha	3.613	51 % (34 %)	6 %	43 %	1.375
2 - 5 ha	4.680	68 % (35 %)	4 %	28 %	1.025
5 - 10 ha	7.444	68 % (26 %)	5 %	27 %	800
+ 10 ha	14.097	82 % (38 %)	2 %	16 %	690
Moyenne	4.646	58 % (32 %)	7 %	35 %	1.224

(\*\*) les taux ( ) expriment la part du tabac dans les revenus des exploitations.

Le revenu par tête de la population vivant sur les exploitations est en moyenne de 700 LL, tout en fluctuant suivant les classes entre 525 LL et 1.880 LL.

### L'endettement des exploitations

Le problème de l'endettement des exploitations est probablement le plus aigu, surtout pour les petites exploitations. Près de la moitié des exploitations sont endettées, et cela pour un montant moyen de 3.600 LL. Cet endettement se répartit de la façon suivante, d'après les classes d'exploitation.

Classes d'exploitation	Montant moyen de l'endettement par exploitation endettée (en LL)	Part du revenu représenté par l'endettement pour les exploitations endettées (en LL)	% des exploitations endettées
- 1 ha	2 677	80 %	44 %
1 - 2 ha	2 633	73 %	50 %
2 - 5 ha	3 839	83 %	47 %
5 - 10 ha	5 867	79 %	41 %
+ 10 ha	13 648	97 %	30 %
moyen	3 608	78 %	45 %

#### 1.4 - La production agricole

On trouve dans le Sud du Liban deux types d'agriculture avec des techniques totalement différentes :

La zone côtière dominée par les agrumes et bananiers avec des cultures représente une agriculture moderne avec des moyens très importants. C'est une agriculture de production spécialisée de type industriel à main-d'oeuvre salariale.

Les zones intérieures avec une agriculture traditionnelle caractérisée par des cultures en sec et une jachère qui se prolonge jusqu'à l'abandon des terres. Avec un faible niveau technique, l'agriculture est orientée vers la production vivrière et l'autoconsommation. La culture de tabac est la plus importante de cette zone. De grandes surfaces de cultures céréalières ne connaissent pas l'assolement et les terres abandonnées sont délaissées et attaquées par une érosion qui se développe de plus en plus.

Quant à l'élevage, celui des bovins est le plus répandu; mais il apparaît surtout comme un appoint pour la traction et pour l'auto-consommation. L'élevage ovin et l'élevage caprin, assez nettement détachés sans doute de l'ensemble cultivé, sont assez inégalement structurés, mais l'élevage caprin semble plus souvent compter de gros troupeaux.

Les éléments de base de l'activité agricole

	Zones intérieures	Zone côtière	ENSEMBLE
<u>Cultures</u> (en ha)			
Céréales	19 200	1 500	20 700
tabac	6 000	70	6 070
autres cultures annuelles en sec	5 800	180	5 980
cultures pérennes	6 300	250	6 550
cultures irriguées	1 400	7 000	8 400
TOTAL	38 700	9 000	47 700
<u>Cheptel</u> (en nombre de têtes)			
Bovins - vaches	9 800	400	10 200
autres	8 600	300	8 900
Ovins	26 600	200	26 800
Caprins	35 600	400	36 000

1.5 - Synthèse économique régionale

Tableau I-7

La synthèse régionale portera plus spécialement sur les zones intérieures de la RDS pour lesquelles davantage d'informations étaient disponibles et surtout les recoupements y sont possibles afin d'étayer les conclusions sur les modes et l'efficacité d'utilisations des ressources.

i) Démographie

(Tableau I-6)

En 1972, la population totale du mohafazat du Liban Sud était de 317 250 habitants et se répartissait comme suit :

	<u>Superficie</u> ( Km2)	<u>Population</u> totale	<u>Population</u> urbaine et semi-urbaine
Liban Sud	2 2 000	317 250	79 200
R.D.S.	1 486	234 230	43 700
dont : zone côtière	205	38 340	13 700
zones intérieures	1 281	195 890	30 000

./.

La population des zones intérieures se répartit en deux catégories que l'on pourrait appeler "socio-professionnelles" :

- la population vivant sur les exploitations agricoles 118 350 personnes
- la population vivant hors des exploitations agricoles 77 540 personnes

C'est une région densément peuplée, car la densité de population rurale dépasse 130 habitants au km<sup>2</sup> contre 100 pour la moyenne du Liban.

C'est une région où les conséquences du sous-développement se font sentir notamment par une forte émigration : parmi les migrants à l'intérieur du Liban, les originaires du Liban Sud représentent 27 %, et à cela il faudrait ajouter les mouvements migratoires vers l'étranger, où traditionnellement les originaires du Sud sont nombreux. Conséquence également dommageable, il s'agit de l'émigration des classes d'âges qui au point de vue du développement devraient jouer un rôle moteur.

Le développement tardif de la scolarisation explique l'analphabétisme relativement élevé de la population de plus de 18 ans, aggravé par le processus d'émigration qui touche en premier les scolarisés. A court terme cette situation sera un frein pour la modernisation rapide de l'agriculture.

## ii) Emploi

### Tableau I-6

Le secteur agricole emploie 60 % de la population d'âge actif ; mais cet emploi massif dans l'agriculture est encore accru par le recours à une main-d'oeuvre provenant des autres groupes d'âge et cela afin de faire face à la demande de travail durant des pointes saisonnières, provoquées par les exigences de la culture du tabac.

Par contre les secteurs non-agricoles emploient 16 % de la population d'âge actif.

Ces chiffres permettent de mettre en évidence la faible productivité du travail dans l'agriculture :

agriculture	:	60 % de la population active
		51 % du revenu régional
hors agriculture:		16 % de la population active
		36 % du revenu régional.

Mais d'autre part l'analyse des chiffres de l'emploi révèle que pour la population vivant sur les exploitations l'emploi est satisfaisant, même s'il est faiblement productif. Par contre l'emploi pour la population du groupe d'âge actif vivant hors des exploitations agricoles est très peu satisfaisant (le chômage partiel ou total affectant plus de la moitié des hommes du groupe d'âge actif).

iii) Revenu régional

Tableau I-8

Les revenus de la région (zone intérieure) se révèlent être faibles, et compte tenu de la démographie, le revenu par tête, 600 LL en 1972 (contre 2.400 LL pour la moyenne du Liban) met en évidence et sans discussion possible l'état de pauvreté de la région.

Ces revenus proviennent des sources suivantes :

Agriculture (dont subvention tabac : 22,5)	59,0 millions de LL	
Secteur non agricole	41,3	"
Administration	5,2	"
Transferts nets	+ 9,9	"
Total	115,4	"

La distribution de ces revenus révèle de plus des disparités qui assombrissent encore le diagnostic :

- Disparités entre groupes socio-professionnels

population vivant sur les exploitations agricoles	660 LL/tête
population vivant en dehors des exploitations agricoles	470 LL/tête

- Disparités intra-régionales

Tableau I-11

Zone I	780 LL par tete	III b	560 LL/tête
II	790 LL	IV	990
III <sub>a</sub>	540		

iv) Agriculture

Tableau I-9

L'élevage ne représente qu'une partie minime des revenus agricoles, sans doute aux environs de 10 %. Cette faible participation de l'élevage est provoquée d'abord par une faible densité du cheptel mais aussi par le coût élevé de l'alimentation de ce cheptel qui dans les conditions actuelles doit être principalement nourri par des importations coûteuses.

Etant donné les conditions naturelles, les cultures sont également peu productives, et les possibilités d'amélioration sont rares. La production est dominée par le tabac, culture bien adaptée aux conditions de la région.

Le produit brut de l'agriculture se répartit de la façon suivante :

Produits de cultures

tabac	35,0 millions de LL	58 %
céréales et légumineuses	8,3 "	14 %
oliviers	4,6 "	8 %
diverses cultures en sec	2,1 "	3 %
cultures irriguées	3,4 "	6 %
Produits de l'élevage	6,9 "	11 %
Total	60,3	

Un examen plus détaillé des méthodes de cette agriculture met en évidence les faits suivants :

- la faible importance du capital : en effet à l'exclusion de l'équipement pour la mécanisation (et encore, cette mécanisation se réduisant au labour) l'agriculture de la région ne possède guère de capital investi ; il faut toutefois signaler un certain investissement dans l'aménagement des terres : environ 2500 Ha ont été aménagés et représentent un investissement total de 18,3 millions de LL. Mais ces aménagements sont récents et les effets sur la production agricole sont encore très réduits ;
- il s'agit d'une agriculture à forte intensité de travail, mais travail peu qualifié et surtout très peu productif. Il faut en chercher la raison dans l'importance décisive du tabac.

	<u>Culture</u>	<u>Elevage</u>
Nombre de journées de travail (en millions de journées)	9,6	0,7
Salariés		1,6
Travail familial		8,7
Rémunération du travail		
Salariés		12,0 Millions de LL
Travail familial (y compris rémunération de la terre en F.V.D.)		44,0 Millions de LL
Taux moyen de rémunération journalière		
Salariés		7,50 LL
Travail familial		5,00 LL

- Il s'agit d'une agriculture fortement dominée par l'Etat qui, par sa politique de contrôle et de subvention de la culture du tabac, intervient pour plus de 30 % dans la formation de la valeur ajoutée de l'agriculture. Par son intervention, l'Etat assure 20 % du revenu des exploitations agricoles et 12 % du revenu de la population vivant en dehors des exploitations

Tableau I-10

v) Les autres secteurs de l'économie régionale

L'économie régionale se caractérise également par l'insuffisance de la part des activités non agricoles dans la formation du revenu régional, environ 36 %. Encore faut-il faire remarquer que plus de la moitié de ce revenu est représenté par des marges de commercialisation. L'économie régionale est peu "intégrée" et les effets secondaires de la production régionale sont négligeables, et dans la plupart des cas se font sentir à l'extérieur de la région.

Le nombre de personnes actives occupées dans ces secteurs, se répartit dans les branches suivantes :

		%
Industrie et manufacture	3.500	17 %
Construction et travaux publics	4.900	23 %
Commerce de gros	550	3 %
Commerce de détail	3.300	16 %
Restaurants, hôtels, etc...	650	3 %
Transport	750	4 %
Banque, assurances et autres services	500	2 %
Services à la collectivité	6.600	32 %
	20.750	

Ces chiffres concernent les 5 cazas de la R.D.S., donc y compris l'agglomération de Safda et la zone côtière.

vi) En conclusion

Tableau I-12

- La région se caractérise par un état de pauvreté nettement prononcé : aussi bien en termes absolus (600 LL par an et par habitant), qu' en termes relatifs (la moyenne du Liban atteint 2.400 LL par an) ;

<u>en % par rapport à l'ensemble du Liban</u>	<u>LIBAN SUD</u>	<u>R.D.S.</u>
Population totale	13 %	8 %
Population rurale	23 %	16 %
Superficie totale	20 %	13 %
S.A.U.	23 %	18 %
Produit régional brut	?	2 %
Valeur ajoutée agricole (au coût des facteurs)	?	3 %

- La région ne présente qu'un potentiel de ressources naturelles peu élevé, potentiel qui a été jusqu'à présent utilisé de façon extensive et où sans irrigation, les améliorations s'avèrent quasi impossibles ;

- la pression démographique aussi bien que les conditions sociologiques, ont provoqué, et de façon homogène sur l'ensemble de la région, un morcellement de la terre (parcelles de superficie réduite) aussi bien qu'une prédominance des micro-exploitations ;

- la population vivant sur les exploitations dispose d'un revenu de moins de 700 LL par tête mais dont : 43 % sont assurés par des activités non agricoles  
32 % sont assurés par le tabac ;

- par contre la population vivant en dehors des exploitations ne dispose que d'un revenu de moins de 500 LL par tête, donc revenus nettement moins élevés mais surtout beaucoup plus aléatoires ;

- pour la plus grande partie de la population des exploitations, l'épargne potentielle est pratiquement nulle, mais de plus la majeure partie des familles sont endettées ; cet endettement pour la population vivant sur les exploitations est extrêmement élevé surtout pour les petites exploitations (moins de 5 ha) ce qui posera un problème majeur quand on devra investir pour le développement de l'agriculture.

## CHAPITRE 2

### 2 - PERSPECTIVES DE DEVELOPPEMENT

#### 2.1 - LES TENDANCES DE L'ECONOMIE NATIONALE

i) Les orientations du développement du Liban Sud sont et continueront d'être en majeure partie influencées sinon déterminées par le développement de l'économie nationale

A ce point de vue on peut caractériser les tendances de l'économie libanaise à partir de l'évolution de ces dernières années (1965 - 1972) :

- une croissance du P.I.B. à raison de 8,2 % par an à prix courants ;
- mais les secteurs produisant des biens n'ont progressé en moyenne que de 6,6 % par an alors que les secteurs des services ont progressé en moyenne de 9,0 % par an ;
- le commerce extérieur pendant cette même période a évidemment gardé son importance primordiale pour l'économie libanaise, et malgré quelques changements dans sa structure (accroissement très sensible des exportations de produits industriels), il a gardé la même caractéristique principale, à savoir un déficit très net de la balance commerciale ; ce déficit est allé en s'accroissant à raison de 5,2 % par an en moyenne ;
- durant approximativement la même période, l'indice des prix à la consommation à Beyrouth est passé de 100 en 1966 ( année de base pour le nouvel index ) à 114,8 en 1972 ; mais dans ce même indice les produits alimentaires sont passés de 100 à 123,8.

ii) L'évolution du secteur agricole pendant cette période a été nettement moins favorable, car le produit brut de l'agriculture n'a progressé en moyenne que de 2 % par an, avec comme conséquence que sa part dans le P.I.B. est passée de 11,6 % à 7,6 %, sans que l'on ait pour autant constaté des changements notables dans les occupations de la population :

- cette évolution du secteur agricole est évidemment assez différente suivant les activités : croissance lente mais constante des cultures irriguées, en particulier en ce qui concerne les agrumes ; régression des cultures en sec, mais avec des "à coups" importants ; croissance importante et rapide de l'aviculture mais suivie dès à présent d'une stabilisation ;

- cette évolution de l'agriculture libanaise est le résultat d'une modernisation qui affecte très sensiblement l'utilisation des divers facteurs de production:

a) recours de plus en plus poussé à une agriculture "capitalistique" (l'aviculture et les plantations d'agrumes et de bananes) où l'on recherchera par des méthodes modernes à diminuer les coûts de production, en particulier ceux de la main-d'oeuvre ;

b) les activités en expansion dans le secteur agricole doivent avoir recours de plus en plus à des "inputs" coûteux et importés dans leur quasi-totalité (engrais, produits phyto-sanitaires, oléagineux et autres aliments, etc.) ce qui accroît la sensibilité de ces activités à des mouvements transmis de l'extérieur ;

iii) Malgré l'importance des productions agricoles pour l'exportation, le déficit de la balance commerciale pour les produits agricoles et dérivés s'est encore accru ces dernières années ; c'est ainsi que le déficit est imputable de la façon suivante aux principaux groupes de produits importés :

	<u>1965</u>	<u>1972</u>
Céréales	30 %	35 %
Produits de l'élevage	35 %	20 %
Oléagineux et huiles	15 %	20 %
Produits des ind. alim.	20 %	25 %
	<hr/> 100 %	<hr/> 100 %

- Les produits exportés qui réduisent quelque peu le déficit sont constitués d'une part par les produits de l'aviculture pour lesquels on doit plutôt tabler sur une réduction des possibilités de débouchés, et d'autre part par les fruits pour lesquels on peut encore compter sur un développement des exportations (au moins pour les agrumes) mais ici la concurrence des vendeurs limite la liberté d'action.

iv) Conclusion :

- La politique de développement du secteur agricole au Liban, dont le Liban Sud constituera un élément important, doit viser en premier lieu à atteindre un niveau d'auto-suffisance plus satisfaisant qu'à l'heure actuelle en matière d'approvisionnement en produits agricoles ;

- mais on recherchera des productions en vue de l'utilisation finale de produits élaborés ou des productions entrant au niveau de la ferme ou en aval de la ferme dans un processus d'élaboration ; ceci afin de répondre à un double objectif : afin de maximiser le nombre d'emplois et afin d'augmenter l'indépendance vis-à-vis des mouvements de prix transmis de l'extérieur (pour ce dernier point un exemple est peut-être nécessaire : on peut faire de l'élevage soit en produisant dans le pays l'alimentation du bétail soit en important ces aliments, comme l'alimentation représente environ 60 % du coût, suivant la solution choisie nous maîtriserons au sein de l'économie nationale une part plus ou moins importante du coût de production);

- la politique des investissements, dans les choix géographiques aussi bien que sectoriels, jouera le premier rôle, mais la politique économique qui l'accompagnera (c'est-à-dire politique des prix et des incitations économiques, mesures d'accompagnement etc.) sera probablement plus déterminante pour le succès du développement ;
- à la lumière des différentes analyses, les activités à recommander sont :
  - culture des céréales, mais en agriculture irriguée afin d'utiliser les variétés à hauts rendements,
  - cultures d'oléagineux,
  - cultures industrielles (p.ex. le mûrier)
  - cultures fourragères
  - élevage (principalement le mouton)

## 2.2 - OBJECTIFS POUR LE DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE DE LA REGION SUD

Les orientations du développement agricole au Liban Sud devront s'efforcer de répondre aux exigences posées par la situation économique partiellement défavorable, et cela aussi bien pour la population des exploitations agricoles que pour la population vivant en dehors des exploitations.

i) L'accroissement des revenus de la population passe nécessairement par la transformation des activités agricoles afin d'implanter dans la région des productions aux revenus élevés, et donc à la rentabilité aussi élevée que possible ; ce processus peut être réalisé par l'agriculture irriguée, mais comme les ressources sont très limitées (terres irrigables et eau) et que les besoins sont très grands (retard important à combler mais aussi population nombreuse pour laquelle il faut trouver au moins une solution partielle autre que l'émigration), on devra maximiser l'usage des ressources afin de maximiser le produit brut agricole. Cette maximisation passe par l'utilisation conjointe des terres irrigables et des terres pour la culture en sec.

ii) En ce qui concerne l'utilisation des ressources humaines, il faudra rechercher des activités assurant un emploi nombreux (car la population à mettre au travail est nombreuse, et il faudra assurer son emploi aussi bien pour la population vivant sur les exploitations que pour la population vivant en dehors des exploitations). Toutefois il faudra assurer un emploi mieux réparti dans le temps et surtout rechercher un accroissement de la productivité du travail et cela afin d'assurer la croissance des revenus familiaux tout en évitant le recours au travail des jeunes et des vieillards comme cela se pratique actuellement.

iii) Enfin il faudra rechercher des activités agricoles dont la production est susceptible de générer des effets importants en dehors des exploitations agricoles mais localement quand même, et cela afin de contribuer au développement des activités non agricoles.

iv) Enfin il faudra tenir compte des disparités entre les zones et cela afin de contribuer plus spécialement au développement des zones les plus défavorisées, en particulier les zones IIIa et IIIb.

Ces zones constituent en effet l'ensemble où l'agriculture représente la part essentielle des revenus, de 70 à 75 %, car les opportunités d'emplois en dehors de l'agriculture sont plus rares que partout ailleurs dans la région. D'autre part, il s'agit d'une agriculture encore moins productive. Dans la zone IIIb par exemple, la valeur ajoutée brute par hectare atteint à peine 1000 LL ( contre 1240 LL pour la moyenne de la zone et 1740 LL pour la moyenne du Liban). Ce sont également les zones où le problème de l'emploi pour la population vivant en dehors des exploitations agricoles est le plus préoccupant.

v) Jusqu'à présent, la seule intervention de l'Etat pour le développement du Liban Sud a été sa politique favorisant la culture du tabac. Toutefois une pareille politique (en fait il s'agit d'une assurance chômage) n'offre que des perspectives limitées.

Il faut dès à présent envisager à moyen et à long terme le remplacement progressif du tabac par d'autres productions. On peut penser que la superficie maximum à consacrer au tabac au Liban Sud ne devrait pas dépasser 1500 à 2000 hectares. Cette production devrait être réservée à certaines zones en prenant en considération un double critère : zones favorables à la culture du tabac en même temps que zones où l'implantation d'autres activités se révèle impossible ou moins rentable que la politique de subvention du tabac. Même le maintien d'une superficie réduite en tabac au Liban Sud impliquera la poursuite d'une politique de subvention, sans laquelle la culture du tabac, réclamant un très gros apport de travail ne pourra être maintenue.

vi) S'il est dès à présent acquis que le développement des irrigations constituera l'atout majeur du développement du Liban Sud, il ne faut pas perdre de vue que l'eau qui sera mise à la disposition de l'agriculture constituera un "input" très coûteux. Si l'on veut assurer le succès de l'agriculture irriguée dans le cadre d'une utilisation rationnelle de l'eau, la politique suivie en matière de tarification devra être soigneusement harmonisée avec l'ensemble de la politique. On s'expose en effet à des mécomptes sinon à des résultats insuffisants en utilisant certaines incitations à contre-sens : il est par exemple étonnant que l'utilisation des engrais ne soit pas davantage encouragée (par une action sur leurs prix) alors que la pratique courante d'un prix quasi symbolique pour l'eau aboutit à en encourager le gaspillage.

vii) L'adaptation des exploitations à la modernisation de l'agriculture exigera à coup sûr une politique plus interventionniste de la part de l'Etat. Ces interventions sous forme d'incitations ou même de subventions adaptées porteront en priorité sur :

- les types et les méthodes de production où il faudra prendre en considération les problèmes particuliers posés par les petites exploitations ;
- les problèmes des risques nés des changements de la production agricole : ici aussi il s'agit de problèmes affectant surtout les petites exploitations ;
- enfin, l'analyse de la situation actuelle a mis en évidence la difficulté que représentera le financement de la modernisation de l'agriculture.

2.3 - CONDITIONS ECOLOGIQUES DE LA PRODUCTION AGRICOLE

Tableau II-1

i) Vocation des terres

La potentialité productrice des sols irrigués est basée, mis à part les considérations d'ordre économique, national et régional, sur des considérations d'ordre local dont les plus importantes sont les ressources en terre et le climat.

Dans la zone prospectée par la pédologie sur une surface totale de 1.562 km<sup>2</sup> la vocation des terres est la suivante:

- 587 km<sup>2</sup> de terres à vocation forestière et pastorale (F<sub>p</sub>) soit 38 %
- 235 km<sup>2</sup> de terres à vocation agricole non irriguée (A<sub>s</sub>) soit 15 %
- 740 km<sup>2</sup> de terres à vocation agricole irriguée (A<sub>i</sub>) soit 47 %

Leur distribution est inégale avec une concentration plus importante de terres à vocation F<sub>p</sub> dans la sous-région Damour- Awali et la concentration des terres à vocation A<sub>i</sub> dans les sous-régions Zahhrani-Litani et Litani-frontière.

Un programme intégré doit être mis en application si l'on désire améliorer la productivité des terres à vocation F<sub>p</sub> et A<sub>s</sub> dont les éléments principaux sont :

- reboisement de 22.000 ha de terre à vocation forestière,
- régénération naturelle des taillis actuellement très dégradés,
- aménagement des parcours - notamment dans le domaine public,
- amélioration des cultures en sec (vigne, olivier, céréales, légumineuses, etc.)

ii) Zones agro-écologiques et orientation agricole

Quatre zones agroécologiques ont été définies par leur climat spécifique dicté par le relief et l'altitude, de façon à présenter des étages topographiques qui se succèdent à partir de la côte. Le sol calcaire établit des unités spécifiques à l'intérieur des zones agro-écologiques.

Désignation des zones	Etape topographique		ORIENTATION AGRICOLE
	Nord du Litani	Sud du Litani	
A	0-100 m	0-200	Bananiers, agrumes, maraîchage- primaires
B	100-300 m	200-400	Agrumes, neffliers, vigne, olivier, maraîchage
C	300-500 m	400-600	Fourrage, arboriculture mixte, maraîchage de saison
D	500-800 m	600-800	Arboriculture, fourrage, maraîchage de saison

iii) Sols calcaires

Tableau II-2

Les sols calcaires couvrent 13.000 ha sur l'ensemble de la région mais sont principalement concentrés dans la région Zahrani-Litani au-dessous de 400 m d'altitude. Dans le potentiel des sols irrigables défini au chapitre 12 ci-après, ils entrent pour 10.000 ha soit 18 % dans les Ensembles irrigables de type II + III et pour 1.900 ha soit 6 % seulement dans les Ensembles de type II.

Dans les sols calcaires le choix des cultures est limité. Les essais faits dans la station de Lebaa et l'expérience générale indiquent que malgré ces inconvénients ces sols en irrigué pourront donner une production acceptable à condition de pratiquer des cultures appropriées telles que :

- vigne
- olivier de table
- néflier
- cultures fourragères
- cultures maraichères légumineuses

Un programme d'essais et recherche est en cours dans la région pour mieux définir les techniques agronomiques à adopter sur ces sols.

iv) Aménagement des terres

Tableau II-3

Dans la perspective d'une agriculture irriguée intensive, la physiographie des terrains du Sud du Liban oblige à la mise en terrasses d'une surface importante des terres à vocation agricole. Deux types de travaux sont à prévoir pour la mise en valeur des terres avant irrigation :

- a - travaux des tracteurs à grande puissance pour la construction des terrasses, le déroctage, rippage ...
- b - travaux complémentaires dont l'élément essentiel est la main-d'oeuvre : construction des mûrets, épierrage ...

Les éléments de base de l'estimation des coûts d'aménagement futur sont :

- a - les exigences de l'irrigation par aspersion,
- b - les exigences spécifiques des systèmes agricoles : cultures intensives et extensives arboricoles et cultures annuelles,
- c - les données du Plan Vert concernant la nature et le coût des travaux des tracteurs,
- d - les résultats d'enquête sur place sur les coûts complémentaires.

On trouve, en résultat, que le coût d'aménagement varie entre 2.500 et 3.500 LL/ha pour les sols de classe i2 et entre 4.800 et 6.800 pour les sols de classe i3.

Le coût de travaux de tracteur entre pour moitié dans ces estimations, l'autre moitié étant constituée par les travaux complémentaires.

Pour l'ensemble de la région Sud, le coût total d'aménagement des terrains irrigables s'établira entre 104 et 166 Millions de LL suivant les modèles d'orientation agricole adoptés.

## 2-4 - MODELES DE PRODUCTION AGRICOLE

### i) Etablissement des modèles

Tableaux II -4/5/6

Deux orientations principales ont été retenues :

- orientation vers la production animale essentiellement ovine,
- orientation vers l'arboriculture adaptée aux exigences des zones agro-écologiques.

Les données suivantes ont été prises en considération :

- irrigation par aspersion avec une efficacité de 80 % à la parcelle et 10 % des pertes dans le réseau de distribution (72 % totale),

- production végétale et animale basée sur une technologie modérément évoluée (mais très améliorée par référence à la technologie actuelle)

- Degré de mécanisation moyen

- choix de spéculation en fonction des dotations en eau prévues (7000 ou 5000 m<sup>3</sup>/ha) et des probabilités de pénurie en année critique

Au total, 8 modèles d'orientation ont été examinés par combinaison des variantes suivantes :

- Superficie totale irriguée : 2 hypothèses suivant critère d'allocation
- Intensité cultivable : 2 hypothèses, suivant la dotation de l'eau en eau par hectare (5000 et 7000 m<sup>3</sup>/ha)
- Orientation générale : 2 hypothèses : arboriculture et élevage

Chaque modèle a été examiné en année normale et en année critique (pénurie d'eau).

ii) Production végétale

Tableaux II - 7/8

La production végétale en pleine production dans une année normale et d'après les divers modèles est la suivante :

Critère d'établissement de modèle d'orientation			No. du modèle	Superficie totale irriguée ha	Production globale (milliers de t.)		
Allocation d'eau	orientation agricole	Système cultural			Produits arboricole	Fourrage (sec)	Maraich. et cult. annu.
Géograph.	Arboric.	Intens.	3	24.820	290	98	113
"	"	Extens.	4	31.600	303	109	95
"	Animale	Intens.	1	24.820	113	198	920
"	"	Extens.	2	31.600	153	203	112
Sol. irrig.	Arborico	Intens.	7	26.890	315	106	119
"	"	Extens.	8	36.600	350	125	111
"	Animale	Intens.	5	26.890	116	214	130
"	"	Extens.	6	36.600	116	236	130

Dans les années critiques la production arboricole et fourragère diminue de 10 à 15 % mais la production de maraîchage et de cultures annuelles diverses diminue très largement.

La production arboricole passe de 113.000 tonnes à 350.000 tonnes et celle des fourrages de 80.000 à 220.000 tonnes suivant les diverses hypothèses. D'autre part la production des cultures maraîchères et celle des cultures annuelles ne change pas beaucoup dans les divers modèles d'orientation.

./.

iii) Production animale

Tableaux II-9/10

Se basant sur une répartition de 80 % et 20 % entre ovins et bovins (répartition pondérée sur la base des zones agno-écologiques), la production animale est calculée en supposant l'utilisation totale des fourrages grossiers produits localement et l'importation du concentré.

La production dans une année normale est la suivante :

N° Modèle d'orien- tation agricole	Orien- tation agricole	Superf. totale	Produc- tion du fourrage en Mil- lions de U.F.	Nombre d'unités de production		Production globale (tonnes)			
				Ovines	bovines	Lait	Viande car- casse	Laine	Fumier (en mil- liers de t.)
3	Arboric.	24.800	39.5	117.000	2.100	18.000	2.760	520	136
1	Animale	24.800	79.5	234.000	4.200	36.000	5.520	1.150	271
8	Arboric.	36.600	49.1	144.000	2.600	22.400	3.440	660	167
6	Animale	36.600	94.2	277.000	4.900	42.600	6.570	1.260	319

La mise en place d'un programme d'encouragement des cultures fourragères est une condition fondamentale du succès de la production animale.

2ème PARTIE

LES RESSOURCES EN EAU

ET LEUR EXPLOITATION ACTUELLE

3. Le cadre physique
4. Les ressources en eau superficielle
5. Les ressources en eau souterraine
6. L'irrigation actuelle
7. Les adductions d'eau potable
8. La production hydro-électrique

### CHAPITRE 3

#### Le CADRE PHYSIQUE

##### 3.1 - CADRE GEOGRAPHIQUE

Figure 2

La région du Projet, telle que définie par le Décret 14.522, est limitée au Nord par la route Beyrouth-Damas et à l'Est par la cote 800. Elle constitue la partie basse d'une région naturelle plus vaste appelée "Versant Ouest" du Mont Liban.

Le "Versant Ouest" groupe 4 unités géographiques distinctes :

- La plaine littorale, étroite bande de terrain de 2 à 3 km de largeur, entre 0 et 50 m d'altitude.
- Les plateaux côtiers qui forment le triangle Damour - Naqoura - Bint Jbeil et culminent à 943 m dans le Jabal Aamel.
- Le versant montagneux jalonné du Nord au Sud par les crêtes des Jabal Barouk (1980 m), Niha (1853 m) et Ghayate (1287 m).
- Le Sud de la Beqaa où le rapprochement des monts Liban et Anti-Liban forme le seuil de Marjayoun qui sépare la Beqaa de la dépression de Houlé

##### 3.2 - LE CLIMAT

Pluviosité moyenne

	Altitude m	Hiver (novembre-avril) mm	Eté (mai-octobre) mm	Total année mm
Littoral	30	525	35	660
Plateaux	400	705	45	750
Montagne	1000	1050	85	1135
Sud Beqaa	800	670	45	715

Sur toute la région la pluie est pratiquement nulle pendant la période juin-septembre, soit 4 mois.

Un an sur 10, la pluviosité annuelle ne dépasse pas les 2/3 de sa hauteur moyenne.

Températures moyennes (°C)

	Janvier °C	Août °C	Moyenne année
Littoral	13	27	20,5
Plateaux	12,5	25,5	19
Montagne	8,5	23,5	16
Sud-Beqaa	8,5	23,0	16

Les gelées sont nulles sur le littoral et assez rares sur les plateaux côtiers : 1,8 jour par an en moyenne.

3.3 - GEOLOGIE

Figure 3

Le Jurassique constitue le noyau calcaire de la chaîne montagneuse du Jabal Barouk - Niha.

Le Crétacé inférieur, formé de terrains tendres (grès de base) affleure dans le bassin du Damour et la région de Jezzine.

Le Crétacé moyen, constitué par les calcaires et dolomies du Cénomano turonien, affleure principalement entre le Damour et la frontière.

Enfin, les formations crayeuses, marneuses et calcaires du Crétacé supérieur et de l'Eocène constituent les plateaux côtiers entre Saïda et Sour ainsi qu'entre Nabatiyé et Bint Jbail.

La grande faille de la mer Morte se divise en territoire libanais en trois failles maîtresses et divergentes : faille de Roum (passant par Khardalé) faille de Yammouné (passant par Marjayoun) faille de Hasbaya (passant par Hasbaya).

## CHAPITRE 4

### LES RESSOURCES EN EAU SUPERFICIELLE

#### 4.1 - LES BASSINS VERSANTS

Figure 4    Tableau IV-1

La région du Sud couvre tout ou partie de 5 bassins fluviaux principaux.

	Superficie km <sup>2</sup>	Station de jaugeage
Nahr Damour	277	4
Nahr Aouali	302	5
Nahr Saïtaniq	109	2
Nahr Zahrani	106	3
Nahr Litani aval Qaraoun	<u>616</u>	17
	1.410 km <sup>2</sup>	

Divers petits bassins côtiers à écoulement temporaire ne sont pas jaugés et totalisent 1015 km<sup>2</sup>

Le tableau IV-1 fait apparaître la répartition en altitude des bassins ainsi que la proportion de karst dans leur lithologie (81 % pour le Litani contre 30 % pour le Damour).

La carte 4 décrit l'hydrographie des bassins.

#### 4.2 - HYDROMETRIE

La durée variable des séries de mesure et l'importance des manipulations humaines pour l'exploitation des eaux ne permettent pas l'établissement de valeurs moyennes sur de longues séries.

Aussi l'analyse s'est-elle concentrée sur les mesures des 6 dernières années 1967-68 à 1972-73, toutes concomittantes sur l'ensemble du réseau.

Les quelques recouplement possibles montrent que la valeur de cette moyenne est dans certains cas légèrement au-dessus de celle établie sur des séries longues mais reste acceptable. Pour la suite de l'étude, "l'année moyenne" désigne la moyenne des 6 dernières années de jaugeages.

Parallèlement, on a présenté les résultats pour l'année 1972-73 qui caractérise assez bien une année sèche de fréquence décennale.

Enfin, par souci de simplification, les résultats sont présentés par saison :

été : de mai à octobre	(6 mois)	
hiver : de novembre à avril	(6 mois)	./.

4.3 - BASSIN VERSANT DU NAHR DAMOUR 277 Km2

Tableau IV-2

A l'embouchure, le bilan est le suivant : (Mm3)

Millions de m3	Année moyenne			Année sèche		
	Année	Hiver	Eté	Année	Hiver	Eté
Apports naturel du Bassin	255	213,8	41,2	115,5	86,4	29,1
Prélèvements Totaux	36,6	8,4	28,2	32,7	8,5	24,2
dont irrigation	31,8	6,0	25,8	27,9	6,1	21,8
AEP	4,8	2,4	2,4	4,8	2,4	2,4
Apports réellement écoulés (à la mer)	218,4	205,4	13,0	82,8	77,9	4,9

En raison de l'importance des prélèvements, le débit à l'embouchure est toujours nul en juillet et août, même en année moyenne (pendant laquelle 9 Mm3 s'écoulent en mai).

Le haut bassin est alimenté par la source de Safa principalement utilisée pour la production hydroélectrique de l'usine de Rechmaya.

Millions de m3	Année moyenne			Année sèche		
	Année	Hiver	Eté	Année	Hiver	Eté
Apports Safa + B.V.amont	58,3	37,7	20,6	30,6	18,9	11,7
Dérivé vers Rechmaya	40,3	26,6	13,7	20,5	13,2	7,3

Le solde entre les apports et le volume dérivé est pratiquement absorbé par les irrigations et les AEP locales.

L'eau dérivée vers l'usine est restituée à l'aval dans le Damour et réutilisée en été pour l'irrigation.

Par contre, les volumes d'hiver (26,6 en moyenne et 13,2 en année sèche) sont libres de tout droit d'irrigation et pourraient être dérivés dans le barrage de Beit ed Dine projeté. Mais la production hydroélectrique de l'usine sera diminuée d'autant.

4.4 - BASSIN VERSANT DU NAHR AOUALI (302 km2)

Tableau IV-3

Quatre sous-bassins doivent être distingués d'amont en aval.

- Sous-bassin du Nahr Barouk
- "    du Nahr Bizri
- "    de la galerie de Jezzine
- "    du Nahr Aouali.

i) Sous-bassin du Nahr Barouk .

La source du Barouk fournit 35 Mm3 en moyenne (mais 17 en année sèche), dont 6 sont prélevés pour l'AEP et 5 pour l'irrigation.

Plus à l'aval, 20 Mm3 en moyenne et 12 en année sèche sont disponibles en hiver pour être dérivés vers le barrage de Beit ed Dine projeté.

Les débits d'été ne seraient pas touchés par cette dérivation et transiteraient dans la rivière vers les utilisations aval.

ii) Sous-bassin du Nahr Bizri

Les apports sont importants et peuvent être utilisés pour l'AEP future de Beyrouth, soit au fil de l'eau soit après régularisation dans le barrage de Bizri.

Millions de m3	Année moyenne			Année sèche		
	Année	Hiver	Eté	Année	Hiver	Eté
Apports actuels au site Bizri	156	136	20	61	51	10
Prélèvement projeté à l'amont vers la retenue de Beiteet Dine	20	20	-	12	12	-
Disponibles pour l'utilisation au fil de l'eau ou dans la retenue de Bizri	120	100	20	49	39	10

iii) Sous-bassin de la galerie de Jezzine

Cette galerie draine une partie des eaux de l'aquifère du Jurassique du Barouk et constitue depuis sa mise en service un élément du régime naturel du bassin de l'Aouali. Les apports sont relativement faibles, mais par contre très bien régularisés sur l'année.

	Année moyenne			Année sèche		
	Année	Hiver	Eté	Année	Hiver	Eté
Apports de la galerie (Mm3)	23	12	11	16	9	7

iv) Sous-bassin du Nahr Aouali - aval

Les apports naturels du sous-bassin sont entièrement utilisés pour l'irrigation (525 ha près de l'embouchure). En année sèche, un volume d'eau supplémentaire (5 Mm3) provenant du Nahr Bizri est actuellement lâché du bassin

de l'usine d'Aouali.

	Année moyenne			Année sèche		
	Année	Hiver	Eté	Année	Hiver	Eté
Millions de m3						
Apport naturel du Sous-bassin Aouali	57,3	49,0	8,3	23,4	20,4	3,0
Prélèvements pour irrigation	9,0	1,0	8,0	10,0	2,0	8,0

En résumé, pour l'ensemble du bassin de l'Aouali :

	Année moyenne			Année sèche		
	Année	Hiver	Eté	Année	Hiver	Eté
Millions de m3						
Prélèvements actuels :						
AEP	6	3	3	6	3	3
Irrigation	15	2	13	15	3	12
Total	21	5	16	21	6	15
Apport naturel total (y compris galerie Jezzine)	238	187	51	110	86	24
Solde disponible	217	182	35	89	80	9

4-5 - BASSIN VERSANT DU NAHR LITANI

Tableaux IV-5/6/7/8

i) Bassin amont de Qaraoun (1584 km<sup>2</sup>)

	Année moyenne			Année sèche		
Apport naturel du B.V. amont	536	368	168	277	113	114
Surexploitation nappe Beqaa	-	-	-	45	-	45
Prélèvements pour irrigation Beqaa	122	-	122	142	-	142
Apport observé à Qaraoun	414	368	46	130	113	17

./.

L'irrigation actuelle de la Beqaa exerce une influence décisive sur les ressources en eau disponibles à Qaraoun : les pompages absorbent en année moyenne le quart de l'apport annuel du fleuve mais les trois-quarts de son apport d'été.

En année sèche, les pompages atteignent 142 Mm<sup>3</sup> et dépassent l'apport d'été : le complément (45 Mm<sup>3</sup>) est emprunté aux réserves de la nappe qui se reconstitueront l'année suivante au détriment des apports d'hiver.

Conséquence de ce soutirage, les apports résiduels à Qaraoun sont très irréguliers, ce qui diminuera l'efficacité régulatrice de la retenue (voir chapitre 9).

ii) Source de Aïn Zarqa

Apports moyen :	90 Mm <sup>3</sup>	dont en été	38 Mm <sup>3</sup>
Apports année sèche :	60 Mm <sup>3</sup>	"	28 Mm <sup>3</sup>

Cette source est très importante par son altitude et son régime annuel très régulier. S'y ajoutent les apports du Nahr el Chita (8 Mm<sup>3</sup> en moyenne) négligeables en été. (1 Mm<sup>3</sup> en année moyenne).

iii) Bassin Markabé - Khardalé

Au site de Khardalé, compte tenu du prélèvement des irrigations actuelles (12 Mm<sup>3</sup>) et en excluant les apports d'Aïn Zarqa - Nahr el Chita, les apports disponibles sont :

Apport annuel moyen :	193 Mm <sup>3</sup>	dont en été	44 Mm <sup>3</sup>
Apport année sèche :	63 Mm <sup>3</sup>	"	25 Mm <sup>3</sup>

La variabilité interannuelle est du même ordre que celle du Litani à l'amont de Qaraoun. Par contre la répartition, entre apports d'été et d'hiver est moins défavorable.

iv) Bassin versant Markabé - Embouchure

Ce bassin complexe comprend :

- une zone d'apport entre Markabé et la station de Ghandouriyé-aval (36 Mm<sup>3</sup> en moyenne),
- une zone de pertes par infiltration dans le lit entre Ghandouriyé-aval et la prise de Qasmiyé,
- une zone de résurgences entre la prise de Qasmiyé et l'embouchure (141 Mm<sup>3</sup> en moyenne) alimentée par les pertes ci-dessus et des apports souterrains du bassin,
- des prélèvements considérables pour l'irrigation de Qasmiyé (78 Mm<sup>3</sup> en moyenne) qui chaque année font appel aux ressources du bassin amont Markabé-Khardalé, aux apports d'Aïn Zarqa et à des lâchures de Qaraoun.

v) Bilan du bassin aval Qaraoun (616 km<sup>2</sup>) y compris Aïn Zarqa

	Année moyenne		Année sèche	
	total	été	total	été
Apport naturel	481	146	201	92
Prélèvements	93	69	91	64
Apport disponible à l'embouchure	388	37	110	28

Avec Aïn Zarqa, les apports disponibles du B.V. aval de Qaraoun sont inférieurs de 10 % à ceux du bassin amont.

vi) Bilan général du bassin du Litani (2200 km<sup>2</sup>)

	Année moyenne		Année sèche	
	total	été	total	été
<u>Apports naturels</u>				
Bassin amont + surexploitation nappe	536	168	272	159
Bassin aval (compris Aïn Zarqa)	<u>481</u>	<u>146</u>	<u>201</u>	<u>92</u>
Total	1017	314	428	206
<u>Prélèvements</u>				
Bassin amont	122	122	142	142
Bassin aval	<u>93</u>	<u>69</u>	<u>91</u>	<u>64</u>
Total	215	191	233	206
<u>Apports disponibles</u>				
Bassin amont	414	46	130	17
Bassin aval	<u>388</u>	<u>77</u>	<u>110</u>	<u>28</u>
Total	802	123	240	45

Les prélèvements (215 à 233 Mm<sup>3</sup>) constituent 20 % des apports naturels de l'année moyenne mais environ la moitié des apports de l'année sèche.

Concentrés sur l'été, ces prélèvements absorbent les deux tiers des apports naturel d'été en année moyenne et la totalité des apports d'été en année sèche.

4.6 - BASSIN VERSANT DU NAHR ZAHRANI (106 km<sup>2</sup>)

Tableau IV-5

Le débit à l'embouchure est pratiquement nul en été et le bilan s'établit ainsi :

Millions de m <sup>3</sup>	Année moyenne			Année sèche		
	Année	Hiver	Eté	Année	Hiver	Eté
Apport naturel à l'embouchure	38,1	32,9	5,2	13,2	8,7	4,5
Prélèvements irrigation	1,2	0,3	0,9	1,2	0,3	0,9
AEP	7,2	3,6	3,6	7,2	3,6	3,6
Apports disponibles à l'embouchure	29,7	29,0	0,7	4,8	4,8	0

Dans la partie amont, les apports de Naba Tassé sont importants : 41,1 Mm<sup>3</sup> en année moyenne et 18,5 en année sèche. Les prélèvements actuels - irrigation et AEP - s'élèvent à 6,3 Mm<sup>3</sup>/an. Mais après développement de l'AEP future de Naba Tassé, les prélèvements passeront à 11,0 Millions en moyenne. De la sorte, les volumes disponibles pour la dérivation éventuelle vers la retenue de Khardalé seront :

	Année moyenne	Année sèche
Hiver	28,2	8,7
été	<u>1,0</u>	<u>0</u>
année	29,2 Mm <sup>3</sup>	8,7 Mm <sup>3</sup>

Il reste à vérifier si cette dérivation n'aura pas un effet dépressif sur les sources voisines du bassin de Khardalé actuellement exploitées pour l'irrigation.

4.7 - BASSIN VERSANT DU NAHR SAITANIQ (109 km<sup>2</sup>)

Le bilan se résume ainsi :

Millions de m <sup>3</sup>	Année moyenne			Année sèche		
	Année	Hiver	Eté	Année	Hiver	Eté
Apport naturel à l'embouchure	16,9	14,5	2,4	2,7	1,6	1,1
Prélèvement pour l'irrigation	2,8	0,6	2,2	1,6	0,5	1,1
Apport observé à l'embouchure	14,1	13,9	1,1	1,1	1,1	0

## CHAPITRE 5

### LES RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINE

#### 5.1 - LES AQUIFERES

Tableau V-1

Figure 5

6 aquifères ont été identifiés et étudiés.

#### Jurassique de Barouk-Niha

Recharge annuelle moyenne : 155 Mm<sup>3</sup>

En raison de son réseau karstique développé, c'est un mauvais régulateur des apports naturels. Ses réserves sont de plus, très limitées. Tout pompage se fera au détriment des exutoires actuels (sources de Safa - Barouk - Niha). Il n'y a pas d'exploitation actuelle par forage et il n'est pas recommandé de créer de nouveaux forages.

#### Crétacé moyen du Synclinal de Jezzine

Recharge annuelle moyenne : 76 Mm<sup>3</sup>

Les exutoires naturels sont les sources de Jezzine, Naba Tassé et Maïdané Jermaq. C'est également un très mauvais régulateur, aux réserves limitées. Aucune exploitation actuelle par puits. Peut-être pourrait-on extraire 2 Mm<sup>3</sup> dans la région de Maïdané-Jermaq.

#### Eocène de Nabatiyé-Ghandouriyé

Recharge annuelle moyenne : 78 Mm<sup>3</sup>

C'est de même un très mauvais régulateur. Il n'est pas étanche et, outre ses exutoires superficiels (sources du Litani - Aïn Hjar) plus de la moitié de ses apports s'écoule vers le Crétacé moyen du Versant-Ouest sous-jacent. Pas d'exploitation actuelle ni future.

#### Crétacé moyen du Versant-Ouest

Recharge moyenne : 250 Mm<sup>3</sup>, auxquels s'ajoutent 45 Mm<sup>3</sup> en provenance de l'Eocène de Nabatiyé-Ghandouriyé par transfert souterrain.

C'est l'aquifère le plus important de la région.

Il s'agit, là aussi, d'une nappe de fissures liée à un réseau karstique. C'est un mauvais régulateur lorsqu'il est en contact direct avec la mer (zone Damour - Aouali, région d'Adloun, région de Naqoura). C'est, par

contre un bon régulateur favorable pour l'exploitation lorsqu'il est recouvert par des terrains eocènes étanches (Région de Saïda - Sarafand, Région de Sour - Izziyé).

Les Nahrs Litani et Aouali qui drainent cet aquifère peuvent être le siège d'une exploitation poussée.

Actuellement 58 Mm<sup>3</sup> sont exploités, on estime à 50 Mm<sup>3</sup> le volume supplémentaire qui pourrait être récupéré.

#### Eocène de la zone côtière

Recharge annuelle : 28 Mm<sup>3</sup>.

C'est un milieu peu perméable et de faible porosité. De la sorte cet aquifère est un bon régulateur des apports naturels, exploitables seulement entre Nahr Aouali et le Nahr Litani.

Actuellement 5,5 Mm<sup>3</sup> sont exploités et on propose d'extraire 4,5 Mm<sup>3</sup> supplémentaires.

#### Quaternaire de la zone côtière

Recharge annuelle : 46 Mm<sup>3</sup>.

Les 3/4 de la recharge proviennent de return-flow des irrigations. Les réserves sont faibles mais la perméabilité horizontale est forte. La proximité de la mer limite les possibilités de pompage.

Actuellement 0,5 Mm<sup>3</sup> sont exploités mais 9,5 Mm<sup>3</sup> supplémentaires pourraient être récupérés.

#### Bilan total

Pour les 6 aquifères :

Recharge annuelle	633 Mm <sup>3</sup>
Exploitation actuelle	64 Mm <sup>3</sup>
Exploitation supplémentaire	66 Mm <sup>3</sup>

./.

5.2 - LOCALISATION DE L'EXPLOITATION FUTURE

Tableau V-2

L'exploitation se répartirait ainsi :

	Exploitation actuelle Mm3/an	Exploitation supplémentaire future Mm3/an
N. Damour	0	2
Entre N. Damour et N. Aouali	4	2
N. Aouali	0	10
Entre N. Aouali et N. Saftaniq	3	5
Entre N. Saftaniq et N. Zahrani	3	5
Entre N. Zahrani et N. Litani	17	6
N. Litani	0	25
Entre N. Litani et Frontière	37	11
Total	64	66

5.3 - CONTRAINTES A L'EXPLOITATION DES EAUX SOUTERRAINES

4 types de contrainte limitent le développement de l'exploitation des eaux souterraines :

i) La profondeur de l'eau : Sans que l'on puisse fixer une limite absolue, il semble prohibitif d'exploiter l'eau au-delà de 250 m de profondeur.

Cette contrainte s'applique :

- au Crétacé moyen du Versant Ouest, lorsqu'il affleure au-dessus de 300 m d'altitude ;
- au Crétacé moyen du synclinal de Jezzine, sauf dans les régions de Naba Tassé et Maïdané-Jermaq;
- au Jurassique de Barouk Niha dans sa partie centrale ;
- à l'Eocène de Nabatiyé-Ghandouriyé sauf dans certaines zones basses.

ii) La profondeur de l'aquifère

Cette contrainte s'applique au Crétacé moyen du Versant-Ouest dans les régions où il est recouvert par une forte épaisseur de Crétacé supérieur et d'Eocène ( cas des régions côtières de Saïda et de Sour).

La profondeur de l'eau après stabilisation étant relativement faible dans ces régions, cette contrainte n'interdit pas le développement de l'exploitation mais augmente le coût de premier investissement.

iii) L'intrusion marine

Elle menace :

- Le Crétacé moyen du Versant-Ouest entre Damour et Aouali, dans la région d'Adloun et entre Ras Bayada et la Frontière Sud ;
- le Quaternaire côtier entre Aouali et Ras Bayada ;
- l'Eocène côtier entre Aouali et Litani.

iv) L'état des réserves mobilisables

De l'existence de réserves mobilisables - statique ou dynamique - dépend toute possibilité d'augmenter artificiellement les ressources en eau en période d'étiage.

Tous les aquifères du Sud Liban sont karstifiés avec nappes de fissures (sauf le Quaternaire côtier et l'Eocène), la vidange est rapide et les réserves dynamiques très faibles.

L'absence de réserve mobilisable limite très sérieusement l'exploitation du Jurassique de Barouk-Niha et du Crétacé moyen du synclinal de Jezzine.

La présence de réserves mobilisables est un élément favorable dans certaines dépressions synclinales du Crétacé moyen du Versant Ouest : entre Aouali et Zahrani, et surtout entre Litani et Izziyé.

## CHAPITRE 6

### L'IRRIGATION ACTUELLE

Environ 16.000 ha sont actuellement irrigués entre le Nahr Beyrouth à la frontière Sud dans l'ensemble des bassins hydrographiques du Sud, 14.200 ha dans la zone du Projet située sous la cote 800. soit

#### 6.1 - IRRIGATION DANS LA ZONE DU PROJET

Tableau VI-1

En fonction de leur taille et de l'origine des eaux, les équipements se classent en 3 groupes :

##### i - Périmètre de Qasmiyé - Ras el Aïn 4 020 ha

C'est le seul exemple d'irrigation collective aménagée par l'Etat (la mise en valeur du secteur pilote d'irrigation de Saïda est inexistante en 1972), groupant le canal de Qasmiyé (3140 ha) qui prend l'eau du Litani, le canal de Ras el Aïn (750 ha) prenant l'eau de la source du même nom et la vallée inférieure du Litani (130 ha).

Les consommations d'eau sont excessives (74 Mm<sup>3</sup> en été soit 18.000 m<sup>3</sup>/ha) et une grande quantité d'eau est perdue à la mer.

Le périmètre a atteint son plein développement et la superficie irriguée est désormais stationnaire.

##### ii - Irrigations disséminées par eau superficielle 5 250 ha

Ce sont des périmètres traditionnels, individuels ou collectifs, qui prélèvent l'eau des fleuves et sources, notamment le Damour (1940 ha). Ces périmètres s'étendent à toutes les altitudes depuis la côte jusqu'à plus de 800 m.

Le volume d'eau exploité est estimé à 75 Millions de m<sup>3</sup> (14 200 m<sup>3</sup>/ha), le Damour fournissant à lui seul 29 Millions de m<sup>3</sup>

##### iii - Irrigations par eau souterraine 6 700 ha

Près de 800 forages ou puits, extraient 70 Millions de m<sup>3</sup> (1972).

Ces forages, qui desservent en moyenne 9 ha chacun, sont disséminés le long de la côte entre 0 et 200 m, mais plus de la moitié sont concentrés dans la région Litani-Frontière Sud (3.400 ha irrigués).

Ce type d'irrigation est en forte expansion : 500 forages se sont créés en 10 ans et la progression continue à la même cadence.

./.

6.2 - L'IRRIGATION A PARTIR DES EAUX DU LITANI

Tableau VI-2

En regroupant les superficies des irrigations collectives et disséminées au niveau du bassin du fleuve Litani en aval de Qaraoun, on trouve une superficie totale irriguée de 4.410 ha par les eaux du Litani, soit plus de la moitié de la superficie irriguée par tous les fleuves de la région (8.520 ha).

Pour la suite il est important de considérer également les superficies irriguées en amont de Qaraoun. Les inventaires existants indiquent que dans la Beqaa, 15.800 ha sont irrigués (1972) et absorbent 122 Mm3. Les eaux sont prélevées soit directement dans le fleuve - 43 Mm3 pour 6.300 ha, soit indirectement par pompage dans les nappes - 79 Mm3 pour 9.500 ha.

Au total, le fleuve Litani irrigue actuellement 20.200 ha qui absorbent 193 Mm3.

6.3 - BILAN ET RESUME

Irrigations actuelles dans la zone du Projet

	Hectares	Millions de m3
Irrigation par eaux superficielles		
- périmètre de Qasmiyé-Ras el Aïn	4020	74
- périmètres disséminés	<u>5250</u>	<u>75</u>
Total	9270	149
Irrigation par eaux souterraines	<u>6700</u>	<u>70</u>
Total zone du Projet (arrondi)	16000 ha	220 Mm3

Irrigations par les eaux du bassin du Litani

	Hectares	Millions de m3
<u>Irrigations à l'aval de Qaraoun</u>		
Périmètre de Qasmiyé et Litani aval	3270	59
Périmètres disséminés entre Qaraoun et prise Qasmiyé	<u>1140</u>	<u>12</u>
Total	4410	71
<u>Irrigation à l'amont de Qaraoun</u>		
Eau superficielle	6300	43
Eau souterraine	<u>9500</u>	<u>79</u>
Total	<u>15800</u>	<u>122</u>
Total bassin du Litani	20200 ha	193 Mm3

#### 6.4 - CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Le gaspillage d'eau du périmètre de Qasmiyé (plus de 20.000 m<sup>3</sup>/ha) pèsera excessivement dans la future allocation des eaux du Litani sous de multiples aspects : diminution des superficies nouvelles à irriguer à moyen terme, aggravation des pénuries en année sèche, difficile coexistence de la production d'énergie de pointe. Il faut donc envisager à court terme un réaménagement des équipements et du mode de gestion pour ramener la consommation dans des limites plus raisonnables. Cette action est prioritaire parce qu'elle augmente immédiatement les ressources du Litani, qui constitue la base de l'aménagement hydraulique du Sud.

Les irrigations disséminées par eaux superficielles gaspillent l'eau dans une moindre mesure (14.000 m<sup>3</sup>/ha). Leur réaménagement présente un moindre intérêt dans la mesure où les volumes récupérés, très dispersés, ne peuvent être emmagasinés dans un barrage et doivent être réutilisés localement. De plus la complexité d'une telle action est évidente en raison de l'imbrication des droits d'eau et du caractère privé et individuel des aménagements.

Le développement des irrigations par eaux souterraines est considérable et en constante progression. Dans la zone côtière (70 Mm<sup>3</sup> exploités) les réserves encore disponibles sont importantes de sorte que l'effort des Autorités devrait surtout se concentrer sur le contrôle de la création et de l'exploitation des nouveaux puits, afin d'éviter la surexploitation de la nappe.

La surexploitation éventuelle de la nappe porterait d'ailleurs préjudice aux irrigants de la zone côtière ce qui leur fera plus facilement accepter une certaine discipline.

Tout autre est le cas de la Beqaa Sud où 80 Mm<sup>3</sup> sont prélevés du sol, en plus de 40 Mm<sup>3</sup> directement pompés dans le Litani. Les effets de cette exploitation se répercuteront sur les usagers de l'aval en diminuant les ressources en eau disponibles de la retenue de Qaraoun, notamment en année sèche (voir chapitre 9). Aussi est-il urgent de réglementer cette exploitation actuelle.

## CHAPITRE 7

### L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE Situation actuelle et perspectives

Figure 6

#### 7.1 - LA REGION DU SUD

Tableau VII-1

##### i) Situation actuelle

Cinq offices autonomes distincts sont responsables de l'exploitation et la distribution des eaux pour toute la région située au Sud de Beyrouth.

Au total trois agglomérations - Saïda, Sour, Marjayoun et 558 villages groupant 731.000 habitants (851.000 en été) sont desservis par ces offices.

L'eau provient en quasi totalité de grosses sources. Elle est captée, traitée sommairement par chlorination, puis distribuée par des réseaux de conduite sous pression.

En 1972, le volume d'eau envoyé dans les réseaux atteignait 26,5 Mm<sup>3</sup> pour l'année, soit par habitant environ 100 l/jour. Mais les pertes dans le système de distribution sont importantes - au moins 35 %. De sorte que chaque habitant ne reçoit pas, en moyenne, plus de 65 l/jour net. Cette situation déjà médiocre, recouvre en fait de graves inégalités entre les régions. Si les 3 grandes agglomérations sont convenablement alimentées - 120 à 150 l/jour/habitant - les zones rurales sont par contre sévèrement rationnées : (notamment la région au Sud du Litani (25 à 40 l/h/jour) en année moyenne et encore moins en année sèche). Quant à la zone desservie par l'office de Barouk (60 l/h/jour en moyenne) il est bien connu que la situation est préoccupante chaque année pendant la saison d'estivage.

Sur la base d'un minimum très modeste de 80 l/jour/habitant net le volume à prélever, compte tenu des pertes actuelles, serait de 36 Mm<sup>3</sup>, soit 10 millions de m<sup>3</sup> de plus que le volume exploité réellement. Cet écart souligne l'urgence d'une amélioration de la situation présente.

##### ii) Perspectives

A l'horizon 2000 quels seront les besoins ? En premier lieu, il faudrait connaître le nombre et la répartition des habitants. Faute d'étude prospective de la démographie libanaise, on a admis que la population croîtrait au taux moyen et uniforme de 2,5 %, de sorte qu'en l'an 2000, l'effectif aura doublé et atteindra 1.700 000 habitants. Ce modèle de croissance est évidemment sommaire et néglige peut-être la possibilité d'une forte concentration de population le long de la côte, axe privilégié de communication et d'activités nouvelles dans le futur.

On a admis ensuite que la consommation unitaire brute serait en moyenne de 150 l/jour (200 litres en été et 120 l en hiver) et que les pertes seraient ramenées à 20 %, soit une consommation nette moyenne de 120 l/jour, double du chiffre actuel.

Pour satisfaire ces besoins, le volume d'eau à mobiliser sera alors de 80,7 Millions de m<sup>3</sup>, soit 3 fois le volume actuellement prélevé.

Ce volume sera obtenu :

- par l'exploitation plus intensive des sources et puits actuellement utilisés qui, de 26,5 Mm<sup>3</sup> en 1972 pourraient passer à . . . . . 35,2 Mm<sup>3</sup>

- par la mobilisation de nouvelles ressources en eau appelées à fournir . . . . . 45,9 Mm<sup>3</sup>

Ces nouvelles ressources proviendront :

du lac de Qaraoun	16,8 Mm <sup>3</sup>
de la retenue de Khardalé	4,6 Mm <sup>3</sup>
de la retenue de Beit ed Dine	24,1 Mm <sup>3</sup>
	<hr/>
	45,5 Mm <sup>3</sup>

On remarquera l'importance des besoins de la région Beyrouth-Aouali qui nécessiteront 36,1 Mm<sup>3</sup> dont 24,1 Mm<sup>3</sup> à prélever dans la retenue projetée de Beit ed Dine.

A l'échelle locale, il faut souligner le caractère très aléatoire des prévisions de consommation qui pourraient être largement dépassées, si le développement urbain, résidentiel ou industriel prenait le pas sur le développement agricole. La prudence commande que le schéma directeur permette d'éventuels ajustements dans les zones sensibles qui semblent devoir être la zone Beyrouth-Saïda jusqu'à 800 m d'altitude, puis la bande côtière Saïda-Sour sous la cote 300 m.

## 7.2 - LA VILLE DE BEYROUTH

Tableau VII-2

En 1970, l'Office des Eaux de Beyrouth mettait en réseaux 68 Mm<sup>3</sup>, soit 190.000 m<sup>3</sup>/jour (2,2 m<sup>3</sup>/s). Après déduction des pertes de distribution estimées à 35 %, chaque habitant recevait en moyenne 140 l/jour nets. Cette dotation est insuffisante et des pénuries apparaissent chaque année en fin d'été.

Les ressources exploitées sont d'origine diverse mais la contribution principale provient des sources de Jeïta = 105.000 m<sup>3</sup>/jour.

A l'horizon 2000, la population aura doublé pour atteindre 1 800 000 habitants. Les besoins unitaires seront plus élevés : 245 l/jour. En supposant les pertes ramenées à 18 %, le volume à mobiliser en tête de réseaux sera de 540.000 m<sup>3</sup>/j (6,2 m<sup>3</sup>/s) soit 195 Mm<sup>3</sup> par an.

./.

Les ressources actuellement exploitées pourraient fournir 300 000m<sup>3</sup>/j en moyenne (contre 190 000 en 1970), le gain provenant essentiellement des puits de Hadeth et de la récupération de certaines pertes. Au total 110 m<sup>3</sup> seraient mobilisés permettant de satisfaire les besoins jusqu'en 1983.

Au-delà de 1983, de nouvelles ressources sont nécessaires. Après étude des diverses possibilités, le gouvernement a décidé de prélever 2 m<sup>3</sup>/s à l'amont de l'usine de Joun, soit 170.000 m<sup>3</sup>/jour. L'O.E.B. disposerait alors de 470.000 m<sup>3</sup>/jour en moyenne et pourrait faire face aux consommations jusque vers 1995.

Une décision récente du gouvernement a accéléré les études, et les travaux d'adduction des eaux de Joun pourraient débuter en 1975 pour être terminés en 1980.

Ce prélèvement de 170.000 m<sup>3</sup>/jour, soit 60 Mm<sup>3</sup>/an, se fera en priorité à partir des eaux non régularisables du Nahr Bizri et des apports de la galerie de Jezzine fournissant ensemble 55 Mm<sup>3</sup> en année moyenne et 44 Mm<sup>3</sup> en année sèche. Le reste sera prélevé sur Qaraoun, soit 5 Mm<sup>3</sup> en année moyenne et 16 Mm<sup>3</sup> en année sèche (voir chapitre 13).

Enfin, quelques cas de Bilharzioze observés dans la région de Qasmieh ont fait craindre un risque de contamination massive de la population de Beyrouth par les eaux du Litani. Outre que les cas de maladie sont rares, alors que la population rurale utilise largement les eaux du Litani (l'office du Jabal Amel pompe l'eau du Litani), une chloruration renforcée en tête de l'adducteur peut éliminer tout risque de contamination.

Il faut noter que, dans une étape ultérieure, la totalité des besoins pourrait être assurée par le barrage réservoir projeté sur le Nahr Bizri. Cette solution garantirait une qualité biologique de l'eau indiscutable.

### 7.3 - BILAN ET RESUME

Les besoins en eau potable à la fin du siècle, à prélever sur les ressources en eau du Sud, s'élèveront à :

80 Mm<sup>3</sup> pour la région Sud  
60 Mm<sup>3</sup> pour Beyrouth (sur une consommation totale de 195 Mm<sup>3</sup>/an).  
140 Mm<sup>3</sup> au total.

./.

Les eaux seront prélevées, en année normale :

- sur les sources et puits du Sud	37 Mm3
- au fil de l'eau sur le Nahr Bizri et la galerie de Jezzine	55 Mm3
- sur les barrages réservoirs	48 Mm3
	<hr/>
	140 Mm3

Les prélèvements dans les barrages réservoirs se détaillent ainsi :

Qaraoun :	. région Sud	17 Mm3
	. Beyrouth	5 <sup>(*)</sup>
Khardalé		5
Beit ed Dine		24 Mm3
		<hr/>
		51 Mm3

(\*) relevé à 16 Mm3 en année sèche.

## CHAPITRE 3

### LA PRODUCTION HYDRO-ELECTRIQUE Situation actuelle et perspectives

Tableau VIII

8.1 - Le système hydro-électrique du Litani comporte 3 usines totalisant une puissance installée de 154 MW et turbinant, sur une chute totale de 800 m, un volume annuel d'environ 260 à 330 Mm<sup>3</sup>. La production d'énergie était de 560 GWh en 1972 soit 44 % de l'énergie hydraulique et thermique vendue par l'Office d'Electricité du Liban.

La puissance électrique mise à la disposition de l'EDL par l'ONL est estimée à 135 MW soit la moitié de la puissance totale demandée par le réseau EDL, à la pointe du soir.

L'énergie produite par l'ONL est vendue à l'EDL dans le cadre d'un contrat qui rémunère à 5,5 PL une tranche de 200 GWh et à 3,0 PL le reste de la production. Les recettes annuelles moyennes de l'ONL sont alors de 22 MLL.

A partir de 1976, la mise en service du troisième groupe de l'usine d'Aouali portera la puissance installée à 190 MW (soit 170 MW disponibles). La productibilité annuelle ne sera pas changée mais la tranche rémunérée à 5,5 PL passera de 200 à 250 GWh, augmentant les recettes annuelles de l'ONL de 1,25 Millions de LL.

8.2 - Dans l'avenir, sans prélèvement d'eau pour d'autres usages, la production ONL restera stable alors que la production d'énergie de l'EDL augmentera de 10 % par an, au rythme de l'accroissement de la demande. De la sorte, la part relative à l'ONL dans l'énergie totale vendue par l'EDL regressera de 44 % en 1972 à 25 % en 1980 et 9 % en 1990. En puissance disponible, la regression sera identique, de 50 % en 1972 à 31 % en 1980 et 11 % en 1990.

Ces chiffres montrent qu'au plan national, les prélèvements d'eau pour l'irrigation, n'affecteront guère la politique de production énergétique du pays qui sera basée sur le développement des équipements thermiques.

8.3 - Toutefois, la caractéristique propre au système hydro-électrique ONL est que l'énergie productible est concentrable sur les périodes de pointe, grâce à la réserve de Qaraoun. Cet avantage précieux désigne les équipements ONL pour assurer en priorité la pointe de puissance nécessaire au réseau. Cette fonction permet à l'EDL d'économiser des investissements en équipement thermique et fait bénéficier l'ONL d'un tarif plus avantageux par kWh produit. L'énergie encore disponible hors pointe peut être écoulee ensuite, mais elle ne permet qu'une économie de combustible dans les centrales de l'EDL. Les prélèvements d'eau pour l'irrigation auront donc un effet différent selon qu'ils diminuent l'énergie de pointe ou l'énergie hors pointe.

8.4 - Quelle sera l'évolution des besoins de pointe du réseau sur lesquels l'ONL concentrera en priorité sa production ?

L'EDL admet que la courbe de charge du réseau se dilatera homothétiquement au taux de croissance des besoins, soit 10 % par an. L'énergie produite par l'ONL sera logée dans les heures de pointe et on voit, sur la figure 8 que cette énergie va diminuer constamment dans le futur en raison de l'étirement de la courbe de charge.

Après utilisation prioritaire des 25 Mm<sup>3</sup> apportés en été par le bassin intermédiaire et concentrables sur la pointe grâce au bassin d'Anane, le volume d'eau déstocké de Qaraoun pour satisfaire le fonctionnement à pleine puissance des 3 usines est de 100 Mm<sup>3</sup> en 1976, après mise en service du 3ème groupe d'Aouali. Vers 1988, l'ONL n'assure plus que la pointe du soir pendant 2 h 30 environ, soit un besoin en eau de 21 Mm<sup>3</sup>.

8.5 - Le long de la courbe des besoins en eau concentrable, le parc thermique, ajusté sur la pointe du soir est utilisé au maximum et l'énergie modulable remplit le haut de la courbe de charge.

Si les réserves dans Qaraoun sont inférieures aux valeurs de la courbe, il y a une défaillance en énergie de pointe qui doit être comblée par des équipements thermiques supplémentaires, donc par des investissements.

Si les réserves dans Qaraoun sont supérieures aux valeurs de la courbe, on dispose d'une énergie hydraulique supplémentaire qui peut être placée en dehors des heures de pointe et procurera une économie de combustible.

8.6 - Cette courbe limite, indépendante de l'hydraulicité et des prélèvements d'irrigation, permet d'évaluer les conséquences de la gestion future des ressources en eau :

- tant que les réserves disponibles dans Qaraoun permettent le fonctionnement des 3 usines à pleine puissance à la pointe, les prélèvements d'eau d'irrigation n'ont comme conséquence qu'un appel au fuel pour le remplacement de l'énergie hors pointe ainsi perdue.

Ainsi 1 m<sup>3</sup> d'eau soustrait aux 3 usines équivaut à une perte de 1,7 kWh, soit à l'importation de 475 g de fuel lourd pour groupe à vapeur, c'est-à-dire une dépense de 3 PL (aux conditions de 1974) ;

- lorsque les prélèvements d'irrigation ne laissent pas les réserves nécessaires pour assurer la pointe, il faut investir en groupes thermiques supplémentaires. De la sorte, 1 m<sup>3</sup>/s d'eau soustrait aux 3 usines aux heures de pointe, fait chuter la puissance de 6,1 MW soit un coût de remplacement en turbine à gaz de 2,7 millions de LL auquel s'ajoute le coût du gazoil soit 6 PL par m<sup>3</sup> d'eau soustrait aux usines.

On mesure alors tout l'intérêt qui s'attache à sauvegarder la production d'énergie concentrable des équipements de l'ONL. Fort heureusement, la décroissance des volumes d'eau nécessaires dans le futur facilite la coexistence des prélèvements pour irrigation et eau potable avec la production d'énergie de pointe.

3ème PARTIE

LA MOBILISATION ET L'ALLOCATION

DES RESSOURCES EN EAU

9. Développement des ressources en eau
10. Besoins en eau
11. Allocation des eaux

## CHAPITRE 9

### DEVELOPPEMENT DES RESSOURCES EN EAU

#### 9.1 - LES RESSOURCES ACTUELLEMENT DISPONIBLES

##### i) Eau souterraine

Sur une recharge annuelle de 663 Mm<sup>3</sup>, 64 Millions sont actuellement exploités dans les aquifères du Versant ouest, et ce chiffre pourrait être doublé. La zone d'exploitation actuelle se situe le long de la côte et dans l'avenir pourrait s'étendre au lit aval des 3 principales rivières drainantes : Litani, Ouali, Damour. Dans les limites de profondeur acceptable de pompage (200 m au maximum) et de sécurité vis-à-vis de l'intrusion marine, le développement des eaux souterraines mérite d'être vivement poussé. Son intérêt reste cependant limité à la zone côtière et l'irrigation de la zone intérieure, au-dessus de la cote 250 m passe par le développement des ressources en eau de surface.

Pour mémoire, signalons l'exploitation par forage de quelques 80 Mm<sup>3</sup> dans la Beqaa sur les 120 Millions consommés dans cette région par les irrigations individuelles. Les consommations sont comptabilisées comme un prélèvement direct des eaux superficielles dans le bassin amont de Qaraoun (voir chapitre 4 et ii) ci-dessous).

ii) Eau superficielle :

Les apports disponibles à l'embouchure se répartissent comme suit :

	Année moyenne		Année sèche	
	Année	Eté	Année	Eté
Nahr Damour	218	13	83	5
Nahr Aouali	217	35	89	0
Nahr Saïtaniq	14	1	1	0
Nahr Zahrani	30	1	5	0
Nahr Litani amont Qaraoun	414	46	130	17
aval Qaraoun	388	77	110	28
(Total Litani)	(802)	(123)	(240)	(45)
Total des apports disponibles	1.261	173	418	59

A l'évidence, les prélèvements actuels au fil de l'eau absorbent la quasi totalité des apports en naturel pendant l'été (mai octobre). Les chiffres mentionnés dans les tableaux pour cette période caractérisent les apports de mai et juin. Passé le 1er juillet, les apports disponibles sont nuls.

Le développement de ressources en eau superficielle pendant l'été est impossible sans intervention consistant :

- à réduire les consommations actuelles en été
- à régulariser les eaux d'hiver.

9.2 - REDUCTION DES CONSOMMATIONS ACTUELLES

Il s'agit en fait des prélèvements pour l'irrigation par eau superficielle qui totalisent 265 Mm3 et constituent 85 % de la consommation totale actuelle du bassin :

	Année moyenne		Année sèche	
	Année	Eté	Année	Eté
Beqaa Sud	79	79	107	107
Forages	43	43	35	35
Pompages dans le Litani				
Total	122	122	142	142
Nahr Litani : Qasmiyé	78	57	76	52
Autres irrigations + AEP	15	12	15	12
Nahr Damour	32	26	28	22
Nahr Aouali	15	13	15	13
Nahr Zahrani - Saïtaniq	4	3	3	2
	266	233	279	243

Dans la Beqaa Sud les consommations sont modérées en année moyenne mais fortes en année sèche . Il importe de stabiliser le nombre de forages en constante augmentation et régler leur prélèvement en année sèche car les prélèvements dans la Beqaa aggravent les pénuries d'eau pour l'irrigation du Sud en année sèche.

Concernant Qasmiyé, l'autorité de l'Etat pourrait imposer une réduction substantielle de consommations (voir ci-après chapitre 11).

Dans les autres régions, il sera plus difficile d'intervenir sur des ouvrages privés anciens et complexes.

### 9.3 - LE RETENUE DE QARAOUN

Avec une retenue de 220 Mm<sup>3</sup> utiles, le barrage régularise les apports naturels du Litani après prélèvement d'eau pour l'irrigation de la Beqaa.

Quel est le volume d'eau que cette retenue permet de garantir pour les divers usagers de l'aval ?

#### i) Difficulté du problème et méthodologie

L'estimation des apports dans la retenue est particulièrement délicate : les jaugeages à Mansourah et Qaraoun sont très influencés par prélèvements qui se sont développés considérablement depuis 10 ans. Il a fallu reconstituer les apports naturels du fleuve, par addition des apports mesurés et des prélèvements estimés puis soustraire systématiquement les prélèvements à leur niveau actuel. Les calculs de gestion de la retenue sont donc basés sur l'hypothèse que les prélèvements se maintiendront à leur volume actuel. Tout développement supplémentaire de ces prélèvements diminuera ce volume régularisable, destiné aux autres usagers : on notera que le volume des prélèvements atteint déjà le chiffre fixé pour le projet d'irrigation de Beqaa Sud, soit 122 Mm<sup>3</sup> en moyenne. En année sèche, ce chiffre est largement dépassé (142 Mm<sup>3</sup> en 1972/73).

Pour conduire les calculs, il faut préalablement fixer les règles de gestion des réservoirs notamment lorsque plusieurs usages sont en concurrence: irrigation, AEP et électricité. On s'est fixé une règle simple consistant à délivrer un volume moyen constant chaque année, ajusté en fonction de la pluviosité et sans considération sur le maintien d'une réserve minimale. Des règles de gestion plus fines seront ultérieurement recherchées pour améliorer l'efficacité.

#### ii) Résultats

Tableau IX-1

Sur une série de 32 années (1939/40 à 1970/71) on a trouvé les valeurs moyennes suivantes (en Mm<sup>3</sup>) :

Apports naturels à Qaraoun	476
- Prélèvements Beqaa Sud	<u>121</u>
Disponibles pour la retenue	355
Déversement	- 195
Pertes	<u>- 8</u>
Disponible pour le Projet	152
+ pénurie	<u>+ 8</u>
Volume garanti :	160

./.

iii) Commentaires :

- Les valeurs moyennes des apports naturels (476 Mm<sup>3</sup>) et disponibles (355 Mm<sup>3</sup>) sont plus faibles mais plus vraisemblables que celles données au paragraphe 4.5, moyennes des 6 années 1967/68 à 1972/73. Ceci est dû à l'influence prépondérante de l'année 1968/69 particulièrement humide (1.011 Mm<sup>3</sup>) sur la série courte. Grâce à sa réserve interannuelle importante, le barrage assure en année sèche des besoins accrus qui atteignent 196 Mm<sup>3</sup>.

- On notera l'importance des déversements : 195 Mm<sup>3</sup>, soit 54 % des apports disponibles. Le barrage est plein et déverse 6 ans sur 7. De même le volume restant dans la retenue au 31/10 est élevé : 83 Mm<sup>3</sup> en moyenne :

Volume moyen stocké le 1er mai :	209 Mm <sup>3</sup>
Apports d'été	<u>31</u>
	240 Mm <sup>3</sup>
Volume utilisé (avec pertes)	<u>168</u>
Volume stocké au 31 octobre	72

Ceci traduit, en définitive, un faible degré de régularisation: malgré une capacité utile de 220 Mm<sup>3</sup>, le barrage ne peut régulariser que 168 Mm<sup>3</sup> soit 46 % seulement des apports disponibles (355 Mm<sup>3</sup>)

- Malgré ce faible rendement, la régularisation est incomplète et laisse apparaître de fortes pénuries.

iv) Les pénuries

Sur 32 années n'apparaît aucune pénurie légère ou isolée. Par contre, 3 années successives le déficit est important : 39 - 111 - 103 Mm<sup>3</sup>, soit la 2<sup>ème</sup> année une pénurie de 60 % des besoins. Cette situation est due à la répétition de 3 années de faible pluviosité.

Réduire le volume garanti à 130 Mm<sup>3</sup> ( au lieu de 160) ramène la pénurie à 2 années avec successivement un déficit de 45 et 73 Millions de m<sup>3</sup>, soit encore près de 60 % des besoins. Pour supprimer la pénurie, il faudrait diminuer encore le volume garanti à 100 Mm<sup>3</sup>/an environ.

L'analyse des séries pluviométriques de longue durée de Beyrouth AUB laisse penser que la période de retour d'un tel phénomène est de l'ordre de 20 ans.

Il a paru raisonnable d'accepter le risque de cette pénurie et de maintenir à 160 Mm<sup>3</sup> le volume garanti par le barrage. Des propositions ont été faites au chapitre 2 pour adapter le choix des cultures irriguées à cette pénurie accidentelle.

Il faut remarquer que la gravité de ces pénuries est essentiellement due à l'influence des pompes à l'amont. Un contrôle énergique des prélèvements en année sèche rendrait la pénurie plus supportable aux utilisateurs de l'aval.

9.4 - LA RETENUE DE KHARDALE

Tableau IX - 2/3/4

D'après les études antérieures de l'ONL, le Site de Khardalé autorise techniquement la construction d'un ouvrage d'une capacité utile maximale de 128 Mm<sup>3</sup> à la cote 250 environ. Cette capacité a été retenue pour les calculs préliminaires. Les études ultérieures pourront peut-être conclure à une capacité économiquement optimale, un peu plus faible. On a donc testé une capacité de 1000 Mm<sup>3</sup>.

L'étude de gestion a été faite sur la même série de 32 années des apports du bassin Markabé - Khardalé. Les déversements de Qaraoun n'ont pas été pris en compte. Concernant Aïn Zarqa deux cas ont été considérés : apports totaux et apports d'hiver seulement pris en compte dans l'alimentation de la retenue.

Capacité utile Apports d'Aïn Zarqa d'été	128 Mm <sup>3</sup> oui	128 Mm <sup>3</sup> non	100 Mm <sup>3</sup> non
Apports du B.V.	239 Mm <sup>3</sup>	204 Mm <sup>3</sup>	204 Mm <sup>3</sup>
Prélèvement amont	- 11	- 11	- 11
Disponible pour la retenue	228	193	193
Déversements	- 93	- 88	- 89
Pertes	- 13	- 13	- 13
Disponible pour le Projet	122	92	91
+ pénurie	3	2	3
Volume garanti	125	94	94

La suppression des apports d'été d'Aïn Zarqa diminue le volume garanti de 28 Mm<sup>3</sup>. Dans ces conditions la capacité de 128 Mm<sup>3</sup> est excessive et n'apporte aucun gain sur une capacité de 100 Mm<sup>3</sup>.

La régularisation est meilleure qu'à Qaraoun : 58 à 54 % des apports annuels.

\*

Le régime des pénuries est identique. Aux mêmes années qu'à Qaraoun apparaît une succession de 3 pénuries : 4 - 62 et 33 Mm<sup>3</sup> soit 50 % du volume garanti la 2ème année (avec Aïn Zarqa utilisée dans le barrage). La concomitance des pénuries des 2 barrages interdit tout effet de compensation de l'un sur l'autre.

La dérivation éventuelle des apports d'hiver du Zahrani est sans intérêt 7 ans sur 8 car la retenue est pleine et le barrage déverse. En année de pénurie par contre, les 9 Mm<sup>3</sup> disponibles dans le Zahrani pourraient réduire le déficit.

\* Par le jeu de la réserve interannuelle, l'ouvrage garantit en année sèche un volume accru de 142 Mm<sup>3</sup> pour faire face aux besoins agricoles plus importants.

### 9.5 - SITE DE BIZRI

Les études du "Point IV" concluent à la factibilité d'un barrage sur le Bizri, à proximité de la station hydrométrique, à une altitude de 395 m. L'étanchéité de la cuvette semble assurée mais celle des appuis ne le sera qu'après des travaux importants donc coûteux. Une étude ultérieure précisera les conditions d'exécution de cet ouvrage en enrochement fondé sur alluvions.

La retenue aurait les caractéristiques suivantes :

Cote m	Hauteur de la digue m	Volume brut Mm3	Volume utile Mm3
435	42	45	39
440	47	65	59
445	52	80	74

Sous réserve de confirmation par des études plus détaillées, il semble possible de retenir la cote 445 soit un volume utile de 74 Mm3.

Les apports disponibles ont été estimés comme suit (voir chapitre 4).

	Année moyenne	Année sèche
Année	128 Mm3	49 Mm3
Hiver	108	39
Eté	20	10

Un calcul de gestion sommaire indique que la retenue pourrait assurer avec une bonne sécurité (Mm3) :

	Année moyenne			Année sèche		
	Année	Hiver	Eté	Année	Hiver	Eté
AEP Beyrouth *	37	18	19	14	21	23
Irrigation	30	-	30	35	-	35
Volume garanti	67	18	49	79	21	58
Volume naturel utilisable du Bizri	32	18	14	28	18	10
Volume supplémentaire gagné	35			51		

Il est toujours possible d'augmenter les performances du barrage dérivant les apports d'hiver d'Aïn Zarka à travers une conduite partant d'Anane.

\* Voir justification de ces volumes au chapitre 12.

#### 9.6 - BARRAGE DE BEIT ED DINE

Sous réserve de confirmation par des travaux de reconnaissances géologiques, il est possible d'accumuler 30 Mm<sup>3</sup> derrière un barrage de 75 m de hauteur situé près du village de Semqaniyé, à l'altitude de 820 m. Le barrage serait alimenté par les apports d'hiver de Naba Safa et du Nahr Barouk, après déduction des différents droits acquis pour les irrigations et AEP.

	Année moyenne	Année sèche
Apports du Naba Safa disponibles en hiver	26	13
Apports du Nahr Barouk	<u>23</u>	<u>12</u>
	54	25

Il est donc possible de garantir environ 25 Mm<sup>3</sup> dans cet ouvrage.

#### 9.7 - AUTRES SITES DE BARRAGE

Résumons les caractéristiques de quelques sites bien connus de l'ONL:

Site de KFAR-SIR. Sur le Litani, à la cote 110. On pourrait accumuler 64 Mm<sup>3</sup> avec un barrage de 70 m de hauteur dans des conditions géologiques relativement favorables.

Son altitude très basse le place en infériorité devant Khardalé (250 m). En complément de Khardalé, il serait facilement rempli par les déversements de ce dernier mais serait en déficit quasi absolu en années répétées de sécheresse.

Site de MAIFADOUN. 80 Mm<sup>3</sup> pourraient être stockés à la cote 340 m, provenant du Hasbani et du Zahrani. Mais l'étanchéité du barrage pose des problèmes sinon insurmontables du moins excessivement coûteux.

Site de MOUKHTARA. Stockerait 17 Mm<sup>3</sup> au prix d'un barrage de 90 m de haut.  
Sans intérêt par comparaison avec les sites de Beit ed Dine.

### 9.8 - APPORTS DISPONIBLES AU FIL DE L'EAU EN ETE

Ils se récapitulent ainsi :

	(Mm <sup>3</sup> )	<u>Année moyenne</u>	<u>Année sèche</u>
Nahr Damour		-	-
Nahr Aouali			
N. Barouk		-	-
N. Bizri	(a)	14	10
N. Aouali aval		6	4
Nahr Saftaniq		-	-
Nahr Zahrani		-	-
Nahr Litani			
Aïn Zarqa	(b)	38	28
B.V. Markabé-Khardalé	(c)	44	25
B.V. Khardalé-embouchure		4	10 (d)

(a) Apport disponible si le barrage de Bizri n'est pas construit

(b) Disponible si Aïn Zarka n'est pas envoyée dans la retenue de Khardalé

(c) Disponible si le barrage de Khardalé n'est pas construit

(d) Chiffre provisoire.

Note : Pour les besoins de l'AEP Beyrouth, sont récupérables en hiver :

sur le Bizri : 18 Mm<sup>3</sup>

de la galerie de Jezzine : 12 Mm<sup>3</sup> (9 Mm<sup>3</sup> en année sèche).

### 9.9 - BILAN DES RESSOURCES EN EAU MOBILISABLES

Ce bilan dépend fondamentalement de la présence des divers sites de barrage ci-dessus envisagés.

Il faut distinguer 3 systèmes hydrauliques indépendants :

- Le système Damour
- Le système des eaux souterraines
- Le système Litani - Aouali.

./.

i) Système Damour - Barouk

Ressources nouvelles récupérables en été

- sans barrage Beit ed Dine 0
- avec barrage Beit ed Dine 25 Mm3

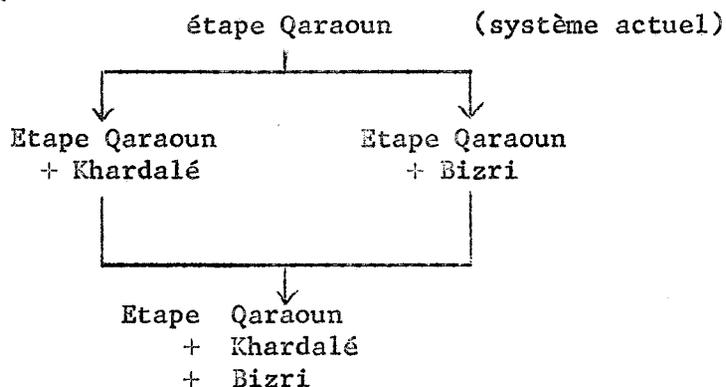
ii) Système des eaux souterraines

Ressources nouvelles récupérables 66 Mm3

iii) Système Litani - Aouali

Ces deux fleuves connectés par les ouvrages hydro-électrique sont à considérer ensemble.

Ce système est appelé, à partir de son état actuel, à d'importants développements grâce à la construction de nouveaux barrages. Deux cheminements sont possibles :



En regroupant les apports précédemment estimés, on a établi dans le tableau de la page suivante les performances comparées des 4 systèmes.

Le volume total rendu disponible (y inclus les prélèvements de Qasmiyé) évolue ainsi : (Mm3)

	Année moyenne		Année sèche	
Etape Qaraoun	307		307	
Etape Qaraoun + Khardalé	350	(+ 43)	396	(+ 89)
Etape Qaraoun + Bizri		(+ 35) 342		(+ 51) 358
Etape Qaraoun + Khardalé + Bizri	(+ 35)	385 (+ 43)	(+ 51)	447 (+ 89)

En année moyenne, Khardalé et Bizri ont sensiblement le même effet : ils apportent un supplément au système respectivement de 43 et 35 Mm<sup>3</sup>. En année sèche par contre, l'efficacité de Khardalé est supérieure, il apporte 89 Mm<sup>3</sup> contre 51 à Bizri. Ceci est dû à sa réserve interannuelle plus importante.

Au stade encore préliminaire des études, on peut toutefois avancer que les étapes Qaraoun + Khardalé et Qaraoun + Bizri sont sensiblement équivalentes pour ce qui est des volumes disponibles.

Il faut souligner encore l'importance de l'étape Qaraoun. L'aménagement actuel garantit 307 Mm<sup>3</sup> en année sèche sur les 447 qui seront disponibles à l'étape finale, soit près de 70 % du volume final.

VOLUME ANNUEL DISPONIBLE  
SUR LE SYSTEME LITANI-AOUALI

Etape	QARAOUN		QARAOUN + KHARDALE		QARAOUN + BIZRI		QARAOUN + KHARDALE + BIZRI	
	Année moyenne	Année sèche	Année moyenne	Année sèche	Année moyenne	Année sèche	Année moyenne	Année sèche
<b>ETE</b>								
- <u>Barrage</u>								
Qaraoun	160	196	160	196	160	196	160	196
Khardalé	-	-	125	142	-	-	125	142
Bizri	-	-	-	-	67	79	67	79
<b>Total</b>	<b>160</b>	<b>196</b>	<b>285</b>	<b>338</b>	<b>227</b>	<b>275</b>	<b>352</b>	<b>417</b>
- <u>Fil de l'eau</u>								
Aïn Zarqa	38	28	-	-	38	28	-	-
Galerie Jezzine	11	7	11	7	11	7	11	7
Nahr Bizri	14	10	14	10	-	-	-	-
B.V. Litani								
. Markabé/Khardalé	44	25	-	-	44	25	-	-
. Khardalé/Embouchure	4	10	4	10	4	10	4	10
B.V. Aval Aouali	6	4	6	4	6	4	6	4
<b>Total</b>	<b>117</b>	<b>84</b>	<b>35</b>	<b>31</b>	<b>103</b>	<b>74</b>	<b>21</b>	<b>21</b>
<b>Total ETE</b>	<b>277</b>	<b>280</b>	<b>320</b>	<b>369</b>	<b>330</b>	<b>349</b>	<b>373</b>	<b>438</b>
<b>HIVER</b>								
Galerie Jezzine	12	9	12	9	12	9	12	9
Nahr Bizri	18	18	18	18	-	-	-	-
<b>HIVER + ETE</b>	<b>307</b>	<b>307</b>	<b>350</b>	<b>396</b>	<b>342</b>	<b>358</b>	<b>385</b>	<b>447</b>

CHAPITRE 10

LES BESOINS EN EAU

10.1 - BESOINS EN EAU DOMESTIQUE ET INDUSTRIELLE (voir chapitre 7)

- Ville de Beyrouth

Conformément aux décisions officielles, le volume réservé à Beyrouth est de 60 Mm<sup>3</sup>/an, à raison de 5 Mm<sup>3</sup>/mois, hiver comme été.

On a admis que ce volume devrait être garanti sans pénurie en année critique. Les besoins sont à assurer par le système Litani-Aouali du moins en première étape.

- Villages du Nord

24 Millions de m<sup>3</sup> sur l'année, à partir du Système Damour-Barouk

- Villages du Sud

Au total sont à assurer 22 Millions de m<sup>3</sup> sur l'année à partir du système Litani.

Ces chiffres dépassent les prévisions du décret 14.522 (10 Mm<sup>3</sup> prévus) mais semblent plus réalistes dans une perspective à long terme.

10.2 - BESOINS EN EAU D'IRRIGATION DES PROJETS EXISTANTS

- Béqaa Sud

30 Millions sont réservés en année moyenne conformément au décret 14.522. En année sèche, les besoins correspondants sont de 35 Millions de m<sup>3</sup>.

- Secteur pilote de Saïda

6 Mm<sup>3</sup> réservés pour 850 ha.

10.3 - BESOINS EN EAU D'IRRIGATION POUR LE PERIMETRE DE QASMIYE

La consommation actuelle est excessive :

57 Mm <sup>3</sup> en été soit	18.300 m <sup>3</sup> /ha
<u>21 Mm<sup>3</sup> en hiver soit ;</u>	<u>6.700</u>
78 Mm <sup>3</sup>	25.000 m <sup>3</sup> /ha

La consommation de pointe est de 10 Mm<sup>3</sup>/mois correspondant au débit maximal du canal qui est de 4 m<sup>3</sup>/s

Après réorganisation des équipements et de la gestion il semble possible de ramener les prélèvements à 47 Mm<sup>3</sup> en année moyenne soit, en Mm<sup>3</sup>/mois :

Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	total
2	6	8	9	9	8	5	47 Mm <sup>3</sup>

#### 10.4 - BESOINS EN EAU D'IRRIGATION POUR LES NOUVEAUX PROJETS DU SUD Tableau Kf-1

On a défini comme suit les besoins unitaires destinés à convertir les valeurs d'eau disponibles en superficie irrigable dans les nouveaux projets:

##### 1) Besoins en eau en culture intensive

- Besoins des cultures à la parcelle : 4 zones agro-économiques ont été distinguées dans la région du Sud en fonction de leur altitude qui définit un climat particulier.

Les besoins en eau de chaque culture ont été calculés pour chaque zone où cette culture est possible. L'efficacité de l'irrigation à la parcelle a été prise à 80 %.

On notera qu'entre 600 et 800 m les besoins en eau d'une même culture sont inférieurs d'environ 20 % à ceux dans la zone 0-200 m.

##### - Besoin en tête du réseau d'irrigation :

Compte tenu des systèmes culturaux proposés qui regroupent les cultures en assolements divers, les volumes d'eau à fournir en tête des adducteurs d'irrigation sont les suivants :

Région Sud Litani au-dessus de 500 m	= 6.600 m <sup>3</sup> /ha/an
Région moyenne entre 300 et 500 m	= 7.000 m <sup>3</sup> /ha/an
Région côtière	= 8.700 m <sup>3</sup> /ha/an

L'efficacité globale du transport et distribution a été prise à 85 % décomposée en

efficacité de l'adducteur	95 %
efficacité du réseau de distribution	90 %

Ces valeurs nuancent le chiffre unique adopté par le Décret 14522 qui était de 7.000 m<sup>3</sup>/ha/an, pour toute la région.

ii) Besoins en eau d'irrigation à l'échelle régionale

Les besoins en eau ci-dessus caractérisent une agriculture intensive totalement irriguée. Déterminer, sur cette base, la superficie à irriguer dans toute la région revient à admettre systématiquement\* l'agriculture irriguée aura, sur tous les sols, atteint ce niveau maximal d'intensification. Cette hypothèse est fortement optimiste même à long terme. Dans le contexte de cette région où l'aménagement des sols sera coûteux, où les cultures seront peu spéculatives et où les agriculteurs sont en moyenne très démunis, on est conduit à une hypothèse de développement relativement lent. A l'échelle régionale, on peut penser que 7000 m<sup>3</sup>/ha ne seront consommés qu'à très long terme. A moyen et même long terme, une partie non négligeable des sols sera peu ou pas irriguée à l'intérieur des périmètres équipés. En première approximation on pourrait poser que, à l'intérieur des zones équipées, 2/3 du sol sera irrigué intensivement et 1/3 peu ou pas, soit un besoin moyen de 5000 m<sup>3</sup>/ha/an.

Les réseaux de distribution pourraient être dimensionnés pour 7000 m<sup>3</sup>/ha au niveau des **faibles** superficies pour faire face à des concentrations locales d'exploitation intensivement irriguées

Cette proposition modérant les perspectives de consommation d'eau dans les zones équipées ne se justifie que si l'agriculteur doit payer l'eau au volume consommé. Toute autre hypothèse sur le mode de vente de l'eau aboutirait à un gaspillage doublant les consommations réellement nécessaires.

Pour les calculs qui suivent, on a conservé comme base le chiffre de 7000 m<sup>3</sup>/ha, identique à celui du décret 14 522 sans que cela implique un choix de la part des auteurs du Projet. Il sera toujours possible de rajuster les calculs si les Autorités décidaient d'un besoin en eau plus faible. Une telle modification ne change pas - et ne doit pas changer - les grandes lignes de la planification hydraulique régionale.

\* que

## CHAPITRE 11

### L'ALLOCATION DES RESSOURCES EN EAU

On a en premier lieu procédé à l'allocation des eaux actuellement disponibles qui se répartissent entre 3 systèmes hydrologiques :

- Système Damour - Barouk
- Système des eaux souterraines
- Système Litani-Aouali, étape Qaraoun

On examinera en second lieu l'allocation des eaux dans les étapes ultérieures après construction des barrages de Khardalé et Bizri.

#### 11.1 - SYSTEME DAMOUR-BAROUK

Le problème le plus urgent est l'alimentation en eau de la haute région du bassin.

Les apports d'été sont entièrement consommés par les irrigations actuelles (1940 ha) et l'espoir de trouver des ressources en eau souterraines abondantes en altitude est faible.

La seule possibilité consiste à régulariser les apports d'hiver de Naba Safa et Naba Barouk (60 Mm<sup>3</sup> en année moyenne et 24 Mm<sup>3</sup> en année sèche), dans le barrage de Beit ed Dine en projet. On pourrait ainsi disposer de 25 Mm<sup>3</sup> supplémentaires.

Les besoins supplémentaires en eau potable de la haute région (Caza d'Aley) ont été estimés à 24 Millions (Chapitre 7) et seraient ainsi satisfaits par cette retenue.

Proposition : Affecter la réserve de Beit ed Dine aux AEP de la région

Le système Damour-Barouk continuerait d'assurer les irrigations existantes mais n'apporterait aucune contribution au développement des nouvelles irrigations sinon par le développement de quelques pompages privés supplémentaires dans la nappe côtière (2 Mm<sup>3</sup> disponibles).

#### 11.2 - REGION DE SAIDA

i) Irrigation actuelle : Environ 500 ha sont irrigués et absorbent 8 Millions de m<sup>3</sup> dont 6 fournis par les apports naturels de l'Aouali à l'aval de Joun (4 en année sèche) et 2 assurés par les lâchures du bassin de l'usine d'Aouali.

L'objectif est de supprimer les lâchures du Nahr Bizri.

Option : Réaménager les équipements existants pour ramener leur consommation à 6 Mm<sup>3</sup> en année moyenne et avec pénurie de 2 Mm<sup>3</sup> en année sèche (ou complément par Nahr Bizri) ou compléter les apports de l'Aouali par des pompages dans la nappe côtière pour 2 Mm<sup>3</sup> en année moyenne (éventuellement 4 Mm<sup>3</sup> en année sèche).

ii) Pour l'alimentation en eau de Saïda, les eaux souterraines fournissent actuellement 1,3 Million de m<sup>3</sup> et devraient dans le futur assurer 4;5 Mm<sup>3</sup>, soit 3,2 Mm<sup>3</sup> supplémentaires.

Proposition : Donner la priorité à la ville de Saïda pour l'exploitation des eaux souterraines de la région.

### 11.3 - PERIMETRE DE QASMIYE

Le bilan hydraulique en été est actuellement le suivant :

<u>Période d'observation</u>	<u>Année normale</u> <u>1967/1973</u>	<u>Année sèche</u> <u>1972/1973</u>
* Déversé à Markabé (Vanne secteur)	33	-
* Lâché à la vanne d'irrigation de Markabé	30	36
* Apports du B.V. aval de Markabé	48	35
** Pertes dans le fleuve à l'aval de Ghandouriyé	<u>- 15</u>	<u>- 15</u>
Arrivé à la prise de Qasmiyé	101	56
* Prélevé par le canal de Qasmiyé	<u>- 57</u>	<u>(52+8)</u>
Débit non dérivé	44	4
** Apports du B.V. à l'aval de la prise	<u>47</u>	<u>(25-8)</u>
* Débit déversé en mer	91	21

Le bilan 1972/1973 tient compte du pompage dans le lit mis en service dans le courant de l'été 1973, grâce auquel environ 8 Millions de m<sup>3</sup> ont été refoulés dans le canal de Qasmiyé, portant le prélèvement des irrigations de 52 à 60 Mm<sup>3</sup>. Les apports réels du B.V. à l'aval de la prise étaient en fait de 25 Millions dont 17 se sont écoulés à la mer.

En résumé, les irrigations absorbent environ 60 Millions de m<sup>3</sup> dont la moitié provient de la vanne d'irrigation c'est-à-dire d'Aïn Zarqa prise en totalité complétée par Qaraoun en année sèche.

L'objectif est de supprimer les lâchures à la vanne d'irrigation par réaménagement des ressources en eau et réduction des consommations.

\* Apports jaugés  
\*\* volumes estimés

./.

Le bilan serait alors le suivant :

	<u>Année moyenne</u>	<u>Année sèche</u>
Vanne secteur Markabé	--	--
Vanne irrigation Markabé	--	--
B.V. aval de Markabé	48	35
Pertes dans le fleuve	<u>-- 15</u>	<u>-- 15</u>
Arrivée à la prise de Qasmiyé	33	20
Prélevé par la prise de Qasmiyé	<u>27</u>	<u>20</u>
Laissé dans la rivière	6	--
Apports du B.V. aval de la prise	47	25
Pompé dans le fleuve pour l'irrigation	<u>-- 20</u>	<u>-- 20</u>
Déversé à la mer	33	5

Au total le périmètre recevrait 47 Millions de m<sup>3</sup> en année moyenne dont 27 par dérivation et 20 par pompage (soit 2 m<sup>3</sup>/s pendant 4 mois). Les pompages pourraient s'effectuer au fil de l'eau sans emprunt direct à la nappe.

Encore faut-il ramener de 57 à 47 Mm<sup>3</sup> la consommation du périmètre en année moyenne ce qui semble possible (voir chapitre 12). Si une telle réduction est impossible, il est proposé soit de prélever un complément sur les eaux souterraines dans le lit du Litani aval soit de continuer les lâchés de Markabé. En année sèche, les besoins correspondants seraient de 50 Mm<sup>3</sup> pour des apports de 40 Mm<sup>3</sup>. Les irrigants devraient accepter une pénurie de 10 Mm<sup>3</sup> ou obtenir des lâchés à la vanne d'irrigation.

Propositions : Fixer un objectif pour les consommations d'eau de Qasmiyé et décider d'un programme de réaménagement et/ou de réalimentation.

Pour la suite de l'étude, on prendra comme hypothèse que les lâchés de Markabé sont entièrement récupérés à partir de 1985 en année moyenne.

#### 11.4 - SYSTEME DES EAUX SOUTERRAINES COTIERES

On estime à 66 Millions de m<sup>3</sup> le volume supplémentaire récupérable dans cette région, exploitable entre la mer et l'altitude 250 (voir chapitre 5).

Après soustraction de 5 à 7 Mm<sup>3</sup> pour Sakda et sa région (voir 2 ci-dessus) et de 20 Mm<sup>3</sup> pompés au fil de l'eau à l'embouchure du Litani, (voir 3 ci-dessus) on dispose encore de 40 Mm<sup>3</sup> répartis à peu près uniformément le long de la côte.

### 11.5 - ROLE D'AIN ZARKA

Cette source bien régularisée qui apporte 28 Mm<sup>3</sup> en année sèche est actuellement allouée à Qasmiyé en totalité. Elle ne pourra être libérée qu'après développement complet des pompages près de l'embouchure, réorganisation de la gestion du canal et acceptation par les particuliers d'une pénurie de 20 % en année sèche (voir 3 ci-dessus).

Les délais pour l'achèvement d'une telle opération sont imprévisibles de sorte qu'il n'est pas possible, dans l'état actuel des choses, de considérer Aïn Zarka comme réellement disponible, au même titre que les autres ressources en eau du Système Qaraoun.

On proposera donc de ne pas allouer provisoirement 28 Mm<sup>3</sup> d'Aïn Zarqa et de les conserver comme réserve de sécurité. En effet, malgré les efforts déployés, l'estimation des ressources en eau du Système Litani-Aouali peut révéler dans la pratique quelques erreurs. D'autant que l'estimation des ressources en eau du réservoir de Qaraoun a été prise à la limite maximale des pénuries supportables en année critique. Engager dans un programme à moyen terme la totalité des ressources estimées n'est guère prudent. Dans ces conditions, les 28 Mm<sup>3</sup> d'Aïn Zarka non alloués pourraient jouer le rôle d'une précieuse réserve de sécurité, disponible pour des utilisations diverses :

- irrigation de Qasmiyé actuellement,
- complément pour la production d'énergie de pointe sur l'usine d'Aouali,
- complément pour les eaux de Beyrouth en année très sèche, avant construction du barrage de Bizri,
- réduction des pénuries dans l'irrigation du Sud.

On notera que la marge de sécurité ainsi acceptée reste néanmoins faible : 23 Mm<sup>3</sup> sur un volume total de besoins garantis qui est de 280 Mm<sup>3</sup> en année sèche (voir tableau p. 57) à l'étape Qaraoun.

### 11.6 - ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE BEYROUTH

Conformément aux dispositions prévues par l'Office des Eaux de Beyrouth, 60 Mm<sup>3</sup> par an, soit 5 Mm<sup>3</sup> par mois seront prélevés à l'amont de l'usine de Joun par une galerie.

On affectera en priorité les eaux libres du Bizri et de la galerie de Jezzine. En complément on prélèvera sur Qaraoun ou Aïn Zarka.

En hiver, les apports de la galerie de Jezzine peuvent être entièrement dérivés vers Beyrouth. Les apports du Bizri, bien qu'élevés, ne permettent pas de prendre plus de 18 Mm<sup>3</sup> en raison de leur modulation naturelle.

Le bilan est le suivant (en Mm3)

<u>Hiver</u>	<u>Année moyenne</u>	<u>Année sèche</u>
Prélèvement sur galerie Jezzine	12	9
Prélèvement sur Nahr Bizri	18	18
Prélèvement sur Qaraoun/Aïn Zarka	<u>0</u>	<u>3</u>
Total	30	30

En été, le recours à Qaraoun/Aïn Zarka est toujours nécessaire :

<u>Eté</u>	<u>Année moyenne</u>	<u>Année sèche</u>
Prélèvement sur galerie Jezzine	11	7
Prélèvement sur Nahr Bizri	14	10
Prélèvement sur Qaraoun/Aïn Zarka	<u>5</u>	<u>13</u>
Total	30	30

Ainsi la contribution des eaux du Litani à l'AEP de Beyrouth sera de 5 Mm3 en moyenne et de 16 Mm3 en année sèche sur les 60 Mm3 prélevés à Joun.

Dans une étape ultérieure d'équipement, le barrage réservoir de Bizri pourrait assurer le complément de la galerie de Jezzine sans recours à Aïn Zarka ou Qaraoun.

#### 11.7 - AEP VERS LES VILLAGES DU SUD

22 Mm3 doivent être fournis d'ici l'an 2000 à partir des barrages de Qaraoun et Khardalé ou éventuellement Bizri.

La répartition entre les barrages est délicate à arbitrer car elle tient compte de diverses considérations d'urgence, de topographie, de raccordement aux réseaux existants etc...

On proposera d'affecter :

15 Millions à Qaraoun

7 Millions à Khardalé.

Pour l'étape Qaraoun, ce volume réserve assez bien les besoins importants et urgents de la région. Dans l'étape ultérieure "Qaraoun + Khardalé" un rééquilibrage des besoins sera toujours possible entre les 2 réservoirs.

./.

11.8 - NOUVELLES IRRIGATIONS DU SUD LIBAN

Tableaux XI-1/2

Le volume disponible pour les nouvelles irrigations se déduit comme suit :

	<u>Année moyenne (Mm3)</u>	<u>Année sèche (Mm3)</u>
Disponible dans Qaraoun	160	196
Alloué aux AEP		
Beyrouth	5	16
Villages du Sud	<u>15</u>	<u>15</u>
Disponible pour irrigation	20	31
Beqaa Sud	30	35
Disponible pour irrigation Sud Liban	110	130
dont secteur pilote	6	7
et NOUVEAUX PROJETS	104	123

En conclusion, 110 Millions de m<sup>3</sup> sont disponibles en année moyenne pour l'irrigation de la zone du Projet dans l'étape Qaraoun.

L'allocation de ce volume pour l'irrigation des diverses sous-régions du Sud fait l'objet du chapitre 13.

11.9 - ETAPE QARAOUN - KHARDALE

Tableaux XI - 3/4

Les apports du barrage de Khardalé, y compris Ain Zarka, seront utilisés comme suit (Mm3).

	<u>Année moyenne</u>	<u>Année sèche</u>
AEP village du Sud	7	7
Irrigation Qasmiyé	45	50
Nouvelle irrigation	<u>73</u>	<u>85</u>
Total disponible	125	142

La répartition de l'ensemble des besoins en eau disponibles à cette étape serait (Mm3) :

	<u>Année moyenne</u>	<u>Année sèche</u>
AEP	82	82
Irrigation existante	53	56
Nouvelles irrigations	213	250
Non affecté	<u>4</u>	<u>10</u>
Total	352	398

Les ressources en eau superficielle sont respectivement de 350 et 396 Mm<sup>3</sup> (chapitre 9 § 9) et 2 Mm<sup>3</sup> ont été empruntés aux eaux souterraines.

11.10 - ETAPE QARAOUN - BIZRI

Tableau XI - 5/6

Les apports du barrage seront utilisés comme suit (Mm3) :

	<u>Année moyenne</u>	<u>Année sèche</u>
AEP Beyrouth	37	44
Nouvelles irrigations	<u>30</u>	<u>35</u>
Total disponible	67	79

Le bilan d'ensemble sera alors (Mm3) :

	<u>Année moyenne</u>	<u>Année sèche</u>
AEP	82	82
Irrigation existante	53	56
Nouvelle irrigation	206	227
Non affecté	<u>6</u>	<u>-</u>
Total	347	365
Emprunt aux eaux souterraines	<u>- 5</u>	<u>- 7</u>
Ressources en eau superficielle disponibles	342	358

11.11 - ETAPE QARAOUN-KHARDALE-BIZRI

Tableau XI - 7/8

Le bilan deviendrait (Mm3):

	<u>Année moyenne</u>	<u>Année sèche</u>
AEP	82	82
Irrigation existante	53	56
Nouvelles irrigations	248	301
Non affecté	<u>4</u>	<u>10</u>
Total	387	449
Emprunt aux eaux souterraines	<u>- 2</u>	<u>- 2</u>
Ressources en eau superficielle	385	447

./.

### 11.12 - RECAPITULATION DES VOLUMES AFFECTES AUX IRRIGATIONS DU SUD DU LIBAN

Après soustraction des valeurs réservées à la Béqaa Sud (30 Mm<sup>3</sup>), il restera pour l'irrigation du Sud (compris secteur pilote de Saïda) en année moyenne :

Etape Qaraoun	110 Mm <sup>3</sup>
Etape Qaraoun + Khardalé	183 Mm <sup>3</sup>
Etape Qaraoun + Bizri	176 Mm <sup>3</sup>
Etape Qaraoun + Khardalé + Bizri	218 Mm <sup>3</sup>

En année sèche, les besoins de l'irrigation sont accrus de 18 % environ.

Le système permet de garantir, en année sèche des volumes supérieurs aux besoins moyens de :

Etape Qaraoun :	+ 17 %
Etape Qaraoun + Khardalé	+ 17 %
Etape Qaraoun + Bizri	+ 10 %
Etape Qaraoun + Khardalé + Bizri	+ 21 %

4ème PARTIE

LE DEVELOPPEMENT DE L'IRRIGATION

12. Les ressources en sols irrigables
13. Répartition des eaux pour l'irrigation
14. Délimitation des périmètres irrigués

## CHAPITRE 12

---

### LES RESSOURCES EN SOLS IRRIGABLES

---

#### 12.1 - ZONE D'ENQUETE PEDOLOGIQUE

Figure 7

A l'intérieur de la région du Projet (2101 km<sup>2</sup>) la prospection pédologique a été concentrée sur une zone de 1.563 km<sup>2</sup> située au Sud du Nahr Damour, excluant la zone côtière

Une prospection complémentaire est en cours actuellement dans les régions suivantes non encore étudiées mais d'importance secondaire;

- entre les Nahr Damour et Beyrouth, où les sols disponibles sont âprement disputés entre l'irrigation et l'urbanisation croissante ;
- certaines zones entre 600 et 800 m où les sols irrigables sont quasi inexistants ;
- la zone côtière déjà irriguée.

#### 12.2 - ETUDES PEDOLOGIQUES

L'étude systématique menée en 1972-1973 par l'Institut des Recherches Agronomiques du Liban avec l'aide du Projet a complété ou précisé les études déjà effectuées entre 1963 et 1970 par l'IRAL avec l'aide de la FAO.

La méthode utilisée consiste à définir et cartographier à l'échelle du 1/20.000 des unités de sols homogènes du point de vue de la lithologie, pente, série pédologique, pierrosité, aménagements et cultures existants.

Ces unités permettent ensuite des regroupements suivant 3 critères d'aptitude : aptitude aux aménagements, à la production agricole et à l'irrigation.

C'est ce dernier critère - aptitude à l'irrigation - qui a servi de base à l'estimation des ressources en sols irrigables.

#### 12.3 - APTITUDE A L'IRRIGATION

Quatre classes sont définies :

Classe i1 : sols très favorables : large choix de cultures possibles, haut rendement, pas ou peu d'aménagements nécessaires.

Classe i2 : sols moyennement favorables : aménagements nécessaires, choix de cultures plus restreint, rendement moins élevé.

Classe i3 : sols d'aptitude marginale, aménagements importants nécessaires, choix de cultures très restreint, rendements faibles.

Classe i4 : sols déconseillés pour l'irrigation dans l'état actuel des connaissances.

La classe i1 est inexistante sauf localement dans la plaine du Marj.

La classe i2 groupe des sols de pente comprise entre 8 et 20 %, de 30 à 80 cm de profondeur, non rocheux mais parfois caillouteux, aménagés en terrasses larges ou régulières.

La classe i3 couvre des sols de pente comprise entre 8 et 20 %, de 0 à 80 cm de profondeur, très caillouteux et souvent rocheux, en terrasses dégradées ou irrégulières.

#### 12.4 - ENSEMBLES IRRIGABLES

Tableau XII

Une des caractéristiques de la région est la grande hétérogénéité des sols, due notamment aux accidents de relief. De la sorte les unités des classes i2 et i3 sont constituées par de multiples petits éléments dispersés au milieu de terrains non irrigables. Un tel fractionnement n'est pas compatible avec l'équipement de réseaux d'irrigation qui, pour être économiques et efficaces, doivent s'appliquer à de larges surfaces.

On a donc procédé à un regroupement des unités i2 et i3 au sein d'"Ensembles irrigables".

On a distingué :

Les Ensembles II groupant une majorité de sols i2 (au moins 70 %)

Les Ensembles III avec majorité de sols i3.

Les Ensembles II et III englobent environ 10 % de sols non irrigables.

La superficie minimale de chaque Ensemble a été fixée à 50 ha.

Toutes les parcelles de classe i2 ou i3 filiformes ou isolées de moins de 50 ha ont donc été éliminées des Ensembles irrigables.

Chaque Ensemble a été planimétré. La superficie brute ainsi obtenue a été diminuée des sols non irrigables puis réduite de 7 % pour déduire les emprises futures, telles que routes, terrasses, réseaux. On obtient ainsi la superficie irrigable nette constituée de sols i2 et i3 exclusivement.

Superficie irrigable nette (ha)

	i2	i3	total
Ensembles II	24.900	7.000	31.900
Ensembles III	6.400	13.800	20.200
Total	31.300	20.800	52.100

Les Ensembles II sont donc plus importants que les Ensembles III. La classe i2 entre pour 77 % dans la superficie irrigable des Ensembles II, alors que la classe i3 constitue 68 % de celle des Ensembles III.

La répartition géographique des Ensembles montre une forte concentration des sols irrigables dans la région Litani-Frontière. La carte ci-annexée détaille leur répartition par tranche d'altitude.

### 12.5 - LE POTENTIEL DES SOLS IRRIGABLES

Tableau XII

Malgré l'exclusion de la zone côtière très largement irriguée, divers petits périmètres d'irrigation actuellement en exploitation sont disséminés dans les Ensembles irrigables.

Au total 3.900 ha des Ensembles II et 1.200 ha des Ensembles III sont déjà irrigués.

On a donc déduit ces superficies de celles des sols i2 et i3 des Ensembles pour obtenir ainsi le "potentiel des sols irrigables" qui exprime les ressources en sol nettes disponibles pour les nouvelles irrigations.

En valeurs arrondies, le potentiel des sols irrigables s'élève à :

- 28.000 ha dans les Ensembles II
- 47.000 ha dans les Ensembles II et III.

La répartition des sols i2 et i3 est sensiblement identique à celle ci-dessus soit :

- 75 % de i2 et 25 % de i3 dans les Ensembles II
- 30 % de i2 et 70 % de i3 dans les Ensembles III
- 60 % de i2 et 40 % de i3 dans le total II + III

La répartition du potentiel irrigable par sous-région est la suivante:

	Sols i2 et i3 dans les Ensembles II ha	%	Sols i2 + i3 dans les Ensembles II+III ha	%
Damour-Aouali	1.200	4	2.700	6
Aouali-Saïtaniq	200	1	1.300	3
Saïtaniq-Zahrani	2.000	7	3.400	7
Zahrani-Litani	9.000	32	16.300	35
Litani-Frontière	13.300	48	20.800	44
Marjayoun	2.300	8	2.500	5
Total	28.000	100	47.000	100

Comme on le savait déjà, plus de 80 % du potentiel irrigable se localise dans les 3 régions les plus au Sud.

La région de Marjayoun se caractérise par une abondance relative de bons sols. Les deux autres régions se caractérisent par la concentration des Ensembles II dans la zone côtière et la partie haute au-dessus de 300 m (voir carte). Une zone de sols pauvres se situe entre 100 et 300m, remontant jusqu'à 700 dans l'extrême Sud.

## CHAPITRE 13

### REPARTITION DES EAUX D'IRRIGATION

Cette répartition sera examinée pour chacun des 3 systèmes de ressources en eau déjà mentionnés :

- le système "eaux souterraines"
- le système "Damour - Barouk"
- Le système "Aouali - Litani"

#### 13.1 - LE SYSTEME "EAUX SOUTERRAINES"

Il comprend l'ensemble des ressources en eau souterraine situées dans la zone côtière entre la mer et l'altitude 200 m. Au delà, l'exploitation des eaux souterraines reste toujours possible mais les difficultés et le coût de l'extraction deviennent rapidement prohibitif.

Actuellement, entre le Nahr Damour et la Frontière, 66 Mm<sup>3</sup> sont exploités. Le volume exploitable pour de nouvelles irrigations a été estimé à 40 Mm<sup>3</sup> au Sud de Damour (Chapitre II paragraphe 4).

La superficie géographique brute de la zone côtière dans les limites ci-dessus est de 32.000 ha, dont 4.600 ha de type II et 6.000 de type II + III.

Les besoins en eau unitaires sont estimés entre 9.400 et 7.100 m<sup>3</sup>/ha selon l'intensité des cultures. Avec 40 Mm<sup>3</sup> on peut donc irriguer quelques 5.000 ha soit la totalité des sols de type II.

Cet ajustement satisfaisant incite à isoler le système "eaux souterraines" des autres systèmes hydrauliques et à la considérer comme une unité indépendante, appelée à recevoir sa propre planification hydraulique. Cette conception est soutenue par la spécificité du mode d'exploitation des eaux souterraines et par la tendance bien affirmée de laisser l'initiative privée développer leur exploitation par puits individuels.

Cette proposition revient, pour la planification hydraulique, à séparer la zone côtière du reste de la région. Elle est en contradiction avec l'esprit et la lettre du Décret No. 14522 qui effectuait une peréquation générale des ressources en eau et les allouait par sous-région sans distinguer la zone haute ou la zone basse.

De plus, le Décret comptabilisait les droits acquis des irrigations actuelles pour la moitié de leur surface alors que dans la présente étude, la répartition de l'eau dans la région haute sera absolument indépendante des superficies déjà irriguées dans la partie basse.

Ces propositions vont dans le sens du réalisme et de la praticabilité. L'expérience a montré en effet, la difficulté extrême à évaluer la surface et la consommation d'eau des irrigations actuelles.

Au total, la région côtière au Sud de Damour serait irriguée comme suit:

<u>Irrigation actuelle</u>	<u>Ha</u>	<u>Mm3</u>
Qasmiyé	3.140	47 après réaménagement
Ras El Afn et Litani aval	880	17
Irrigation :		
- par eaux de surface	1.150	20
- par eaux souterraines	<u>6.200</u>	<u>64</u>
	11.370	148
Irrigation nouvelle	<u>5.000</u>	<u>40</u>
Total	16.370 ha	188 Mm3

C'est donc la moitié de la superficie géographique qui serait irriguée.

### 13.2 - SYSTEME "DAMOUR-BAROUK"

Il est mentionné pour mémoire. Les ressources actuelles au fil de l'eau sont entièrement exploitées en été pour l'irrigation de zones importantes. La régularisation des apports d'hiver est possible grâce au barrage réservoir de Beit Ed Dine mais, comme on l'a vu, les besoins en eau potable sont tels que les nouvelles ressources en eau seront entièrement absorbées pour cet usage.

Les sols irrigables de cette région seront donc irrigués à partir des eaux du système Litani-Aouali.

### 13.3 - SYSTEME "LITANI-AOUALI"

Le système peut allouer aux nouveaux projets d'irrigation du Sud (secteur pilote de Saïda compris) les volumes moyens suivants (voir chapitre 11):

Etape Qaraoun	110 Mm3
Etape Qaraoun + Bizri	183 Mm3
Etape Qaraoun + Khardalé	176 Mm3
Etape Qaraoun + Khardalé + Bizri	218 Mm3

Il a paru que l'étape finale, comprenant les trois barrages était trop éloignée pour être valablement examinée.

La répartition de l'eau sera étudiée pour l'étape à long terme où deux barrages seront en service, Qaraoun + Khardalé ou Bizri. Aucun choix ne peut être effectué pour le moment entre ces deux barrages, mais les performances des deux ouvrages sont très voisines de sorte que les volumes d'eau à répartir sont pratiquement identiques. Seuls changeront les systèmes hydrauliques appelés à transporter et répartir cette eau suivant le choix qui aura été fait pour le deuxième barrage. Les calculs qui suivent seront conduits avec l'hypothèse Khardalé, soit 183 Mm3, mais pourront être facilement ajustés si l'on veut considérer Bizri.

On recherchera ensuite le plan de répartition à moyen terme pour l'allocation immédiate des 110 Mm<sup>3</sup> disponibles en première étape dans Qaracun.

#### 13.4 - PRINCIPE DE REPARTITION DES EAUX D'IRRIGATION

Cette répartition avait fait l'objet du Décret No. 14522 qui découpe la région en 6 sous-régions délimitées par les fleuves côtiers et alloue à chacune d'elles un volume d'eau au prorata de sa superficie géographique brute. Les droits acquis par les irrigations actuelles sont pris en compte pour moitié dans la répartition des nouvelles ressources en eau.

Le présent rapport propose une approche plus précise mais de même nature, qui :

- conserve le même découpage en sous-région, après exclusion de la zone côtière,
- s'applique exclusivement aux ressources en eau du système Litani-Aouali, après exclusion des systèmes Eaux souterraines et Damour-Barouk,
- compare plusieurs modes de répartition de l'eau pour rechercher un critère éventuellement plus satisfaisant que celui de la superficie géographique brute retenu par le Décret,
- néglige les superficies actuellement irriguées qui, après exclusion de la zone côtière, ne concernent que 2.000 ha (soit moins de 10% des superficies nouvelles à irriguer) entièrement dispersés hors des ensembles de sols à irriguer par les nouveaux projets.

#### 13.5 - CRITERE D'ALLOCATION DES EAUX

Trois critères simples peuvent être envisagés pour le partage des 183 Mm<sup>3</sup> entre les 6 sous-régions :

##### Critère No. 1 : Superficie géographique

C'est le critère retenu par le Décret No. 14522 qui répartit l'eau proportionnellement à la surface géographique de chaque sous-région. Son seul avantage est de reposer sur une donnée indiscutable et facilement définie par simple planimétrie. Par contre, il n'a aucune signification sociale, économique ou technique.

##### Critère No. 2 : Superficie irrigable

L'eau serait répartie au prorata des superficies des sols irrigables de type II et III. La signification technique et économique est évidente : l'eau est partagée en fonction des ressources en sols qui permettent de la valoriser économiquement pour l'irrigation.

##### Critère No. 3 : Population résidente

On répartit l'eau au prorata de la population qui vit sur place. Ce critère met l'accent sur les besoins de la population non agricole (eau domestique et potable) et ceux de la population agricole sans distinction sur la qualité des ressources en sols. C'est donc un critère à base sociale.

En l'absence de statistiques officielles récentes, la définition de la population résidente, basée sur les enquêtes du projet, est délicate.

Pour chaque sous-région, les 3 critères prennent les valeurs suivantes :

Sous-région (zone basse exclue)	Critère No. 1 Superficie géographique (ha)	Critère No. 2 Superficie irrigable type II+III (ha)	Critère No. 3 Population résidente (habitants)
1- Beyrouth-Damour	19.800	1.800	49.000
2- Damour-Aouali	20.000	2.400	69.000
3- Aouali-Saïtaniq	9.600	1.200	17.000
4- Saïtaniq-Zahrani	11.800	3.100	15.000
5- Zahrani-Litani	35.600	14.300	54.000
6- Litani-Frontière	78.500	20.300	117.000
<b>TOTAL</b>	<b>175.300</b>	<b>43.100</b>	<b>321.000</b>

D'autres critères plus nuancés ont été envisagés : population rurale, densité de population, etc... mais leur définition devient plus délicate et donc plus contestable.

### 13.6 - PLAN D'ALLOCATION DES EAUX

Les volumes d'eau alloués aux 6 sous-régions sur la base de ces 3 critères sont les suivants :

Sous-région	Critère 1 S. géographique		Critère 2 S. irrigable		Critère 3 Po. résidente	
	Mm3	%	Mm3	%	Mm3	%
Beyrouth-Damour	21	11	8	4	28	15
Damour-Aouali	21	11	10	6	39	21
Aouali-Saïtaniq	10	6	5	3	10	6
Saïtaniq-Zahrani	12	7	13	7	9	5
Zahrani-Litani	37	20	61	33	31	17
Litani-Frontière	82	45	86	47	66	36
<b>TOTAL</b>	<b>183</b>	<b>100</b>	<b>183</b>	<b>100</b>	<b>183</b>	<b>100</b>

On constate que :

i) Au niveau régional, le critère "Superficie irrigable" concentre 160 Mm<sup>3</sup> au Sud du Saïtaniq au détriment des sous-région au Nord de ce fleuve (23 Mm<sup>3</sup>).

Inversement, le critère "Population résidente" affecte un important volume d'eau - 77 Mm<sup>3</sup> - au Nord du Saïtaniq, contre 106 Mm<sup>3</sup> au Sud.

Le critère "Superficie géographique" établit un compromis : 52 Mm<sup>3</sup> au Nord et 131 Mm<sup>3</sup> au Sud du Saïtaniq.

ii) Ces différences d'allocation d'eau entre le Nord et le Sud du Saïtaniq se font :

- au profit de la zone de Nabatiyé (60 Mm<sup>3</sup> contre 31 ou 37) quand l'eau est concentrée au Sud avec le critère No. 2,
- au détriment du Sud Litani (66 Mm<sup>3</sup> au lieu de 86 ou 82) quand l'eau est concentrée au Nord avec le critère No. 3.

### 13.7 - SUPERFICIE NOUVELLE IRRIGUEE

Tableaux XIII - 1/2/3

Dans chaque sous-région, la superficie irrigable se détermine sur la base d'un besoin moyen de 7000 m<sup>3</sup>/ha/an.\* Au Nord de l'Aouali les ressources en sols irrigables sont parfois insuffisantes pour recevoir la totalité de l'eau allouée ci-dessus. L'eau ne peut donc être entièrement utilisée pour l'irrigation et l'excédent sera réservé à d'autres usages (eau potable, domestique ou industrielle).

Suivant les critères, la superficie pouvant être irriguée est la suivante :

	Critère 1	Critère 2	Critère 3
	S. géographique	S. irriguée	Pop. résidente
Superficies nouvelles irriguées(ha)			
Sols type II	20.600	22.900	16.900
III	4.200	4.000	4.200
Total II + III	24.800	26.900	21.800
Volume d'eau affecté :			
- à l'irrigation	168	183	144
- à autres usages	15	0	39

\* 6.600 m<sup>3</sup>/ha/an pour la région au Sud du Litani (cf. chapitre 12)

Les tableaux XIII - 1/2/3 montrent le détail de l'utilisation de l'eau par sous-région.

Par définition, le critère basé sur la superficie irrigable disponible permet d'utiliser toute l'eau dans l'agriculture. Inversement, le critère 3 attribue l'eau en fonction de la population et donne aux régions Nord des quantités d'eau importantes inutilisables dans l'agriculture (39 Mm<sup>3</sup>) et à réserver à d'autres usages.

Le critère No. 2 - Superficie géographique - établit une solution moyenne : 15 Mm<sup>3</sup> pour les autres usages.

### 13.8 - CONCLUSION SUR L'ALLOCATION DES EAUX A LONG TERME

Deux critères simples - Superficie Irrigable et Population résidente - définissent en fait deux stratégies parfaitement différentes dans l'allocation de l'eau à long terme, c'est à dire deux visions différentes de l'évolution socio-économique du Sud du Liban.

1er Scénario : Le développement régional sera avant tout et pour toujours basé sur la croissance de l'agriculture. Les agglomérations resteront comme aujourd'hui du type rural et leurs besoins en eau potable s'élèveront lentement au rythme de la croissance démographique générale. C'est l'hypothèse admise au chapitre 7 qui définit les besoins en eau potable et domestique. Pour développer l'agriculture, base exclusive de l'économie régionale, un maximum d'eau doit être alloué à l'irrigation partout où les ressources en sol le permettent. Le critère No. 2 rend compte de cette stratégie en affectant 183 Mm<sup>3</sup> à l'irrigation de 26.900 hectares dont 88% de type II.

Résultat attendu : La région au Sud du Saïtaniq devient le siège d'une agriculture très intensive. Le Nord du Saïtaniq, privé de sols irrigables donc d'eau, stagne sans pouvoir accélérer, faute d'eau, son développement urbain, résidentiel ou industriel.

2ème Scénario : A l'opposé, on peut imaginer que le développement industriel, urbain ou résidentiel prendra une part croissante dans la région et notamment au Nord du Saïtaniq, où s'établira une zone urbaine continue de Beyrouth à Saïda. Sans négliger le développement de l'agriculture, seule activité importante concevable actuellement dans le Sud, il convient de réserver des volumes d'eau importants pour la croissance des autres besoins qui pourraient se manifester rapidement et de façon concentrée. Le critère No. 3 - Population Résidente - illustre cette stratégie : 39 Mm<sup>3</sup> supplémentaires seraient réservés pour les besoins non agricoles au Nord du Saïtaniq, corrigeant ainsi les estimations précédentes basées sur un développement de type rural; 144 Millions de m<sup>3</sup> seraient alloués à l'agriculture pour l'irrigation de 21.100 ha (dont 20% des sols marginaux du type III situés au Nord du Saïtaniq).

- Le critère d'allocation No. 1 - Superficie géographique - établit un compromis entre ces deux stratégies : 15 Mm<sup>3</sup> supplémentaires pour les usages non agricoles du Nord, 168 Mm<sup>3</sup> pour l'agriculture permettant d'irriguer 24.800 ha.

Pour la suite de l'étude, c'est sur cette solution moyenne qu'ont été examinés les autres problèmes - allocation à moyen terme, schéma d'aménagement, délimitation des périmètres d'irrigation.

Nécessaire pour ne pas alourdir les études par d'innombrables variantes, le choix de cette solution centrale n'implique cependant aucune décision des auteurs du Projet en faveur du critère No. 1 ni même l'affirmation de sa supériorité sur les deux autres critères.

C'est aux Autorités responsables qu'il appartient de prendre ou faire prendre une décision sur ce point essentiel. Les propositions du présent rapport seront alors rajustées en conséquence. Diverses études préliminaires ont montré d'ailleurs que le choix d'une des deux stratégies ci-dessus ne modifiait pas sensiblement la nature ou le principe des solutions techniques pour l'aménagement hydraulique de la région.

### 13.9 - ALLOCATION DES EAUX A MOYEN TERME

#### i) Principe

Cette étape préalable correspond à la pleine exploitation du système actuel de ressources en eau : Qaraoun + apports non régularisés du tunnel de Jezzine et du Bizri.\* Cette étape s'achève lors de la mise en service du deuxième barrage (Khardalé ou Bizri) et les ressources en eau disponibles sont de 110 Mm<sup>3</sup>. (contre 183 en étape finale).

Pour l'allocation immédiate de cette quantité d'eau restreinte, deux tactiques sont possibles.

- définir une région prioritaire et lui allouer immédiatement la totalité de sa dotation à long terme. Les autres zones se partagent le reliquat des 110 Mm<sup>3</sup> en attendant la mise en service du 2ème barrage.
- appliquer le même critère égalitaire d'allocation de l'eau défini pour le long terme et répartir ainsi les 110 Mm<sup>3</sup> uniformément entre toutes les régions. Après construction du 2ème barrage, l'allocation d'eau est complétée dans chaque région pour atteindre les valeurs décidées pour le long terme.

Ces deux tactiques sont illustrées ci-après :

#### ii) Priorité à une région (Allocation "concentrée")

Pour les besoins de l'étude, on a retenu la région située au Sud du Litani en raison de la priorité décidée par les Autorités.

---

\* + Aïn Zarqa

Le plan d'allocation serait le suivant :

- attribution immédiate de la totalité du volume alloué à la région Sud Litani, soit 82 Mm<sup>3</sup> (sur la base critère No. 1 ci-dessus).
- attribution de 6 Mm<sup>3</sup> au secteur pilote de Safda
- répartition du solde, soit 22 Mm<sup>3</sup> à une ou deux autres régions, par exemple Nabatiyé et Iklm Karroub.

Cette tactique a pour avantage de rentabiliser au mieux l'adducteur qui doit être construit pour l'irrigation du Sud-Litani.

Outre son aspect peu équitable, cette solution présente un risque économique certain : avancer la construction du 2ème barrage pour satisfaire à une demande largement insatisfaisante à Nabatiyé et autres régions alors que des volumes d'eau importants sont inutilisés dans Qaraoun en attendant le plein développement des irrigations au Sud du Litani.

iii) Allocation "répartie"

On peut aisément imaginer un plan d'allocation à moyen terme appliquant le même critère de répartition qu'à long terme, c'est à dire sur la base des surfaces géographiques. L'eau est ainsi allouée à toutes les sous-régions.

Pour être mis en application, ce plan suppose que l'on construise tous les ouvrages adducteurs dont certains avec leur dimensionnement définitif.

Le tableau ci-dessous résume les deux propositions. Bien entendu d'autres variantes peuvent être imaginées.

	ALLOCATION CONCENTREE Mm <sup>3</sup>	ALLOCATION REPARTIE Mm <sup>3</sup>
Beyrouth - Damour	0	9
Damour - Aouali	11	10
Aouali - Saftaniq	6	6
Saftaniq - Zahrani	0	6
Zahrani - Litani	11	18
Litani - Frontière	32	61
Total	110	110

### 13.10 - SCHEMA DE DISTRIBUTION DE L'EAU

Il ne suffit pas de décréter les volumes à allouer. Encore faut-il pouvoir économiquement les transporter dans chaque sous-région.

#### i) Etape Qaraoun

Les deux allocations possibles (paragraphe précédent) sont réalisées sans difficulté à partir de l'adducteur Qaraoun-Liban Sud et du bassin d'Anane.

#### ii) Etape Qaraoun + Khardalé

Tableau XIII - 3/4

L'affectation des eaux pourrait être la suivante (Mm3)

	ANNEE MOYENNE			ANNEE SECHE		
	Volume alloué	RESSOURCES		Volume alloué	RESSOURCES	
		Qaraoun	Khardalé		Qaraoun	Khardalé
Beyrouth-Damour	21	21	-	25	25	-
Damour-Aouali	21	21	-	25	25	-
Aouali-Saftaniq	10	10	-	12	12	-
Saftaniq-Zahrani	12	-	12	14	-	14
Zahrani-Litani	37	-	37	43	-	43
Litani-Frontière	82	58	24	96	68	28
<b>TOTAL</b>	<b>183</b>	<b>110</b>	<b>73</b>	<b>215</b>	<b>130</b>	<b>85</b>

L'eau du Qaraoun desservirait en totalité la région Nord par Anane. Au Sud, l'eau de Khardalé serait refoulée vers Nabatiyé (37 Mm3) ainsi que dans l'adducteur Qaraoun-Liban Sud (24 Mm3). Celui-ci serait sous utilisé dans la branche Markabé-Marjeyoun puisque dans l'étape précédente il transportait 82 Mm3 vers le Sud contre 58 en deuxième étape.

De ces quelques remarques, on pressent le coût élevé de l'aménagement de Khardalé.

La solution opposée concernant les eaux de Khardalé au Nord et celles de Qaraoun au Sud serait plus complexe et au moins aussi coûteuse.

iii) Etape Qaraoun-Bizri

Tableau XIII - 5/6

	ANNEE MOYENNE				ANNEE SECHE			
	Volume alloué	RESSOURCES			Volume alloué	RESSOURCES		
		Qaraoun	A.Zarqa	Bizri		Qaraoun	A.Zarqa	Bizri
Beyrouth-Damour	20	-	-	20	22			22
Damour-Aouali	20	-	10	10	22		9	13
Aouali-Saftaniq	10	-	10		11	2	9	
Saftaniq-Zahrani	11	-	11		12	12	-	
Zahrani-Litani	35	28	7		38	35	-	
Litani-Frontière	80	80	-		87	87	-	
<b>TOTAL</b>	<b>176</b>	<b>108</b>	<b>38</b>		<b>192</b>	<b>139</b>	<b>18</b>	<b>35</b>

Qaraoun irrigue les régions Sud, Aïn Zarqa la région centrale, et Bizri la région Nord. En année sèche, le rôle de Qaraoun est prépondérant mais les échanges d'eau s'effectuent à Anane pour la région centrale.

On constate que le barrage Bizri se prête beaucoup mieux que celui de Khardalé à la distribution de l'eau sur l'ensemble de la région.

CHAPITRE 14

14 - DELIMITATION DES PERIMETRES D'IRRIGATION

14.1 - SUPERFICIES A IRRIGUER

(Voir tableau page suivante)

Sur la base des besoins en eau moyen de 7.000 m<sup>3</sup>/ha, (6.600 m<sup>3</sup>/ha au Sud du Litani), la superficie à irriguer a été estimée (chapitre 13) comme suit :

	Volume alloué Mm <sup>3</sup>	Volume utilisé pour l'irrigation Mm <sup>3</sup>	Superficie irriguée ha
Qaraoun	110	110	16.500
Qaraoun + Khardalé	183	168	24.850
Qaraoun + Bizri	176	165	24.450

On sait que la superficie totale et sa répartition dans les sous-régions peuvent varier, suivant le critère de répartition choisi, de 21.000 à 26.900 (hypothèse Khardalé).

Enfin on peut imaginer que les superficies irrigables seraient déterminées sur la base de 5.000 m<sup>3</sup>/ha/an au lieu de 7.000. Cette hypothèse, dite "Extensive", repose notamment sur la lenteur prévisible du développement de l'agriculture irriguée. La dotation de 7.000 m<sup>3</sup>/ha ne sera atteinte que sur des zones restreintes et il est préférable de répartir l'eau entre un plus grand nombre d'exploitants (voir chapitre 12). On pourrait ainsi atteindre quelques 22.000 à l'étape Qaraoun et 36.000 à l'étape finale.

Pour la suite des calculs, c'est l'hypothèse intensive qui a été développée mais, il sera toujours possible d'ajuster les résultats si l'hypothèse "extensive" devait être retenue par les Autorités.

SUPERFICIES A IRRIGUER

Allocation à moyen terme = ETAPE QARAOUN

Sous-région	Allocation concentrée		Allocation répartie	
	Mm3	ha	Mm3	ha
BD	0	0	9	1.300
DA	11	1.600	10	1.400
AS	6	850	6	850
SZ	0	0	6	850
ZL	11	1.600	10	2.600
LF	82	12.450	61	9.300
TOTAL	110	16.500	110	16.300

Allocation à long terme = ETAPE FINALE

Sous-région	ETAPE QARAOUN + KHARDALE			ETAPE QARAOUN + BIZRI		
	Alloué Mm3	utilisé Mm3	S. irriguée ha	Alloué Mm3	utilisé Mm3	S. irriguée ha
BD	21	12	1.800	20	12	1.800
DA	21	17	2.400	20	17	2.400
AS	10	8	1.200	10	8	1.200
SZ	12	12	1.700	11	11	1.600
ZL	37	37	5.300	35	35	5.000
LF	82	82	12.450	82	82	12.450
TOTAL	183	168	24.850	176	165	24.450

Besoins en eau : 7.000 m3/ha

sauf région LF = 6.600 m3/ha

#### 14.2 - DEFINITION DES PERIMETRES D'IRRIGATION

On définit par périmètre d'irrigation la superficie irriguée desservie par un même ouvrage adducteur.

On aura ainsi, dans l'hypothèse où le 2ème barrage est Khardalé :

- le périmètre Sud Litani-Nabatiyé desservi par l'adducteur Qaraoun-Liban-Sud
- le périmètre Saftaniq-Litani, irrigué par un adducteur venant de Khardalé
- Les périmètres de Saïda (incluant le secteur pilote), Iklim Kharroub et Nord Damour alimentés par des adducteurs issus d'Anane.

Dans l'hypothèse où le 2ème barrage est Bizri, on trouve toujours un périmètre Sud Litani-Nabatiyé englobant maintenant la totalité de la région Zahrani-Litani et desservi par l'adducteur de Markabé. Les autres périmètres, dont celui du Saftaniq-Zahrani (Saftaniq-Litani avec Khardalé) sont desservis à partir soit du bassin d'Anane soit du barrage de Bizri.

Quel que soit le deuxième barrage, l'adducteur de Markabé pourrait ne desservir que le Sud du Litani, la région de Nabatiyé étant alors alimentée par Anane. Cette variante, sans intérêt d'un point de vue économique, n'a pas été prise en considération. Des études précédentes ont montré, en effet, que le bassin d'Anane ne pouvait pas irriguer d'une manière économique les périmètres situés au-delà du Nahr Zahrani.

#### 14.3 - PERIMETRE SUD-LITANI-NABATIYE

C'est le plus important des périmètres, on le retrouve dans les deux étapes Bizri ou Khardalé ; enfin il est à entreprendre en premier conformément à la décision du Conseil des Ministres d'août 1973.

Il sera divisé en deux ou trois "casiers", chaque casier correspondant à une phase d'équipement de l'ensemble de la région.

Le périmètre débutera par le Casier N°1 de 10.000 ha décidé par le Conseil des Ministres. Un casier N°2 sera équipé pour compléter l'étape Qaraoun Enfin, suivant les cas, un casier N°3 sera ajouté après mise en service du 2ème barrage.

##### i) Casier N°1

Conformément à la décision du Conseil des Ministres d'août 1973, 10.000 ha doivent être irrigués en priorité, situés entre 500 et 800 m d'altitude dans la zone dominée par l'adducteur Qaraoun-Liban Sud. Ceci conduit à retenir pour le Casier N°1 :

Région Nabatiyé	700 ha	5 Mm3
Région Sud Litani	<u>9.300 ha</u>	<u>61 Mm3</u>
	10.000 ha	66 Mm3

ii) Etape Qaraoun

Un Casier N°2 doit être équipé pour terminer l'étape Qaraoun. Sa superficie dépend de la décision prise pour allocation des eaux disponibles à cette étape.

Avec l'allocation dite "concentrée", présentée au chapitre 13, le Casier N°2 couvre 4.050 ha répartis sur ces 2 régions :

Région	Casier No.1		Casier No.2		Total Etape Qaraoun	
	Mn3	ha	Mn3	ha	Mn3	ha
Région Nabatiyé	5	700	6	900	11	1.600
Région Sud-Litani	61	9.300	21	3.150	82	12.450
Total	66	10.000	27	4.050	93	14.050

Avec l'allocation dite "répartie", le Casier N°1 reste inchangé mais le casier N°2 couvre 1.900 ha concentrés dans la région de Nabatiyé :

Région	Casier No.1		Casier No.2		Total Etape Qaraoun	
	Mn3	ha	Mn3	ha	Mn3	ha
Région Nabatiyé	5	700	13	1.900	18	2.600
Sud Litani	61	9.300	0	-	61	9.300
Total	66	10.000	13	1.900	79	11.900

iii) Etape Qaraoun + Khardalé

Quelle que soit l'allocation des eaux à l'étape Qaraoun précédente - concentrée ou répartie - l'allocation à l'étape finale est identique, définie par le plan d'allocation à long terme, soit 37 Millions de m3 pour la région Nabatiyé et 82 Millions de m3 pour le Sud Litani.

Avec l'allocation concentrée, le périmètre Sud Litani-Nabatiyé est identique à celui défini par l'Etape Qaraoun (14.050 ha).

Le complément d'allocation à la région de Nabatiyé (37-11 = 26 Mn3) distribué par le barrage de Khardalé permet d'irriguer 3.700 ha.

./.

Avec l'allocation répartie le périmètre Sud Litani-Nabatiyé couvrirait 15.050 ha, dont un troisième casier de 3.150 ha :

Région	Périmètre Sud Litani-Nabatiyé				Autre périmètres		ETAPE QARAOUN + KHARDALE	
	Etape Qaraoun Casiers N°1 & 2		Casier N°3		Mm3	ha	Mm3	ha
	Mm3	ha	Mm3	ha				
Nabatiyé	18	2.600	-	-	19	2.700	37	5.300
Sud Litani	61	9.300	21	3.150	-	-	82	12.450
<b>Totaux</b>	<b>79</b>	<b>11.900</b>	<b>21</b>	<b>3.150</b>	<b>19</b>	<b>2.700</b>	<b>119</b>	<b>17.750</b>

iv) Etape - Qaraoun + Bizri

D'une manière identique à l'étape Qaraoun + Khardalé, l'allocation à l'étape finale est semblable quelle que soit la répartition à l'étape Qaraoun précédente. Cette allocation à long terme, 35 Mm3 pour la région de Nab Nabatiyé et 82 Mm3 pour le Sud Litani, conduit à l'irrigation d'un périmètre de 17.450 ha.

La situation géographique du barrage de Bizri ne lui permet pas de desservir la région de Nabatiyé, qui dépend alors entièrement de l'adduction Qaraoun - Liban Sud. Le périmètre Sud Litani-Nabatiyé englobe donc la totalité des régions situées au Sud du Nahr Zahrani, réparties de la manière suivante :

- Allocation concentrée

Région	Etape Qaraoun Casiers N°1 & 2		Casier N°3		Etape Qaraoun + Bizri	
	Mm3	ha	Mm3	ha	Mm3	ha
Nabatiyé	11	1.600	24	3.400	35	5.000
Sud Litani	82	12.450	-	-	82	12.450
<b>Totaux</b>	<b>93</b>	<b>14.050</b>	<b>24</b>	<b>3.400</b>	<b>117</b>	<b>17.450</b>

- Allocation répartie

Région	Etape Qaraoun Casiers N°1 & 2		Casier N°3		Casier N°4		Etape Qaraoun + Bizri	
	Mm3	ha	Mm3	ha	Mm3	ha	Mm3	ha
Nabatiyé	18	2.600	17	2.400	-	-	35	5.000
Sud Litani	61	9.300	-	-	21	3.150	82	12.450
Totaux	79	11.900	17	2.400	21	3.150	117	17.450

v) En résumé et selon les divers systèmes de solution, la superficie du périmètre SL/N s'étend de 14 à 17.500 ha

L'adducteur doit donc transporter pour l'irrigation entre 93 et 117 Mm3

Le faible coût marginal d'un adducteur de cette envergure, la possibilité de différer certain équipement coûteux (siphon, pompes), incitent à choisir dès le départ le dimensionnement maximal.

On recommandera toutefois de plafonner la capacité de transport de cet adducteur à 110 Mm3, volume maximal disponible dans Qaraoun pour les nouvelles irrigations du Sud.

vi) Autres périmètres

Les autres périmètres peuvent être différemment desservis à partir de Khardalé, Anane ou de Bizri. Une étude technique ultérieure définira le schéma d'aménagement hydraulique de la région lorsque les options préalables auront été prises.

## RECOMMANDATIONS

Après examen du présent document, les Autorités auront à se prononcer sur quelques options essentielles qui conditionnent à la fois l'élaboration du "Plan d'équipement hydro-agricole" par le Projet et la définition des investissements prioritaires à entreprendre prochainement par l'ONL.

Les décisions à prendre successivement se résument ainsi :

### 1 - Estimation des ressources en eau

- Adopter l'estimation des ressources en eau proposées et notamment le choix du niveau des pénuries admissible dans la gestion du réservoir de Qaraoun.

- Faire accélérer par le Projet les études complémentaires sur les sites de barrage possibles : Beir ed Dine, Khardalé et Bizri.

### 2 - Estimation des besoins en eau pour les AEP

- Confirmer les données du projet d'AEP vers Beyrouth.

- Approuver les nouvelles estimations des besoins pour les villages.

- Réserver la retenue de Beit ed Dine à l'AEP de sa région.

### 3 - Stratégie globale d'allocation de l'eau

- Confirmer que la totalité des ressources en eau, après satisfaction des AEP, sera allouée à l'agriculture.

### 4 - Contrôle des irrigations existantes

- Fixer des objectifs de consommation maximale pour Kasmiyé et les pompages de la Beqaa Sud et prendre les mesures pour s'y tenir.

- Décider des moyens de contrôle du développement des irrigations dans la zone côtière, pour éviter toute surexploitation abusive.

### 5 - Modification du décret 14.522

Approuver le principe d'abroger les termes du décret 14.522 pour permettre la préparation éventuelle d'un nouveau texte adapté aux recommandations du Projet.

6 - Allocation des eaux d'irrigation

- Décider (éventuellement) d'un nouveau critère d'allocation à long terme des eaux d'irrigation entre les sous-régions de la zone intérieure.

- Définir un critère pour l'allocation à moyen terme des eaux disponibles actuellement (étape Qaraoun).

7 - Délimitation des périmètres d'irrigation

- Adopter le principe de la délimitation des périmètres d'irrigation.

8 - Débit de l'adducteur de Markabé.

Sur la base des décisions précédentes, fixer le débit de l'adducteur Markabé pour faire face aux besoins maximaux de la région Sud-Litani et Nabatiyé.

3122

Revue

dup.

2001

La planification hydrologique  
du Sud du Liban