

REPUBLIQUE LIBANAISE

PROGRAMME DES NATIONS UNIES

POUR LE DEVELOPPEMENT

OFFICE NATIONAL DU LITANI

F.A.O.

PROJET DE DEVELOPPEMENT HYDRO-AGRICOLE DU SUD DU LIBAN

IRRIGATION DU VERSANT OUEST ENTRE LES COTES 300 ET 800

Note sur l'état actuel des études
de l'adducteur principal

GO 001

Beyrouth, novembre 1972

IRRIGATION DU VERSANT OUEST ENTRE LES COTES 300 ET 800

<u>Sommaire</u>	<u>Page</u>
1 - Données générales du problème	1
1.1 - Disponibilité et aptitude des sols à l'irrigation	1
1.2 - Ressources en eau et leur affectation	2
1.3 - Détermination des superficies à irriguer	5
1.4 - Besoins agricoles	6
1.5 - Autres besoins en eau	7
1.6 - Fluctuations journalières de l'offre et de la demande	8
1.7 - Ordonnancement et progression de l'équipement	10
1.8 - Données géologiques	11
1.9 - Fonds topographiques	12
2 - Solutions possibles	
2.1 - Solutions "gravitaires"	13
2.2 - Solutions "pompage"	13
2.3 - Solutions intermédiaires	14
3 - Variantes étudiées	
3.1 - Données de base communes	15
3.2 - Variante "Anûne"	15
3.3 - Variante "Markabé"	17
3.4 - Variante "Qella"	18
3.5 - Tableau récapitulatif des caractéristiques	20
4 - Méthodologie d'évaluation estimative préliminaire	
4.1 - Comparaison estimative basée sur les coûts de premier investissement	
4.2 - Introduction des dépenses annuelles	22
4.3 - Coûts actualisés	24
4.4 - Autres considérations	28
4.5 - Tableau comparatif des résultats d'évaluation	29
5 - Programme des études	
5.1 - Phase actuelle	30
5.2 - Choix du tracé définitif	30
5.3 - Avant-projet	31
6 - Conclusions	
6.1 - Options préliminaires	32
6.2 - Détermination des données de départ définitives	32

Sommaire (suite)

Figure dans le texte :

- 1 - Coûts des canaux en fonction du débit
- 2 - Coûts des galeries en fonction du diamètre
- 3 - Coûts des siphons en fonction du diamètre et de la pression de service
- 4 - Coût de premier investissement en fonction du taux d'actualisation
- 5 - Dépenses totales en fonction du taux d'actualisation
- 6 - Dépenses globales cumulées (non actualisées)
- 7 - Dépenses globales cumulées en valeur actuelle ($i = 6\%$)
- 8 - Progression des surfaces mises en eau par rapport au début de construction du canal
- 9 - Coût de premier investissement en fonction des superficies mises en exploitation.

1 - DONNEES GENERALES DU PROBLEME

1.1 - Disponibilité et aptitude des sols à l'irrigation

Les derniers résultats disponibles des enquêtes pédologiques et des planimétrages effectués en mars 1972 par l'ONL font état d'environ 28.000 ha de terres irrigables de "bonne" et de "moyenne" qualité qui sont situées entre les Nahr Awali et la frontière Sud du Liban et les cotes 300 et 800. Les superficies se répartissent entre les différents secteurs de la façon suivante :

Région	"Bonnes" terres	Terres "moyennes"
Awali - Saïtaniq	300 ha	466 ha
Saïtaniq - Zahrsni	1514	1786
Zahrsni - Litani	4874	4321
Litani - Frontière	6740	8005
Total	13428	14578

Notons que la superficie géographique totale est de 100.400 ha environ, les surfaces exploitables pour l'agriculture ne représentent donc que 28%. Ces dernières sont par ailleurs morcellées et dispersées irrégulièrement sur toute la région.

Les enquêtes actuellement en cours permettront de préciser les chiffres et la classification préliminaires indiqués ci-dessus; on peut néanmoins supposer dès à présent que la disponibilité et l'aptitude des sols à l'irrigation ne représenteront pas les facteurs limitatifs du développement agricole de la région.

1.2 - Ressources en eau et leur affectation

Le Décret N°14.522 du 16 mai 1970 sur la répartition des ressources en eau dans le Sud du Liban et le Schéma directeur établi par le Ministère des Ressources hydrauliques et électriques suivant les principes énoncés dans le Décret donnent une première idée sur la disponibilité des ressources en eau et leur répartition entre les différents utilisateurs.

Les ressources mentionnées sont en particulier les suivantes :

- La retenue de Karaoun (220 hm³/an)
- La source Aïn Zarka (20 hm³/an)
- La nappe souterraine drainée par la galerie existante Markabè-Anâne (10 hm³/an)

Dans certaines conditions d'exploitation il peut y avoir cependant question d'une autre ressource non négligeable, à savoir :

- Le Nahr Litani (tronçon Karaoun-Damasqiyé)

Examinons maintenant en détail quelles seraient les quantités d'eau annuelles moyennes réellement disponibles pour l'approvisionnement en eau de la région du Versant Ouest desservie par le canal.

1.2.1 - Actuellement on prévoit que la réserve annuelle de Karaoun serait approximativement répartie comme suit :

- | | |
|---|-----------------------------|
| - Irrigations dans la Békaa Sud : | 30 hm ³ /an |
| - Irrigations de Kasmiyé : | 40 hm ³ /an |
| - Eau potable pour Beyrouth : | 60 hm ³ /an |
| - Irrigation et eau potable Versant Ouest : | <u>90 hm³/an</u> |

Total: 220 hm³/an

A l'avenir on peut cependant espérer que l'on trouvera de nouvelles ressources, jusqu'ici non exploitées, pour desservir la région de Kasmiyé et qu'on

parviendra à une utilisation plus rationnelle des eaux d'irrigation dans cette région. Il semble en effet qu'un volume supplémentaire peut être trouvé dans la nappe souterraine de la région côtière et dans une meilleure utilisation des apports naturels du Litani.

Par ailleurs l'affectation d'un volume de 60 hm³/an pour l'approvisionnement en eau potable de la ville de Beyrouth n'est pas définitivement décidée. D'autres possibilités existent en effet et celle de l'adduction des eaux des Nabaa Safa et Bsrouk à partir d'une retenue près de Beit-ed-Dine mériterait une attention particulière dans le cadre de l'étude d'une planification globale des ressources hydrauliques.

Si on ne trouve pas d'autre affectation de la réserve ainsi récupérée, on pourrait donc mettre à la disposition du Versant Ouest un volume de 190 hm³ d'eau par an au lieu de 90 hm³ actuellement prévus.

1.2.2 - Les apports de la source d'Aïn Zarka peuvent être déviés dans le canal d'irrigation au cas où le prélèvement se fait à l'aval de l'usine de Markabé. Une étude hydrogéologique détaillée s'impose cependant pour connaître le volume réellement exploitable pendant la saison d'irrigation. Ce volume est actuellement estimé à 20 hm³/an.

1.2.3 - Les eaux captées par la galerie Markabé-Anâne ne peuvent, bien entendu, être utilisées que si le prélèvement se fait à l'aval de la sortie de la galerie. Le volume annuel est estimé à 10 hm³ mais il serait souhaitable de s'assurer que ce chiffre est garanti également pour une succession des périodes sèches.

1.2.4 - Les mesures et enquêtes en cours permettent de constater l'existence d'un débit permanent dans le lit du Litani à l'aval du barrage de Kataoun (cf Rapport HG 002). Les apports d'été proviennent essentiellement du drainage par le Nahr Litani de la nappe souterraine des formations karstiques jurassiques et éocènes.

Les quantités exploitables par renforcement de ces eaux vers la cuné d'irrigation sont cependant encore un peu connues. En attendant les résultats définitifs des prospectives correspondantes on suppose que le volume exploitable pour les irrigations et l'approvisionnement en eau potable du Versant Ouest serait de l'ordre de 30 hm³/an qui sont répartis ainsi :

- le tronçon Karsoun - Qelâ : 10 hm³
- le tronçon Qelâ - Demesqiyé : 20 hm³

Le tronçon Demesqiyé - Khardall est considéré comme une zone possible des pertes où la récupération du débit deviendrait incertaine. A l'aval de Khardall, on ne peut plus compter sur une exploitation économiquement justifiable du débit de la rivière en raison de la dénivellation trop élevée entre le lit du Litani et les terres à irriguer.

En résumant ce qui précède, on peut donc constater qu'à présent une assez grande incertitude subsiste en ce qui concerne la disponibilité des eaux pour l'irrigation du Versant Ouest. Une fourchette donnant les quantités limites suivantes peut cependant être envisagée :

- Prévision actuelle :

Retenue de Karsoun :	90
Aïn Karke :	20
Galerie Markabé-Anâne :	<u>10</u>
Total:	120 hm ³ /an

- Hypothèse d'une gestion optimale des ressources :

Retenue de Karsoun :	190
Aïn Karke :	20
Galerie Markabé-Anâne :	10
Litani entre Karsoun et Demesqiyé :	<u>30</u>
Total:	250 hm ³ /an

Pour pousser les études du canal adducteur principal à un degré de précision requis il est donc indispensable de procéder à l'établissement d'un bilan hydrologique exact des ressources en eau de la région.

1.3 - Détermination des superficies à irriguer.

1.3.1 - En général, deux facteurs importants décident de la détermination des surfaces à irriguer :

- disponibilité des terres
- disponibilité des eaux.

Nous avons vu qu'à l'état actuel des connaissances pédologiques et hydrologiques un seul facteur paraît être limitatif : celui de la disponibilité des eaux.

Supposant que le volume disponible pour les irrigations soit de 105 hm³ par an (les 15 hm³ étant réservés pour l'approvisionnement en eau potable), et que les besoins en eau s'élèvent à 7000 m³/ha/an, on aura :

$$S = \frac{105 \times 10^6}{7000} = 15.000 \text{ ha}$$

Si, toutefois, le volume disponible était de 235 hm³ pour les irrigations (plus 15 hm³ pour eau potable comme précédemment) la surface irrigable atteindrait :

$$S = \frac{235 \times 10^6}{7000} = 33.600 \text{ ha}$$

Cette surface est supérieure aux 28.000 ha actuellement reconnus comme aptes à l'irrigation au-dessus de la cote 300.

Si la qualité des sols est satisfaisante, il est toujours préférable de prévoir l'irrigation de la superficie maximale, vu que le coût d'équipement par ha diminue avec l'accroissement de la surface équipée. De ce point de vue il est donc

En attendant de préciser également les caractéristiques pédologiques et agronomiques des sols et les superficies des terres irrigables de façon qu'il soit possible d'interpréter les résultats correspondants dans l'étude du canal.

1.3.2 - La localisation des terres à irriguer est importante surtout pour la conception du réseau d'irrigation. Etant donné cependant que le choix de l'emplacement et du débit d'équipement des prises sur le canal principal alimentant ce réseau doit être connu pour l'établissement du projet du canal et de sa régulation hydraulique, il est important de connaître à temps la répartition le long du canal des terres à irriguer. Provisoirement on a prévu une répartition des prises et les capacités de débit suivant des indications préliminaires disponibles.

1.3.3 - En adoptant dans l'étude préliminaire du canal l'hypothèse pessimiste, qui suppose un volume d'eau disponible de 120 hm³/an et les besoins agricoles de 7000 m³/ha/an, la superficie desservie par le canal serait de 14.100 ha qui correspond à un volume d'eau de

$$V = 14.100 \times 7000 = 98,7 \text{ hm}^3$$

Le bilan d'utilisation du volume global s'établit alors comme suit :

- Périmètre desservi par le canal :	98,7 hm ³
- Eau potable :	15,0 hm ³
- Projet pilote 900 ha (entre Awali et Saltaniq) : 900 x 7000 :	<u>6,3 hm³</u>
Total :	120,0 hm ³

1.4 - Besoins agricoles

Conformément aux estimations antérieures nous avons retenu une quantité de 7000 m³/ha/an pour le calcul des surfaces irrigables à partir du volume d'eau annuel donné. Ceci n'est qu'un chiffre provisoire, le plan des cultures n'étant pas encore arrêté et les besoins des plantes dans la région n'étant pas suffisamment connus.

On peut cependant constater que pour les besoins de planification et en moyennes annuelles, la répartition de l'eau par tronçons différents de l'aval qu'on adoptera définitivement.

Pendant la saison d'irrigation, les moyennes mensuelles varient par ordre considérablement et les besoins du mois de pointe (juillet-août) sont d'une importance particulière pour le choix du débit d'équipement du canal.

En comparant les différents projets d'irrigation établis récemment au Liban on trouve que les estimations du volume d'eau prélevé pendant la mois de pointe varient entre les 18,5 et 25% des besoins annuels totaux :

- Irrigation du Kouca-Zgharta : 25%
- Irrigation de la Bekaa Sud : 23%
- Première estimation pour le Versant Ouest : 18,5%

On ne peut donc pas décider du dimensionnement du canal principal sans se fixer d'avance un volume réaliste des prélèvements pendant le mois de pointe. En attendant le résultat des études correspondantes nous adoptons dans cette étude préliminaire un volume mensuel de pointe correspondant aux 23% des besoins annuels totaux.

1.5 - Autres besoins en eau

A part des besoins agricoles on tiendra compte également de la satisfaction des besoins de la population du Versant Ouest en eau potable. Les besoins actuels et leurs accroissements futurs sont cependant mal connus. L'étude du canal établie en mai 1974 par l'ONR parle soit d'un débit de 0,5 m³/s soit d'un volume annuel total de 15 hm³. En retenant ce dernier chiffre et en supposant que pendant les 3 mois d'été la consommation moyenne double par rapport à la moyenne du reste de l'année on obtiendra la répartition suivante du volume global :

juillet - septembre	9 hm ³
octobre - juin	9 hm ³
Total:	18 hm ³

de préférence à un débit moyen de la période de pointe :

$$q_p = \frac{6 \times 10^9}{3 \times 2,5 \times 10^6} \approx 0,8 \text{ m}^3/\text{s}$$

Pour tenir compte des pointes à l'intérieur de cette période il conviendrait donc de porter le débit de pointe à :

$$q_{\text{max}} = 1,0 \text{ m}^3/\text{s}$$

Evidemment une étude plus poussée s'impose pour déterminer les besoins les plus réalistes en eau potable et éventuellement en eau industrielle de la région. Une prévision de leur progression avec le temps serait également utile pour établir un calendrier de mise en service des capacités de pompage et de la consommation de l'énergie.

1.5 - Fluctuations journalières de l'offre et de la demande

Essentielle pour la conception du système de régulation et la détermination du volume des réserves, la connaissance des variations du débit au cours d'une journée d'irrigation dépend d'une part des conditions à l'amont (l'offre) et d'autre part de celles à l'aval (demande).

- Les conditions à l'amont sont déterminées en premier lieu par le fonctionnement des usines hydroélectriques si le prélèvement se fait à l'aval de l'usine de Merkabé. Dans ce cas on peut supposer que l'usine fonctionne soit en priorité à l'agriculture, soit en priorité à la production d'énergie. Une solution intermédiaire optimale peut également être envisagée en jouant sur la réduction des investissements pour la création des réserves de compensation des pointes d'une part et, sur la limitation des pertes de production de l'énergie d'autre part. Une étude d'optimisation sera entreprise dans le cadre d'une étude plus détaillée. Etude préliminaire comparative supposera la priorité à l'agriculture ce qui simplifie les évaluations en

consistant des pertes de production mais éliminant les investissements supplémentaires de génie civil sur le canal. De toute façon, la variante supposant le prélèvement à l'amont de l'usine (variante "Markabé") est de ce type.

L'évaluation du manque à gagner dans les usines implique cependant la connaissance du régime actuel de fonctionnement des usines, notamment du graphique caractéristique des variations journalières de production. Une étude dans ce sens a déjà été entreprise.

- Les conditions à l'aval varient avec les conditions de fonctionnement du réseau et des installations de régulation sur le canal.

Il peut y avoir plusieurs raisons de variations continues ou brusques de la demande :

. Dans le cas du réseau fonctionnant à la demande le débit varie au cours de la journée suivant la loi statistique reproduisant un processus stochastique de naissance et de mort.

Pour les grandes superficies desservies, cette variation n'est cependant pas trop importante. En tête du canal la différence entre le débit de pointe journalier et le débit moyen du mois de pointe serait d'environ 1%. A l'extrémité aval d'un tronçon desservant une superficie de 500 ha, cet écart atteindrait par exemple 12% environ.

. Les variations brusques peuvent avoir lieu à la suite d'une fausse manœuvre des vannes, d'une défaillance imprévue d'une partie ou de tout le système de régulation, d'un déclenchement d'une ou de plusieurs stations de pompage à la suite d'une panne généralisée d'électricité etc. En supposant qu'ils seront plutôt exceptionnels ces cas ne constituent pas un problème grave à condition que l'on prévoie les ouvrages de sécurité appropriés.

. Les interruptions locales et généralisées de prélèvement peuvent se produire régulièrement si les contraintes extérieures existent pour empêcher l'exercice des irrigations. Une telle contrainte peut être représentée par le vent qui rend l'irrigation inefficace sur les grandes surfaces exposées. Aussi s't-on admis

Il est à noter que les irrigations ne se font que pendant 20 heures sur 24 en moyenne. La période "crue" sera en conséquence caractérisée par un arrêt total de la demande et bien elle se traduira par une diminution de débit s'étalant sur une période plus longue correspondant à une interruption totale de 4 heures. Lequel des cas doit être envisagé, ceci doit être établi par une étude particulière. A défaut d'une telle étude une décision sera prise, laquelle sera acceptée comme hypothèse de travail.

1.7 - Ordonnement et progression de l'équipement.

Du point de vue économique il paraît logique de prévoir un tel ordre de priorité d'équipement des différents secteurs du périmètre qui permettrait la mise en eau des surfaces équipées avec un minimum de dépenses pour le canal. Quelle que soit la variante du tracé du canal, les terres situées au Sud du Litani seraient les dernières à être équipées si l'on respectait rigoureusement cette hypothèse. Ceci est pourtant en contradiction avec l'objectif principal du projet : amener l'eau dans les plus brefs délais au secteur situé entre le Nahr Litani et la frontière. La plus grande partie des terres irrigables se trouve également dans ce secteur : environ 15.000 ha contre 13.000 ha au secteur Nord.

L'hypothèse la plus réaliste conduirait donc à supposer que l'eau doit arriver en priorité au secteur Sud et qu'après elle doit être acheminée vers les secteurs que l'on choisira conformément aux critères économiques. L'ordre de priorité peut alors être différent pour chacune des variantes du tracé du canal.

C'est sur cette base que la comparaison estimative des différentes variantes sera effectuée. On peut, bien entendu, supposer d'autres hypothèses d'ordonnement à condition qu'elles correspondent aux certains critères soit économiques soit socio-politiques bien déterminés. Finalement c'est au gouvernement qu'il appartient de choisir l'hypothèse définitive devant servir à l'établissement du projet détaillé.

La cadence de la mise en eau des terres doit être choisie de telle façon que les travaux correspondants soient raisonnablement réalisables dans les délais prévus et que le montant annuel global consacré à la construction du canal et à l'équipement du périmètre soit compatible avec le programme des investissements à l'échelle nationale.

Ainsi on a adopté une cadence moyenne d'équipement de 1000 ha/an avec les pointes allant jusqu'à 1500 ha/an. Le montant moyen des investissements retenu est de 11 millions de LL/an avec les pointes de 12 MLL/an. A ce rythme, l'équipement du périmètre serait terminé au bout de 16 à 17 ans après le début des travaux de construction du canal.

1.8 - Données géologiques

D'après les résultats des reconnaissances géologiques effectuées sur le terrain, on ne devrait pas s'attendre aux difficultés majeures d'ordre géologique, quel que soit le tracé choisi du canal. Pour l'établissement du projet comparatif préliminaire, on dispose de toute façon de renseignements géologiques suffisants.

1.9 - Fonds topographiques

Pour les tracés du canal commençant à Markabé et Anône on dispose d'un levé topographique au 1:2000. Pour la variante Qelía on ne peut se servir que des cartes topographiques au 1:20.000 et pour une partie des cartes au 1:50.000 seulement. Il est donc nécessaire d'établir dans les plus brefs délais un levé au 1:2000 également pour la solution Qelía.

L'absence de renseignements précis sur les conditions de travail
 dans les entreprises qui produisent les cartes topographiques au 1:50 000,
 ainsi que les données qui permettraient de vérifier la précision
 des données et de les comparer avec les données plus récentes.



2 - SOLUTIONS POSSIBLES

2.1 - Solutions "gravitaires"

Etant donné que la plus grande partie du volume d'eau disponible pour le Versant Ouest se trouve emmagasinée dans la retenue de Karaoun, entre les cotes 800 et 850 environ et que les terres à irriguer sont situées entre les cotes 300 et 800, il paraîtrait à première vue logique de concevoir le canal de telle façon qu'il domine ces terres sans qu'on ait recours aux repompages importants.

Dans ce cas, le point de départ du canal devrait se situer nécessairement à l'amont de l'usine de Markabé et son tracé suivrait approximativement la ligne de niveau 800. La configuration topographique de la région ne permet cependant pas de satisfaire partout cette dernière condition et de longs tronçons en siphon sont à prévoir. Les pertes de charge qu'entraînent en particulier ces passages en siphon font descendre le niveau du canal à son extrémité aval jusqu'à la cote 650,00 environ de sorte que les repompages deviennent tout de même nécessaires.

Les solutions de ce type sont donc caractérisées par les éléments suivants :

- dépenses de premier investissement élevées,
- pertes de production électrique élevées,
- frais de pompage faibles,
- possibilité d'adaptation à la progression des irrigations limitée.

En fait, il s'agit là d'un type de solution "capitalistique" avec les dépenses élevées au départ et les frais de fonctionnement réduits.

2.2 - Solutions "par pompage"

En opposition aux solutions "capitalistiques", on peut imaginer un type de solutions permettant de répartir les dépenses d'investissement sur une période plus longue, en adaptant la construction du canal à l'état d'avancement de l'équipement du périmètre.

Pour cela, on est obligé de rechercher des variantes permettant de réduire la longueur du canal en rapprochant son point de départ du centre de consommation de l'eau. Une telle solution consisterait à remplacer une partie du canal par

le vecteur naturel, le Litani, et à refouler le débit prélevé à la retenue de Karaoun vers les branches Nord et Sud du canal par une station de pompage située dans le coude du Litani, à la cote 270,00 environ. Le canal se dirigerait alors dans deux directions opposées, à savoir :

- branche Sud Taïbé - Baraachit
- branche Nord Yohmor - Nabatiyé.

La station de pompage pourrait être équipée au fur et à mesure de la progression des irrigations. Les avantages de cette solution seraient les suivants:

- réduction du coût de premier investissement,
- sa meilleure répartition dans le temps.

Il faudrait, par contre, compter sur les dépenses très élevées de pompage. Pour atteindre le niveau du canal on serait amené à refouler un volume annuel de 104 hm³ sur une hauteur d'environ 380m, ce qui représente, en régime de croisière, une dépense d'environ 8 M.L./an.

2.3 - Solutions intermédiaires.

Entre les deux précédentes solutions extrêmes, il est toujours possible de rechercher un optimum en essayant de trouver le meilleur tracé du canal associé à un volume de pompage le plus économique. Les solutions de ce type peuvent être nombreuses et pour les départager on sera obligé d'introduire souvent des éléments d'appréciation autres que strictement économiques. Ceux-ci peuvent alors tenir compte, par exemple, des priorités d'équipement de certains secteurs ou bien de la possibilité d'adaptation de la variante envisagée aux modifications de l'ordonnancement décidées au cours de la construction.

3 - VARIANTES ETUDIÉES

3.1 - Données de base communes

L'étude comparative du canal principal est basée sur un certain nombre d'hypothèses de départ communes aux différentes solutions. Celles-ci sont précisées dans une note particulière d'octobre 1972 et concernent notamment :

- la définition des tracés,
- le débit d'équipement du canal,
- la répartition et les capacités de débit des prises,
- les vitesses limites admissibles dans les différents tronçons du canal,
- les principes de conception des cuvettes, siphons, galeries et conduites,
- la conception des ouvrages de régulation et autres ouvrages particuliers.

Les données les plus importantes concernant le choix des tracés, les débits d'équipement et la répartition des prises sont portées sur les plans N°1, 2 et 3 ci-joints.

Quelle que soit la solution, les surfaces et les régions desservies seront identiques. Les terres situées au-dessus du canal seront alimentées par des pompages plus ou moins importants suivant la solution.

En tête du canal, le débit de pointe sera de 12,6 m³/s. Celui-ci comprend une réserve de 1,0 m³/s destinée à la satisfaction des besoins de la région en eau potable. Le débit réservé à l'irrigation correspond à un débit fictif continu pendant le mois de pointe de 0,68 l/s/ha et au rendement d'utilisation en temps du réseau de 20 heures sur 24. Il tient compte également du fonctionnement du réseau "à la demande". Ce débit de pointe a été provisoirement adopté pour le débit d'équipement du canal, tout en admettant qu'une étude détaillée de régulation, établie au stade plus avancé du projet, permettra d'envisager un débit légèrement inférieur, toutes choses égales par ailleurs.

3.2 - Variante "Anane" (plan N°1)

Le tracé du canal correspond à la solution présentée déjà par l'ONL dans son projet de juin 1971.

Le canal prend son départ à l'aval du bassin de compensation d'Anane à la cote 605,90 et continue en direction Sud vers Baraachit.

Pour des raisons exposées au paragraphe 3.1, le débit d'équipement a cependant été porté de 9,5 m³/s, envisagés par le Projet ONL, à 12,6 m³/s.

Cinq stations de pompage sont prévues sur le tracé du canal pour desservir les secteurs situés au-dessus du canal.

L'eau étant prélevée à l'aval de l'usine de Markabé peut être turbinée par celle-ci dans des conditions qui seront déterminées toutefois en fonction des besoins agricoles.

La répartition des terres irrigables et des besoins en eau potable conduit à une consommation qui représente 30% environ du volume total pour les secteurs au Nord et 70% pour ceux qui sont situés au Sud du Litani, alors que les longueurs du canal desservant les régions respectives sont en proportion inverse. La différence en débit de pointe est encore plus marquée, à savoir 25% contre 75% du débit total. Sur les deux tiers de sa longueur, le canal doit alors être surdimensionné pour desservir cette région éloignée.

La configuration topographique du terrain traversé par le canal impose de nombreux passages en siphon (16 au total) et en galerie (au nombre de 6). Dans un cas au moins, celui du siphon traversant le Litani, le franchissement posera de sérieux problèmes techniques étant donné qu'il s'agit d'un siphon de 1,6 km de longueur soumis à son point bas à une pression de 400 m d'eau.

Au débit maximum les pertes de charge cumulées ramènent le niveau de la ligne d'eau du canal à la cote 536,00 environ à son extrémité aval, de sorte que pour atteindre les terres situées à la cote 600 un repompage de 344m environ sera nécessaire.

L'ordre logique de l'équipement des terres imposé par le tracé du canal serait celui de la progression du Nord vers le Sud. Tout autre ordre requis, par exemple par les impératifs socio-politiques, conduirait aux investissements anticipés dans le canal par rapport au degré de développement du périmètre. Avant d'arriver à la région au Sud du Litani il faudrait donc équiper 4.700 ha et construire les deux tiers du canal ce qui, à une cadence moyenne de 12 MLL/an, repousserait la mise en eau de cette région de 7 ans environ par rapport aux premiers secteurs équipés.

3.3 - Variante "Markabé" (plan N°2)

Le tracé soumis actuellement à un nouvel examen est identique, eu débit d'équipement près, à celui qui a été proposé et déjà sommairement étudié par l'ONL sous la désignation du "canal 800".

L'eau serait prélevée à l'amont de l'usine de Markabé, à la cote 798,00, ce qui empêcherait l'exploitation pour le Versant Ouest du volume annuel d'environ 30 hm³ provenant de la source Aïn Zarka et des eaux captées par la galerie Markabé-Anane. Ce volume devrait donc être pris dans la retenue de Karaoun.

Les pertes de production électrique seront plus élevées par rapport à la solution précédente du fait que l'usine de Markabé ne peut pas turbiner les eaux dérivées dans le canal. Par contre, le prélèvement peut se faire suivant les besoins agricoles sans autres conséquences pour la production électrique à l'aval, étant donné que la retenue de Karaoun peut fournir à chaque instant le débit demandé.

Un autre avantage consiste à la réduction des frais de pompage vers les secteurs à altitude élevée. Le pompage ne peut cependant pas être entièrement éliminé étant donné que les pertes de charge, particulièrement importantes dans cette solution, abaissent le niveau du canal à la cote 650 environ.

Le tracé du canal rencontre de nombreuses dépressions topographiques de sorte que plus de la moitié de sa longueur doit être constituée par des siphons. Parmi ceux-ci un siphon de près de 10 km de longueur et travaillant sous une charge maximale de 335 m posera certainement de difficiles problèmes de réalisation et de fonctionnement. Le coût et la sécurité de fonctionnement de l'adducteur en seront sensiblement affectés.

Le canal est conçu dans le dessein de développer en priorité la région située au Sud du Litani. Pour cela il faut cependant construire un adducteur très long, dont le coût atteindrait un montant d'environ 50 millions de LL, avant d'arriver jusqu'à Taïbé où un premier secteur de 550 ha peut être desservi. Ce montant peut néanmoins être réduit à 40 millions de LL au cas où on procéderait à une mise en place différée de la double conduite constituant les plus grands siphons. La souplesse d'adaptation de la construction du canal à la progression du développement du périmètre irrigué reste cependant faible et, dans une première période d'exploitation, les investissements dans le canal ne seront pas proportionnels aux surfaces mises en

irrigation. De plus, aucun changement de l'ordre de priorité d'équipement des secteurs en cours de construction ne peut être décidé, dès que le canal dépasse la ville de Marjayoun.

3.4 - Variante "Qelia" (plan N°3)

Ce nouveau tracé comporte quelques avantages essentiels par rapport aux solutions précédentes, à savoir :

- La tracé ne comporte pas d'ouvrages de franchissement exceptionnels, le canal reste accolé au terrain ce qui réduit la longueur des passages en siphon à un minimum de 6 km environ et simplifie le fonctionnement hydraulique de l'adducteur.

- La solution permet une réalisation de l'aménagement par étapes indépendantes adaptable au choix de l'ordre de priorité d'équipement des secteurs. Un échelonnement approprié des investissements conforme au développement du périmètre devient alors possible. Même une modification de l'ordre de priorité, décidée éventuellement en cours de construction, est réalisable.

- La récupération du débit non régularisé du Litani sur le tronçon Karaoun-Demasquiyé est possible grâce aux prises situées dans le lit de la rivière à Qelia et Demasquiyé. Ceci permet soit une économie sur le volume d'eau déstocké à Karaoun, soit une extension des surfaces irriguées. L'emplacement de la prise pour la station de pompage de Demasquiyé est imposé par le souci de récupérer un maximum de débit en évitant la zone probable des pertes située, paraît-il, à l'aval de ce site.

A ces avantages il faut cependant opposer l'inconvénient d'un pompage relativement plus important dû au calage du canal dont le point de départ à Qelia est prévu à la cote 525,00 seulement. Le bilan énergétique se rétablit cependant par la réduction relative des pertes de production sur les usines existantes et par le fait que la consommation de l'énergie par pompage évolue dans le temps proportionnellement aux besoins agricoles des plantes, c'est-à-dire avec les bénéfices de la production agricole.

D'autres améliorations du bilan énergétique sont possibles au cas où cet aspect revêtirait un caractère important à l'avenir. On peut imaginer, en effet,

l'installation d'une usine hydroélectrique sur une chute de 120 m environ disponible entre la restitution de Markabé et la prise de Qelia. Une autre usine peut être conçue sur une chute de 230m à l'endroit de la prise de Demasquiyé. Celle-ci pourrait profiter de l'installation de la conduite de refoulement de la station de pompage pour turbiner sur les groupes réversibles ou indépendants le débit autrement non exploité du Litani jusqu'à la limite imposée par la capacité de transport du canal.

3.5 - Tableau récapitulatif des caractéristiques de l'adducteur principal.

Variante (point de départ)		ANANE	MARKABE	QELTA	
Cote de départ (radier)		605,90	798,00	520,45	
Perte de charge totale		m	70,50	142,00	23,80
Longueur totale			64,4	69,5	50,7
dont : - en cuvettes			42,4	35,0	33,6
- en galeries		km	6,1	4,0	12,5
- en siphons			15,9	30,5	4,6
Nombre : - des galeries		U	6	2	5
- des siphons			16	14	8
Longueur des conduites secondaires		km	5,9	21,4	37,9
Nombre des stations de pompage		U	5	2	7
Volume d'eau déstocké à Karaoun		hm ³ /an	83,7	113,7	53,7
Pertes de production d'énergie		GWh	150,6	198,8	111,4
Consommation d'énergie par pompages		par	40,8	12,3	68,3
Bilan énergétique global		an	191,4	211,1	179,7
Premières irrigations à Taïbé après			5 ans	4 ans	2 ans
Durée de construction du canal		ans	14 ans	16 ans	14 ans
L'équipement complet du périmètre terminé en			17 ans	17 ans	16 ans
Cadence moyenne d'équipement		ha/an	1.080	1.080	940

4 - EVALUATION ESTIMATIVE PRELIMINAIRE

4.1 - Comparaison estimative basée sur les coûts de premier investissement.

Pour décider du choix définitif entre les différentes solutions concernant le tracé de l'adducteur principal, un certain nombre de critères peuvent être appliqués. Le premier et le plus simple serait celui du coût de premier investissement.

On obtient le coût global de premier investissement en calculant séparément le coût de différents tronçons et des ouvrages particuliers le constituant. Pour une estimation préliminaire rapide on s'est basé sur les prix unitaires déduits des estimations détaillées faites pour les projets étudiés et en partie réalisés en France et au Liban (Canal de Provence, Projet de Koura-Zgharta et Projet de la Bekaa-Sud notamment). Les graphiques des prix unitaires ont été établis pour les éléments linéaires du canal en fonction des paramètres les plus importants :

- coût des cuvettes (fig.N°1) en fonction du type de la section, de la pente longitudinale du radier et du débit ;
- coût des galeries (fig.N°2) en fonction du diamètre ;
- coût des siphons (fig.N°3) en fonction des matériaux de construction, du diamètre et de la pression de service de la conduite.

Pour l'estimation du coût des stations de pompage les formules Bergeron adaptées aux conditions libanaises sont utilisées, à savoir :

- génie civil :

$$P_3^c = 45.000 \sqrt{Q \times H}$$

- appareillage électro-mécanique :

$$P_a = 7.200 (16 - 1,5 Q) Q \sqrt{H}$$

avec :

Q = débit d'équipement en m³/s

H = hauteur de refoulement en mètres

P = coût en LL.

Les autres ouvrages particuliers, tels que les ouvrages de prise de raccordement, de régulation et de sécurité sont estimés approximativement en appliquant les coûts des ouvrages analogues réalisés en France par la SCP.

./.

L'application du critère du coût de premier investissement met à la meilleure place le tracé Qelin avec 65 millions de LL environ contre 73 MLL pour la variante Anane et 86 MLL pour celle de Markabé.

Le tableau comparatif du paragraphe 4.5 donne le détail des résultats d'estimation des coûts de premier investissement pour les trois variantes examinées.

4.2 - Dépenses annuelles

L'introduction des dépenses annuelles dans l'évaluation estimative des 3 solutions peut essentiellement influencer le choix de la variante à adopter étant donné que ces dépenses seront différentes pour chacune des variantes examinées.

Il faut, en effet tenir compte :

- du manque à gagner dû à la diminution de la production électrique sur les 3 usines existantes de Markabé, Awali et Joun,
- du coût de l'énergie consommée par les stations de pompage, dont le nombre et la puissance installée varient d'un cas à l'autre,
- des frais d'entretien des ouvrages et des installations mécaniques et électriques,
- du coût de remplacement des installations mécaniques.

4.2.1 - Manque à gagner.

La dérivation du volume d'eau nécessaire aux irrigations et autres besoins du Versant Ouest empêchera d'utiliser le même volume pour la production de l'énergie électrique. Pour 1 m³ d'eau dérivé cette perte sera équivalente à une production de :

- . 0,42 kWh à l'usine de Markabé
- . 0,92 kWh à l'usine d'Awali
- . 0,41 kWh à l'usine de Joun.

Les volumes dérivés augmentent depuis la première année d'exploitation avec les surfaces mises en eau et avec la progression des besoins en eau des plantes. Ces derniers dépendent évidemment beaucoup du plan des cultures adopté, les cultures arboricoles ayant une progression des besoins beaucoup plus lente que les cultures annuelles. Ils peuvent varier dans des limites, cependant assez étroites, aussi avec les conditions climatiques et la pluviométrie d'une année à l'autre. En

négligeant ce dernier facteur et supposant un plan de cultures identique à celui du Projet de Koura-Zgharta nous adoptons pour une estimation préliminaire la progression des besoins en eau des plantes pour le mois de pointe suivante :

Année d'irrigation	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Besoins en eau (en % des besoins définitifs)	38	49	63	78	83	89	92	95	98	100

On verra que, suivant la solution, le régime de croisière ne sera atteint qu'au bout de 22 à 25 années après le début de construction du canal.

La progression des pertes en production d'énergie suivra donc le développement du périmètre.

Les pertes seront les plus importantes pour la variante Markabé (env. 200 GWh/an), moins élevées pour la variante Anane (150 GWh/an) et minimales pour la solution Qelia (110 GWh/an). Dans ce dernier cas les pertes ne commenceront que 7ans après le début des irrigations étant donné que, pendant cette première période, le volume nécessaire aux irrigations peut être trouvé dans le lit du Litani.

Le coût de l'énergie non produite (le manque à gagner) dépend néanmoins de plusieurs facteurs parmi lesquels notamment ceux de la valeur de cette énergie à l'avenir et des possibilités de son remplacement surtout après l'amortissement des installations existantes. Ces aspects mériteront un examen plus détaillé dans le cadre d'une étude économique de rentabilité globale de l'aménagement.

Pour cette estimation préliminaire on adopte le prix de 0,02 LL/kWh.

4.2.2 - Consommation d'énergie par pompage.

Ce qui a été dit au sujet de la progression des pertes de production est valable également pour la consommation de l'énergie par pompage. Les dépenses augmentent au fur et à mesure de la mise en eau des surfaces irriguées. L'ordre des préférences à donner aux solutions est cependant inversé par rapport au cas précédent. La consommation en régime de croisière est la plus faible pour la variante Markabé (12 GWh/an), plus forte pour celle d'Anane (41 GWh/an) et la plus importante pour la solution Qelia (65 GWh/an). Le bilan énergétique global s'établit néanmoins en faveur de cette dernière variante avec 180 GWh/an, contre 190 GWh/an pour Anane et 210 GWh/an pour Markabé.

Le coût de l'énergie consommée par le barrage est supposé être de 0,05 TL/kWh.

4.2.3 - Frais d'entretien.

On calcule les frais annuels dus à l'entretien des ouvrages à partir de leur coût de premier investissement en appliquant les taux suivants :

Ouvrages de génie civil : 2 %

Équipements électriques et mécaniques : 5 %

Ces taux sont appliqués aux ouvrages ou à leurs parties affectées avant ou mis en service.

En résumé de crochets, ces dépenses atteignent les montants annuels respectifs suivants :

Qelis : 1,6 millions de TL.

Herkabé : 1,2 "

Anane : 2,0 "

4.2.4 - Remplacement du matériel usé.

L'équipement exposé à l'usure ou au vieillissement est supposé être remplacé au bout de 25 ans de service. C'est surtout le cas du matériel courant des stations de pompage, des vannes des ouvrages de régulation et des conduites métalliques.

Une comparaison de toutes les dépenses annuelles est donnée dans le tableau récapitulatif du § 4.5.

4.3 - Coûts actualisés.

Il est difficile de faire une comparaison économique objective des différentes solutions sur la seule base des coûts de premier investissement et des dépenses annuelles capitalisées pendant la durée de vie probable de l'ouvrage. Il faut tenir également compte de la répartition des dépenses dans le temps et procéder à un calcul des coûts actualisés. Cette répartition intervient, en effet, dans une large mesure dans la comparaison, étant donné que les solutions étudiées offrent des conditions assez différentes à cet égard.

Pour cela il faut se fixer tout d'abord des conditions communes aux 3 solutions dans lesquelles la construction du canal et l'équipement de périmètre

devraient se poursuivre. Ces conditions doivent assurer la satisfaction des objectifs suivants :

- l'irrigation prioritaire des secteurs situés au Sud du Litani,
- la réalisation, par étapes, seulement de telles parties du canal qui sont strictement nécessaires pour desservir les surfaces déjà mises en eau,
- ne pas équiper par contre des surfaces qui ne pourraient pas être immédiatement desservies à la suite d'une progression insuffisante des travaux sur le canal,
- la limitation des dépenses globales annuelles pendant la période de construction à 12 millions de LL, jugées raisonnablement supportables par le budget destiné à couvrir d'autres réalisations agricoles.

Pour chaque variante on établira un calendrier des travaux correspondant aux conditions définies plus haut. On en déduira facilement les montants annuels des investissements dont on obtiendra ainsi la répartition dans le temps. Etant donné que l'exploitation de l'aménagement commencera avant l'achèvement complet des travaux, on y ajoutera les dépenses correspondantes d'entretien et de fonctionnement aussi bien que le manque à gagner par la diminution de la production d'énergie. La somme simple de toutes les dépenses pendant la période de construction, inégale pour les différentes variantes, et la période d'exploitation d'une durée identique et égale à 45 ans pour tous les cas examinés, constitue une première base de comparaison économique, toutefois à un taux d'actualisation $i = 0$. Ce taux ne reflète pas d'une façon réaliste la valeur actuelle du capital nécessaire à la construction et le fonctionnement du canal. C'est pourquoi on procèdera également à un calcul d'actualisation aux taux différents. Dans cette étude on a choisi les taux de 2%, 6% et 10%. Le tableau comparatif du § 4.5 et les graphiques correspondants (fig. N°4 et 5) montrent clairement les variations des différences du coût actualisé de l'aménagement en fonction du taux d'actualisation. On note en particulier que le premier investissement pour la variante Qelia reste de loin le plus avantageux, quel que soit le taux d'actualisation, et que les dépenses globales comprenant tous les aspects financiers de construction et de fonctionnement du canal deviennent pour la même variante ~~vie~~ les moins élevées dès qu'on dépasse le taux d'actualisation $i = 0,5$ % environ.

./.

On peut aussi lire sur ces graphiques qu'en ce qui concerne le premier investissement, la variante Anane est moins coûteuse que celle de Markabé et que les deux solutions se valent, avec un léger avantage cependant pour la solution Markabé, si l'on tient compte des dépenses globales.

A ce propos il faut signaler que cet avantage pourrait se retrouver du côté de la variante Anane dans le cas d'une hypothèse différente des priorités d'équipement et d'une répartition par conséquent plus avantageuse des dépenses d'investissement. Pour chacune des solutions on peut en effet imaginer une telle progression des travaux sur le canal que les dépenses d'investissement par rapport aux superficies mises en eau soient minimales au départ. Une telle répartition des dépenses serait cependant contraire à la satisfaction de l'objectif qui, à l'heure actuelle, paraît le plus important de tous : l'irrigation prioritaire des secteurs Sud. Ceci est le cas de toutes les solutions mais plus particulièrement des variantes Anane et Markabé. Dans la variante Qelia on peut toujours trouver un calendrier d'investissement plus avantageux par rapport aux deux autres variantes pour n'importe quelle hypothèse de priorité. (voir le tableau à la page 27).

Dans les conditions de comparaison que l'on s'est fixées plus haut on voit que la progression la plus régulière et la plus avantageuse (la plus avancée par rapport au début de construction) des surfaces mises en eau, est celle qui correspond à la variante Qelia (fig. N°8). La progression des moyens d'investissement nécessaires à la construction du canal en fonction des superficies mises en exploitation, représentée sur le graphique N°9, montre également l'intérêt de la solution Qelia.

Il en est de même pour la progression des dépenses globales cumulées comme le montrent les graphiques de la fig. 6. L'actualisation des dépenses rend l'écart en faveur de la solution Qelia entre cette dernière et les deux autres encore plus évident.

Des deux graphiques ressort également que l'avantage économique de la solution Markabé par rapport à celle d'Anane diminue avec la progression des travaux mais augmente avec le taux d'actualisation.

Investissement minimal nécessaire pour desservir le secteur prioritaire.

(en millions de LL)

Secteur	Surface desservie (ha)	Variante		
		ANANE	MARKABE	QELIA
Saïtaniq - Zahraai	1.400	18,6	32,2	4,4
Nabatiyé Nord	1.700	32,3	29,0	13,4
Nabatiyé Sud	1.600	39,0	29,0	17,0
Taïbé (1ère étape)	2.900	50,6	39,9	17,7
Taïbé (2ème étape)	4.450	57,2	39,9	35,7
Baraachit	4.450	65,7	55,9	44,7
Maxjayoun	500	37,2	20,0	6,1

4.4 - Autres considérations.

En dehors des critères économiques il est possible d'évoquer d'autres aspects des schémas étudiés ayant une certaine importance pour le choix de la variante à réaliser.

On constate, par exemple, que certaines solutions peuvent s'adapter mieux que les autres aux modifications éventuelles de principales options initiales du projet. Ces modifications peuvent être imposées aussi bien en cours de construction de l'aménagement que même plus tard, pendant l'exploitation.

A cet égard, la plus grande souplesse est assurée avec le choix du tracé Qelia qui se prête en effet le plus facilement aux adaptations ultérieures résultant, par exemple, d'une modification des priorités régionales actuellement retenues. Il offre également des possibilités de réalisations permettant de faire face à une évolution défavorable, et imprévisible à présent, de la situation énergétique du pays (possibilités de réalisation des aménagements hydro-électriques supplémentaires).

Par ailleurs, ce tracé permet d'éviter, dans la plus large mesure, des ouvrages exceptionnels de franchissement qui pourraient rendre difficile l'exécution du canal et en compliqueraient le fonctionnement.

4.5 - Tableau comparatif des résultats d'évaluation

	Variante	ANANE	MARKABE	QELIA
COUTS COMPARATIFS de premier investissement (en millions de LL)	- cuvettes	13,9	12,1	10,2
	- galeries	12,4	4,4	14,1
	- siphons et conduites de refoulement	23,6	47,7	8,2
	- conduites secondaires en amiante-ciment	-	4,4	8,3
	- stations de pompage	11,1	4,4	17,3
	- autres ouvrages particuliers	11,6	13,0	6,8
	Total non actualisé	72,6	86,0	64,9
Total actualisé à 2%		64,5	71,5	52,8
	6%	52,5	55,9	38,4
	10%	44,3	44,7	28,3
COUT PAR m ³ (en LL)	- cuvettes	330	345	300
	- galeries	2000	1100	1130
	- siphons et conduites de refoulement	1080	1510	680
	- conduites en amiante-ciment	-	210	260
	- moyenne pour 1 ^{er} adducteur principal	900	1100	710
DEPENSES ANNUELLES en régime de croisière (en MLL/an)	- manque à gagner (à 2 PL/kWh)	3,0	4,0	2,2
	- pompes (à 5 PL/kWh)	2,0	0,6	3,4
	- entretien-génie civil (2%)	1,4	1,7	1,0
	- entretien-équipement (5%)	0,6	0,2	0,8
	Total	7,0	6,5	7,4
DEPENSES GLOBALES (en MLL)	- non actualisées	347	333	347
	- actualisées à 2%	216	210	201
	6%	109	106	90
	10%	69	66	49
Dépenses moyennes annuelles pendant la construction en MLL (adducteur + réseau)		10,9	11,7	11,1

5 - PROGRAMME DES ETUDES

5.1 - Phase actuelle

La présente note est destinée essentiellement à faire le point des problèmes actuellement connus qui vont se présenter aussi lors des études plus détaillées. Elle se propose également d'expliquer les grandes lignes d'une analyse économique préliminaire des solutions à l'étude.

Etant donné l'état actuel d'avancement des études dans les autres disciplines (hydrologie, agronomie et irrigation notamment), les résultats de ce premier examen technico-économique ne peuvent être qu'indicatifs. Ils permettent néanmoins de faire ressortir l'importance de la connaissance plus précise de certaines données de base pour aboutir à la définition des caractéristiques du canal et de ses ouvrages annexes.

Basée sur un certain nombre d'hypothèses, qui ne pourront être remplacées par les données réelles qu'après l'achèvement des études parallèles correspondantes, la comparaison de différentes variantes du tracé du canal devient cependant désormais possible.

Anticipant l'achèvement de l'étude comparative actuellement en cours, cette note résume les résultats d'une évaluation préliminaire rapide, en partant d'une conception hydraulique du canal provisoire et d'une estimation approximative des quantités, des coûts et des dépenses.

L'étude comparative en cours permettra de préciser la conception du fonctionnement hydraulique du canal et d'établir un devis estimatif plus détaillé s'appuyant aux quantités calculées à partir des plans. Les hypothèses de départ et la méthodologie d'évaluation économique resteront cependant sans changements essentiels.

L'achèvement de la phase actuelle de l'étude du canal est prévue pour le mois de mars-avril 1973.

5.2 - Choix du tracé définitif.

Pour réduire le volume des études et dans l'intérêt de l'aboutissement le plus rapide du projet, il sera souhaitable de procéder à un choix du schéma qui

doit être définitivement adopté, dès que les résultats de la première étude comparative seront disponibles.

A cet effet, l'étude comparative sera présentée à l'Administration compétente qui est la seule appelée à prendre la décision requise en tenant compte non seulement des conclusions et des recommandations du Projet, mais encore d'autres considérations relevant éventuellement de la politique générale du gouvernement en matière d'irrigation.

5.3 - Avant-projet

Dès que la décision gouvernementale sur le choix du tracé sera connue, l'étape suivante des études pourra être lancée. Celle-ci devrait se limiter en principe à l'étude d'un seul tracé. Les sous-variantes éventuelles, peuvent cependant être étudiées dans le cadre de l'avant-projet, afin de trouver la solution technique et économique optimale.

L'avant-projet précisera également les conditions de fonctionnement hydraulique du canal et comportera une étude particulière sur la régulation hydraulique du canal et la stabilité de fonctionnement du système de régulation.

Les quantités caractérisant les travaux, les fournitures et les matériaux mis en oeuvre seront déterminées avec une précision accrue qui correspondra aux fonds topographiques et autres données de départ améliorées. Il est donc indispensable que ces données, dont les plus importantes sont énoncées au § 6.2, soient connues à temps, à savoir avant le début ou, au plus tard, en cours de la phase préparatoire de l'avant-projet.

L'avant-projet, dont l'achèvement complet serait possible au dernier trimestre 1974, servira de base au lancement des études de l'avant-projet détaillé et à la préparation des travaux de réalisation proprement dits d'un premier tronçon ou de l'ensemble du canal.

6 - CONCLUSIONS

6.1 - Options préliminaires.

Sous réserve de confirmation ultérieure par l'étude actuellement en cours, les résultats provisoires de l'évaluation comparative des trois variantes étudiées permettent de tirer les conclusions suivantes :

- La variante Qelia apparaît nettement comme la plus avantageuse tant au point de vue du coût de premier investissement, actualisé ou non, qu'en termes des dépenses globales, dès que ces dernières sont calculées avec un taux d'actualisation supérieur à 0,5%.

- Permettant l'exécution du premier tronçon du canal en 2 ans, l'adoption de cette variante réduit l'intervalle de temps séparant le début des travaux de celui des premières irrigations au Sud du Litani, de 3 ans par rapport à la solution Anane, et de 2 ans par rapport à la variante Markabé.

- Le tracé Qelia donne les meilleures possibilités d'adaptation du projet dans le cas où les options concernant les priorités et les conditions d'exploitation envisagées au départ vont être modifiées en cours de construction ou même pendant la période d'exploitation.

- Il en résulte que l'étude de ce tracé doit se poursuivre pour être amenée au même niveau de détail que les deux autres.

- Aucune solution ne sera abandonnée avant que la décision des autorités compétentes sur le choix du tracé ne l'écarte.

- La détermination des caractéristiques définitives du canal principal implique la connaissance d'un certain nombre de données qui doivent être précisées avant la phase finale des études.

6.2 - Détermination des données de départ pour le projet définitif du canal.

Les données d'importance particulière qui restent à préciser sont les suivantes :

- en Topographie :

Levé topographique au 1:2000 d'une bande de terrain sur le tracé Qelia.

- en Hydrologie et Hydrogéologie :

- . Bilan hydraulique général de la région
- . Débits moyens mensuels du Litani à Qalia et Damasquié concernant la période de fonctionnement du canal.

- en Agronomie :

- . Superficies, qualité et situation des terres irrigables dans la zone du Projet,
- . Plan des cultures avec les besoins en eau mensuels des cultures et leur évolution dans le temps, pour le mois de pointe en particulier.

- en Irrigation :

- . Emplacement des prises sur le canal et débits de pointe demandés,
- . Variation probable de la demande pendant une journée d'irrigation, plus particulièrement pour le mois de pointe.

- en Economie générale :

- . Coût de l'énergie à prendre en compte pour le calcul du manque à gagner des usines hydro-électriques et son évolution éventuelle en relation avec l'amortissement et le remplacement des installations existantes,
- . Coût de l'énergie consommée par les stations de pompage,
- . Coût unitaire du stockage de l'eau dans la retenue de Karatun,
- . Programme de calcul sur l'ordinateur permettant l'examen estimatif en fonction de la variation de différents éléments d'évaluation tels que la répartition des dépenses pendant la construction, le prix de l'énergie, le taux d'actualisation ... etc.